

Priscila Cadorin Nicolete

**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: GRUPO
DE TRABALHO EM EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL
(GT-MRE) UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador: Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Coorientador: Prof. Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo

Araranguá
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

, Priscila Cadorin Nicolete
Integração de tecnologia na Educação Básica : Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) um estudo de caso. / Priscila Cadorin Nicolete ; orientador, Juarez Bento da Silva ; coorientador, Simone Meister Sommer Bilessimo. - Araranguá, SC, 2016.
219 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Inclui referências

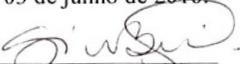
1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Experimentação Remota Móvel. 3. Mobile Learning. 4. Tecnologias da Informação e Comunicação. I. Bento da Silva, Juarez . II. Meister Sommer Bilessimo, Simone. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. IV. Título.

Priscila Cadorin Nicolete

**INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: GRUPO DE
TRABALHO EM EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL (GT-
MRE) UM ESTUDO DE CASO**

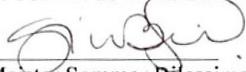
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Local, 03 de junho de 2016.

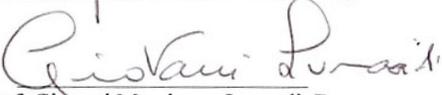

Prof.^a Simone Meister Sommer Bilessimo, Dr.^a
Coordenador do Curso

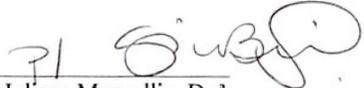
Banca Examinadora


Prof. Juarez Bento da Silva, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof.^a Simone Meister Sommer Bilessimo, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. João Bosco de Mota Alves, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Giovanni Mendonça Lunardi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof.^a Juliana Moccellin, Dr.^a
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(Videoconferência)

Dedico esse trabalho à minha família e noivo, pelo amor e incentivo durante essa longa e gratificante jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus queridos pais, por todo amor e carinho concedido, que sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir em frente. Aos meus irmãos por sempre me apoiar e ser um exemplo a ser seguido.

Ao meu noivo por estar sempre ao meu lado e me auxiliar nos momentos em que eu mais precisava de apoio com suas palavras de motivação.

Ao meu orientador, professor Dr. Juarez Bento da Silva, por me acompanhar desde da minha graduação. À coorientadora, professora Dra. Simone Meister Sommer Bilessimo, pelas conversas, contribuições e pelos conselhos dados ao longo do mestrado.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que apoiou e financiou esta pesquisa e foi, portanto, essencial para minha dedicação em busca da construção desse conhecimento.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa RExLab, que sempre que precisei pude contar com o empenho de todos. Por fim, a todos os amigos que, de forma direta ou indiretamente, estiveram presente nesse momento tão especial da minha vida.

“As tecnologias da informação, junto com a habilidade para usá-las e adaptá-las, são o fator crítico para gerar e possibilitar acesso à riqueza, poder e conhecimento no nosso tempo”.

(CASTELLS, 1999).

RESUMO

A disponibilidade e utilização das tecnologias da informação e da comunicação tem proporcionado o desenvolvimento de novos cenários de atividades, onde a informação e o conhecimento desempenham um papel fundamental. Na área educacional, estes cenários podem significar um redimensionamento da estrutura, do funcionamento e ação nas Instituições de Ensino e mais especificamente uma revisão e modificação dos papéis dos atores envolvidos. Esta dissertação está ambientada em programa de integração de tecnologia na educação, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Araranguá/SC. O objeto de estudo é o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) e nele pretende-se conhecer e descrever as ações de integração de tecnologia na educação, bem como, buscar compreender seu processo de desenvolvimento e efeitos na comunidade beneficiada. Priorizando o ensino das disciplinas STEM (acrônimo em inglês de Ciência, Tecnologia, Engenharias e Matemática), o GT-MRE tem como objetivo a disponibilização de conteúdos educacionais que são acessados através de dispositivos móveis e complementados através da utilização de experimentos remotos. O trabalho segue uma metodologia de estudo de caso e os dados e resultados apresentados são provenientes de diferentes fontes e instrumentos de informação. Para coleta dos dados, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, análise documental e três tipos de questionários; dois aplicados à trezentos e quinze discentes que utilizaram os serviços do GT-MRE e um questionário aplicado aos docentes, membros da equipe GT-MRE e especialistas externos. Entre os resultados está a contextualização e apresentação da estratégia de integração de tecnologia na educação implementada pelo Programa de Integração de Tecnologias na Educação (InTecEdu), desenvolvido pelo RExLab. Programa este formado por um conjunto de projetos e ações, sendo o GT-MRE um dos mais representativos e um dos pilares da estratégia adotada de integração de tecnologia na educação. Ainda, a pesquisa apresenta o mapeado das ações desenvolvidas no âmbito do GT-MRE e os benefícios gerados através da sua utilização na percepção da comunidade beneficiada.

Palavras-chave: Experimentação Remota Móvel. Mobile Learning. Tecnologias da Informação e Comunicação.

ABSTRACT

The availability and use of information and communication technologies has enabled the development of new activities scenarios where information and knowledge play a key role. In the educational area, these scenarios can mean a downsizing of the structure, operation and action in education institutions and more specifically a review and modification of the roles of the actors involved. This work is set in a education technology integration program, developed by the research group Remote Experimentation Laboratory (RExLab), the Federal University of Santa Catarina (UFSC), in Araranguá / SC. The study object is the Remote Experimentation Mobile Workgroup (GT-MRE) and it aims to discover and describe the technology integration actions in education and seek to understand their development process and effects in the receiving community. Prioritizing STEM subjects (Science, Technology, Engineering and Mathematics), the GT-MRE aims to provide educational content that are accessed via mobile devices, and complemented by the use of remote experiments. The work follows a case study methodology and the data and results are from different sources and information tools. For data collection, it was used literature review, document analysis and three types of questionnaires; two applied to three hundred and fifteen students who used the services of GT-MRE and a questionnaire administered to teachers, staff members GT-MRE and external specialists. Among the results is the contextualization and presentation of the strategy for technology integration in education implemented by the Technology Integration in Education Program (InTecEdu) developed by RExLab. This program consists of a set of projects and actions, being GT-MRE one of the most representative and one of the pillars of the strategy of technology integration in education. Moreover, the study has mapped the actions carried out under the GT-MRE and the benefits generated through their use in the perception of the benefiting community

Keywords: Mobile Remote Experimentation. Mobile Learning. Information and communications technology.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Porcentagem de jovens de 15 a 17 anos matriculados no Ensino Médio | 30 |
| Figura 2 - Porcentagem de jovens de 15 a 17 anos na escola..... | 31 |
| Figura 3 - Quantidade de aparelhos vendidos entre os meses de julho a setembro de 2015 | 35 |
| Figura 4 - Aderência ao programa..... | 52 |
| Figura 5 - Matriz TM - Níveis de integração da tecnologia | 74 |
| Figura 6 - Matriz TM - Características de ambientes de aprendizagem significativa..... | 75 |
| Figura 7 - SAMR, modelo para integrar as TIC nos processos educacionais | 77 |
| Figura 8 - Modelo TPACK..... | 79 |
| Figura 9 - Plataforma SamEx | 81 |
| Figura 10 – Tipos de interação possíveis entre estudantes e professores no SamEx | 81 |
| Figura 11 – (1) Vista do mapa com a posição atual e ponto que deve investigar, (2) entrevista em vídeo com o CEO da empresa, (3) artigo em jornal (artefato físico)..... | 82 |
| Figura 12 - Captura de tela do sistema RELLE..... | 86 |
| Figura 13 - Representação conceitual da Mobile Remote Experimentation | 87 |
| Figura 14 – Estrutura Projeto Go-Lab | 89 |
| Figura 15 - Experimento Microscópio Remoto do RExLab na plataforma Go-Lab | 90 |
| Figura 16 - ILS Euglena: A Remote Online Microbiology Lab..... | 91 |
| Figura 17 – Cenários Go-Lab de aprendizagem baseada em inquérito . | 92 |
| Figura 18- Hipóthesis Scratchpad | 93 |
| Figura 19 – Portal Go-Lab | 93 |
| Figura 20 – Intervenção Orientação | 94 |
| Figura 21 - Intervenção ILS | 95 |
| Figura 22 - Intervenção Golabz..... | 96 |
| Figura 23 – Intervenção Graasp | 96 |
| Figura 24 - Interface para os usuários dos instrumentos | 97 |
| Figura 25 - Multímetro - Interface e dispositivo real | 98 |
| Figura 26 - Protoboard Virtual | 98 |
| Figura 27 - Matriz de comutação de componentes eletrônicos | 99 |
| Figura 28 - Visir+ - consórcio | 101 |
| Figura 29 - Arquitetura de um Sistema de Gestão de Laboratórios Remotos (RLMS)..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Figura 30 – Interface do experimento Hydro no Sahara | 106 |
| Figura 31 - Placa REXLab contendo o microcontrolador 8051 | 108 |
| Figura 32 - Tela do Lab-Rem-Cliente | 109 |
| Figura 33 – Microservidor Web - MSW | 110 |
| Figura 34 - Experimento: Quadro Elétrico/Interface | 111 |
| Figura 35 - Experimento: Meios de Propagação de Calor/Interface | 112 |
| Figura 36 - Experimento: Conversão de Energia/Interface | 113 |
| Figura 37 - Experimento: Movimento Harmônico Simples/Interface | 114 |
| Figura 38 - Experimento: Plano Inclinado/Interface | 114 |
| Figura 39 - Dimensões do estudo realizado pela OEI e Fundação Telefônica | 115 |
| Figura 40 - Dimensões do estudo realizado pela OEI/Fundação Telefônica para o projeto | 117 |
| Figura 41 - Arquitetura implementada no projeto CNPq/Vale | 118 |
| Figura 42 – Interface para o usuário do aplicativo REXMobile | 119 |
| Figura 43 - Experimento remoto Painel AC | 120 |
| Figura 44 - Experimento Efeito Fotoelétrico | 120 |
| Figura 45 – Experimento meios de propagação do calor | 121 |
| Figura 46 - Exemplos de materiais didáticos | 122 |
| Figura 47 – Exemplos de materiais didáticos | 122 |
| Figura 48 – Validação do projeto nas escolas | 123 |
| Figura 49 - Palestras aos docentes das escolas básicas parceiras | 124 |
| Figura 50 – Programa inTECedu | 125 |
| Figura 51 – Site do I Workshop Integrador de Inovação e Tecnologias na Educação | 126 |
| Figura 52 – Etapas da pesquisa | 132 |
| Figura 53 - GT-MRE – Visão Geral | 140 |
| Figura 54 - Arquitetura do serviço proposto | 143 |
| Figura 55 - Esquema de comunicação cross domain no uso da API desenvolvida pelo GT-MRE | 144 |
| Figura 56 - Acesso por dispositivos móveis e convencional | 145 |
| Figura 57 - Ambiente de aprendizagem com experimentos remoto | 146 |
| Figura 58 - Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle | 147 |
| Figura 59 – Materiais didáticos para cada experimento | 147 |
| Figura 60 – Manual de atividades experimentais – Painel Elétrico CC | 148 |
| Figura 61 - Sequencia Didática – Lei de Ohm e Associação de Resistores | 149 |
| Figura 62 - Exemplo de Manual Técnico | 150 |
| Figura 63 – Ambiente Virtual de Aprendizagem - Moodle | 151 |
| Figura 64 – Esquema de aplicação embarcada | 152 |

| | |
|--|-----|
| Figura 65 – Painel Elétrico CC..... | 153 |
| Figura 66 – Relatório de Prática Experimental | 154 |
| Figura 67 - Painel Elétrico CA..... | 155 |
| Figura 68 - Condução de Calor em Barras Metálicas..... | 156 |
| Figura 69 – Meios de Propagação de Calor..... | 157 |
| Figura 70 - Microscópio Remoto | 158 |
| Figura 71 - Plano Inclinado | 159 |
| Figura 72 - Disco de Newton | 160 |
| Figura 73 - Ambiente de Desenvolvimento para Arduino | 161 |
| Figura 74 - Conversão de energia luminosa em energia elétrica..... | 162 |
| Figura 75 - Banco óptico..... | 163 |
| Figura 76 - Mapa de acessos RELLE..... | 171 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Número de matrículas, Ingressantes e Concluintes no ensino superior em cursos de graduação dos últimos três anos | 32 |
| Tabela 2 - Número de Matrículas, Ingressantes e Concluintes para cada 10.000 habitantes no Ensino Superior por área em 2013 | 32 |
| Tabela 3 - Proporção de crianças/adolescentes, por tipos de equipamentos utilizados para acessar a internet..... | 34 |
| Tabela 4 - Forma de aprendizado do uso de computador e Internet..... | 37 |
| Tabela 5 - Modo de acesso a curso de capacitação em TIC | 38 |
| Tabela 6 - Disciplina específica sobre tecnologias na educação no Ensino Superior | 39 |
| Tabela 7 - Obstáculos: os alunos sabem mais de TIC que os docentes. | 39 |
| Tabela 8 - Obstáculos: Falta de conhecimento sobre o uso pedagógico das TIC..... | 40 |
| Tabela 9 - Obstáculos: Ausência de formação específica para o uso das tecnologias na prática pedagógica..... | 41 |
| Tabela 10 - Obstáculos: Falta de apoio pedagógico para o uso de computador e Internet..... | 42 |
| Tabela 11 – Escolas públicas que possuem Laboratórios de Informática - Brasil, Santa Catarina e Microrregião de Araranguá..... | 43 |
| Tabela 12 – Número de computadores para uso dos alunos, por escola | 44 |
| Tabela 13 – Escolas públicas com acesso à Internet e Banda Larga..... | 44 |
| Tabela 14 - Proporção de professores, por percepção sobre o nível de obstáculo no uso de computador e internet | 45 |
| Tabela 15 - Escolas públicas que possuem Laboratórios de Ciências - Brasil, Santa Catarina e Microrregião de Araranguá..... | 45 |
| Tabela 16 - Barreiras para o sucesso da integração tecnologia nas escolas de educação básica..... | 60 |
| Tabela 17 - Tendências Educacionais para o ensino superior | 62 |
| Tabela 18 - Desafios para a integração de TIC no ensino superior..... | 63 |
| Tabela 19 - Tecnologias Emergentes para o ensino superior..... | 64 |
| Tabela 20 – Tecnologias Emergentes para a ensino superior nos últimos cinco anos..... | 66 |
| Tabela 21 - Tendências Educacionais para a educação básica..... | 67 |
| Tabela 22 – Desafios para a integração de TIC na educação básica | 69 |
| Tabela 23 - Tecnologias Emergentes para o ensino superior | 70 |
| Tabela 24 – Tecnologias Emergentes para a educação básica nos últimos cinco anos..... | 72 |
| Tabela 25 - NMC, Ensino Superior vs Educação Básica – Desenvolvimentos | 73 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 26 - Tipos de laboratórios científicos e tecnológicos | 84 |
| Tabela 27 – Parceiros Associados..... | 101 |
| Tabela 28 – Dimensões avaliativas da pesquisa Inovação Tecnoeeducativa | 116 |
| Tabela 29 – Classificação da pesquisa | 130 |
| Tabela 30 – Respondentes do questionário 1 | 135 |
| Tabela 31 – Quantidade de estudantes que utilizaram serviços GT-MRE | 136 |
| Tabela 32 – Oportunidades de melhorias..... | 169 |
| Tabela 33 - Faixa etária dos estudantes ensino médio | 172 |
| Tabela 34 – Perfil tecnológico dos estudantes do ensino médio..... | 173 |
| Tabela 35 – Faixa etária dos estudantes do ensino superior | 174 |
| Tabela 36 - Aspectos principais questionário "Experiência de Aprendizagem" - Ensino Fundamental | 176 |
| Tabela 37 - Aspectos principais questionário "Experiência de Aprendizagem" - Ensino Médio..... | 177 |
| Tabela 38 - Aspectos principais questionário "Experiência de Aprendizagem" - Ensino Superior | 180 |
| Tabela 39 – Benefícios da ER na educação conforme o respondente 4 | 183 |
| Tabela 40 – Benefícios gerados pelo projeto GT-MRE..... | 187 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETIC.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CGL.br – Comitê Gestor da Internet do Brasil
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EaD – Educação a Distância
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDIE – Instituto para o Desenvolvimento e a Inovação Educativa
IE – Instituição de Ensino
IES – Instituição de Ensino Superior
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LMS – Learning Management System
MEC – Ministério da Educação (Brasil)
MOOC – Massive Open Online Courses
NIC.br – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
NMC – The New Media Consortium
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEI – Organização dos Estados Ibero-Americanos para Educação, a Ciência e a Cultura
RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
STEM – Ciência, Tecnologias, Engenharia e Matemática
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação
TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UAB – Sistema Universidade Aberta do Brasil

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| 1. INTRODUÇÃO | 25 |
| 1.1 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA..... | 26 |
| 1.1.1 O futuro profissional ligado às disciplinas STEM | 27 |
| 1.1.2 Ensino médio, o gargalo da educação no Brasil | 29 |
| 1.1.3 A necessidade de ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem nas STEM..... | 33 |
| 1.1.4 A necessidade de capacitação dos docentes na Educação Básica na rede pública de ensino | 36 |
| 1.1.5 As carências em termos de infraestrutura nas escolas de Educação Básica da rede pública..... | 42 |
| 1.1.6 Formulação do problema | 46 |
| 1.2 OBJETIVOS | 49 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 49 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 49 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 49 |
| 1.4 ADERÊNCIA AO PPGTIC..... | 52 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 55 |
| 2.1 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO | 55 |
| 2.2 DESAFIOS E BARREIRAS A SEREM SUPERADAS PARA A EFETIVA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO | 57 |
| 2.3 TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA A EDUCAÇÃO..... | 61 |
| 2.3.1 Tendências tecnologias para o ensino superior | 62 |
| 2.3.2 Tendências tecnologias para a educação básica | 67 |
| 2.4 METODOLOGIAS DE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO..... | 73 |
| 2.4.1 Matriz de Integração da Tecnologia (TIM)..... | 74 |
| 2.4.2 SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) ... | 75 |
| 2.5.3 Modelo TPACK | 77 |
| 2.5 MOBILE LEARNING | 80 |
| 2.6 EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL | 83 |
| 2.6.1 Projeto Go-Lab | 88 |
| 2.6.2 VISIR Open Lab Platform - uma arquitetura para uma federação de laboratórios remotos | 97 |
| 2.6.2.1 Projeto VISIR+..... | 100 |
| 2.6.3 The Labshar Institute..... | 104 |
| 2.7 LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA - REXLAB . | 106 |
| 3 METODOLOGIA | 129 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA | 129 |
| 3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS..... | 131 |
| 3.3 ETAPAS DA PESQUISA | 132 |
| 3.4 ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES | 133 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS | 139 |
| 4.1 | O PROJETO GT-MRE | 139 |
| 4.1.1 | Arquitetura do piloto..... | 142 |
| 4.1.2 | Modulo Cliente..... | 143 |
| 4.1.3 | Módulo RELLE | 145 |
| 4.1.4 | Ambiente Virtual de Aprendizagem | 146 |
| 4.1.5 | Módulo Computador Embarcado - Experimentos Remotos..... | 151 |
| 4.1.6.1 | <i>Módulo Laboratório Real</i> | 153 |
| 4.2 | VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO GT-MRE..... | 163 |
| 4.3 | PERCEPÇÃO DISCENTE QUANTO AO USO DOS SERVIÇOS GT-MRE | 172 |
| 4.3.1 | Perfil tecnológico dos estudantes | 172 |
| 4.3.2 | Experiência de Aprendizagem | 176 |
| 4.3.3 | Identificação dos benefícios gerados pelo projeto GT-MRE..... | 181 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 191 |
| | REFERÊNCIAS | 195 |
| | APÊNDICE A – Questionário – Perfil Tecnológico dos estudantes..... | 204 |
| | APÊNDICE B – Questionário – Experiência de Ensino .. | 209 |
| | APÊNDICE C – Questionário aberto | 215 |
| | ANEXO A – Formulário de validação dos especialistas .. | 217 |

INTRODUÇÃO

O crescente e contínuo desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação tem transformado de alguma maneira a sociedade, e frequentemente percebemos publicações relacionadas sobre o seu uso nos sistemas educacionais. O interesse pela integração de tecnologia na educação tem cobrado crescente interesse em nível mundial, visando avaliar o impacto destas e mensurar o seu aporte nos processos de ensino e de aprendizagem. Atrelado a este interesse, surge a preocupação sobre a infraestrutura física e de recursos humanos, que devem ter as instituições educacionais para brindar aos professores e estudantes a preparação adequada para o mundo altamente tecnológico no qual estão inseridos.

Este contexto tem motivado muitos países a definir políticas educacionais que contemplem a integração destas tecnologias no âmbito educacional, pois, estas são observadas como um importante fator para obtenção de uma maior cobertura educacional e inclusão social, em especial nos países em desenvolvimento. Em uma perspectiva mais ampla é possível argumentar que o nível de integração de tecnologia na educação e o possível enriquecimento dos currículos por elas proporcionado, afetará de maneira diferente os países segundo seu nível de desenvolvimento. Esta condição irá evidenciar e ampliar a chamada “Brecha Digital”¹ entre os países mais desenvolvidos que impõem seus modelos e condições e os menos desenvolvidos que não poderão competir. Mesmo em países em desenvolvimento ou emergentes, como o nosso, a “brecha digital”, também se expande, pois, estas ações de integração de tecnologia na educação dificilmente alcançam comunidades rurais e setores com baixos níveis de ingresso, nos níveis de ensino mais privilegiados, entre outros.

Assim, impõe-se a necessidade de preocupar-se e buscar formas de integrar tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem e assim buscar proporcionar ambientes que possam estimular a criação de conhecimento e a capacitação dos cidadãos. Não fazer isso, seria estar fora de uma tendência mundial, que está se impondo de forma vertiginosa.

¹ O termo brecha digital (digital divide), é muito utilizado nos países hispânicos e foi criado em meados dos anos 90 e seus principais difusores foram o ex-presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton, e seu então vice-presidente Al Gore. No Brasil, o termo não é muito utilizado e se convencionou utilizar para tratar do acesso desigual às tecnologias de informação e comunicação (TIC) a exclusão digital.

1.1 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA

O desenvolvimento educacional, em todos os níveis, sugere a transformação do sistema educacional em magnitude e pertinência, usando estratégias que ampliem a sua cobertura com critérios de equidade a fim de melhorar a qualidade e aumentar a sua eficiência e produtividade. Neste contexto, o uso das TIC na educação se faz cada vez mais essencial para cumprir estes propósitos.

Vivemos atualmente em uma sociedade que vem sofrendo constantes transformações com a evolução da ciência e da tecnologia, a consequência disso é o novo perfil de estudantes e as novas demandas profissionais que o mercado de trabalho atual exige.

Esse novo perfil de estudantes é proveniente do contato, cada vez mais cedo, de crianças e jovens com os recursos tecnológicos. Instrumentos como computadores e dispositivos móveis fazem parte da cultura atual e da realidade do cotidiano. Com isso, houve uma transformação na dinâmica de construção do conhecimento, e os processos de ensino e aprendizagem se tornaram um tanto mais complexos, sendo que os métodos do ensino tradicional apresentam dificuldades para prender a atenção dos alunos e fixar a aprendizagem. Diante disso, os educadores tem o desafio de utilizarem ferramentas educacionais diferenciadas e condizentes com a realidade em que os alunos estão inseridos e tornar a escola mais próxima de seu tempo, buscando, através das TIC, meios de aproveitar ao máximo o potencial de cada aluno – aperfeiçoando, desta forma, o ato de ensinar e aprender.

Na outra ponta, encontra-se um novo mercado de trabalho, de um mundo altamente globalizado e tecnológico, que exige uma elevada qualidade de capital humano, a fim de ampliar a capacidade de inovação para dar resposta eficaz às mudanças tecnológicas e aumentar seu grau de competitividade. Entre essas novas habilidades está o domínio nas áreas STEM (acrônimo em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). As disciplinas STEM são vistas, atualmente, como essenciais para o trabalho e a cidadania, proporcionando vantagens através da concorrência econômica mundial e da criatividade social (MARGINSON et al., 2013).

Assim, trabalhar a interdisciplinaridade em torno dessas quatro áreas sugere uma transformação na forma de ensinar, estimulando a conexão entre os saberes explorando a experimentação e a prática, deixando os processos de ensino e aprendizagem mais atrativos e motivadores para estimular o ingresso e a permanência dos estudantes nessas áreas.

Nesse ambiente, as Instituições de Ensino (IE) precisam estar preparadas para atender essa nova geração de estudantes e responder a uma sociedade exigente quanto aos seus profissionais. Entretanto, existe uma lacuna entre o que se ensina nas escolas e o que a sociedade espera de seus cidadãos do século XXI. E o resultado disso são jovens despreparados para participar de uma economia globalizada e empregadores com vagas em aberto por falta de profissionais qualificados.

Essa profunda incompatibilidade de recursos humanos limita o crescimento da economia e amplia a lacuna entre ricos e pobres, enfatizando a desigualdade social, uma vez que “as novas tecnologias estão influenciando o comportamento da sociedade contemporânea e transformando o mundo em que vivemos” (DA SILVA, 2011), de forma que “as tecnologias da informação, junto com a habilidade para usá-las e adaptá-las, são o fator crítico para gerar e possibilitar acesso à riqueza, poder e conhecimento no nosso tempo” (CASTELLS, 1999).

1.1.1 O futuro profissional ligado às disciplinas STEM

Nos últimos anos, tem crescido a ênfase no desenvolvimento de currículos e programas voltados para o ensino das áreas STEM, uma vez que estas disciplinas são amplamente vistas como meios para incentivar a inovação e impulsionar as economias nacionais.

Nesse sentido, a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática são áreas extremamente importantes para a educação escolar, pois desenvolvem habilidades necessárias para dar respostas aos avanços da ciência e da tecnologia da sociedade atual. As qualificações nas disciplinas destas áreas desempenham um papel essencial em uma ampla gama de ocupações do atual século, pois, vivemos em um mundo altamente tecnológico e competitivo, sendo a inovação, a pesquisa e as mudanças tecnológicas peças “chaves” para o desenvolvimento dos países.

O termo STEM foi cunhado pela *National Science Foundation* dos Estados Unidos, a fim de estimular o ensino dessas áreas de forma interdisciplinar para a geração de novos conhecimentos. Nessa linha, os Estados Unidos vem demonstrando preocupações em relação à formação dos seus estudantes nessas áreas. Conforme o relatório ao presidente de 2010: *Prepare And Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, And Math (Stem) For America's Future* (2010), o sucesso dos Estados Unidos no século 21, a sua riqueza e bem-estar – à medida que o mundo torna-se cada vez mais tecnológico – será determinado, em

grande parte, pela eficácia da educação das STEM nos Estados Unidos. Para os autores, a educação dessas áreas irá determinar se os Estados Unidos continuarão a ser um líder entre as nações e se será capaz de resolver os imensos desafios em áreas como energia, saúde, proteção ambiental e segurança nacional (HOLDREN; LANDER; VARMUS, 2010).

Assim como nos Estados Unidos, as disciplinas STEM se constituem em uma preocupação central dos governantes e políticos em todo o mundo (MARGINSON et al., 2013). A organização não governamental britânica Engineering UK lança todos os anos um relatório intitulado “*The state of engineering*” (O estado da engenharia), do qual o Reino Unido levanta as oportunidades e desafios dessa área. O documento ressalta a importância de incentivar os estudos nas áreas STEM desde o ensino secundário², a fim de garantir, através de profissionais qualificados, a inovação e o crescimento econômico do país.

Nesse sentido, os autores do relatório afirmam que nos últimos anos houve um pequeno crescimento da procura de jovens britânicos para ingressarem em cursos das áreas STEM, entretanto, ainda não é suficiente para dar conta das demandas futuras do país (KUMAR; RANDERSON; JOHNSON, 2015). Em 2015, o número de ingressantes aumentou 6,8%, no entanto, houve também um aumento de 12% a 19% das empresas que relatam dificuldades em encontrar profissionais adequados.

No Brasil, a cada 10.000 habitantes apenas 21,6 se matriculam nessas áreas, 9,0 ingressam e apenas 2,9 concluem seus estudos (INEP/MEC, 2013b). Conforme levantamento do NISB/Observatório Softex, permanecendo esses números, em 2020, o Brasil estará com um déficit de profissionais qualificados em TI de 408 mil profissionais (SOFTEX, 2013).

O cenário encontrado no Brasil é um reflexo do baixo rendimento de estudantes da educação básica pública. Conforme dados do Inep/MEC³ retirados dos resultados da Prova Brasil, a proporção de alunos brasileiros que, em 2013, aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas de matemática até o 5º ano na rede pública de ensino, foi de apenas 35%, e para o ensino fundamental II (6º a 9º ano) esse percentual é ainda pior, representando apenas 11% dos alunos, ou seja, praticamente um em cada dez alunos. (INEP/MEC, 2013a).

² O sistema educacional do Reino Unido constitui-se de Ensino Primário (5-11 anos de idade), Ensino Secundário (11 aos 16) e Ensino Superior.

³ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC)

Além disso, o Brasil permanece nas últimas posições no ranking geral do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes)⁴, ocupando o 58º lugar. Em Matemática, o Brasil, obteve o 58º no ranking e alcançou 391 pontos para uma média de 494 entre os integrantes da OCDE. A pesquisa ainda apresenta o escore obtido que indica que 2 em cada 3 alunos brasileiros de 15 anos não conseguem interpretar situações que exigem apenas deduções diretas da informação dada e não são capazes de entender percentuais, frações ou gráficos (OCDE, 2013).

Nos conhecimentos relacionados a ciências, os estudantes brasileiros atingiram 405 pontos de uma média de 501 dos países da OCDE, sendo que mais de 60% dos estudantes têm fraco aproveitamento nessa área, o que significa que, na melhor das hipóteses, eles podem apresentar explicações científicas que são óbvias e são capazes de aplicar o que sabem apenas a poucas situações de seu cotidiano (OCDE, 2013).

Percebe-se que o interesse dos jovens em temas relacionados à ciência e a matemática é cada vez menor, e diversos estudos afirmam que há uma ligação entre a atitude do jovem em relação às STEM e a forma como os conteúdos são ensinados (GALLANT, 2010) (DE LIMA et al., 2014) (DZIABENKO; GARCÍA-ZUBÍA, 2013).

Assim, se precisamos estimular nossas crianças, jovens e adolescentes, a fim de, motivá-las a optarem pelos domínios das STEM deve-se pensar em metodologias que possam tornar as disciplinas STEM mais atrativas. Para tal, é necessário que o ambiente escolar enfatize ações e atividades que valorizem e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade. Buscando assim redesenhar a educação a partir da criação de novas e interessantes oportunidades de ensino que considerem a ecologia da aprendizagem, ou seja, em um ambiente que é compatível, e não antagônico, com a forma como as pessoas aprendem e vivem em seu dia a dia.

1.1.2 Ensino médio, o gargalo da educação no Brasil

⁴ *Programme for International Student Assessment (Pisa)* é uma iniciativa de avaliação comparada de conhecimentos de leitura, matemática e ciências, aplicada a estudantes com 15 anos de idade. O programa é desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). No Brasil, o Pisa é coordenado pelo Inep. Fonte: <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>. Os dados apresentados são do PISA de 2012, o último exame realizado foi em 2015, do qual os resultados sairão, provavelmente, no segundo semestre de 2016.

Os alicerces da qualidade no Ensino Superior (ES) são construídos desde a Educação Básica, ou seja, a qualidade da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio é diretamente proporcional à qualidade da educação superior, tanto em termos de conteúdo quanto de ética e de responsabilidade.

O baixo número de graduados no Brasil está relacionado, entre outros fatores, com a carência de infraestrutura e o número de matrículas no ensino médio, que pode ser apontado como o gargalo do sistema educacional brasileiro. Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) indicavam que em 2014, 82,6% dos jovens entre 15 e 17 anos de idade estavam nas escolas, entretanto, apenas 61,1% desses estudantes estavam matriculados no ensino médio na idade correta (Figura 1). Isso significa que 21,5% das pessoas desta faixa etária ainda cursam o ensino fundamental e mais de 17% já abandonaram seus estudos, vide Figura 1 (IBGE, 2014)

Figura 1 - Porcentagem de jovens de 15 a 17 anos matriculados no Ensino Médio



Fonte: IBGE/Pnad. Elaboração por Todos Pela Educação

A Figura 2 apresenta a porcentagem de jovens de 15 a 17 anos na escola, pode-se observar que existe uma defasagem perceptível em relação ao nível educacional cursado. Segundo estudo realizado pelo IBGE-PNAD, aproximadamente 1,6 milhão de pessoas de 15 a 17 anos que deveriam estar cursando o Ensino Médio, estão fora escola.

Figura 2 - Porcentagem de jovens de 15 a 17 anos na escola



Fonte: IBGE/Pnad. Elaboração por Todos Pela Educação

Outro grande problema na educação brasileira é a elitização do ensino superior, apesar do número pequeno de alunos cursando o ensino básico na rede privada, 16,46%, esses representam a maioria nas universidades públicas (INEP/MEC, 2013b). Em 2015, por exemplo, os aprovados para ingressarem na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), vindos das escolas privadas, representaram 56,54% enquanto a representação dos estudantes do ensino público é apenas de 43,46% (COPERVE, 2015).

As desigualdades no acesso ao ES, relacionada aos jovens oriundos da escola pública, deve-se, em parte, a pouca atenção dada à qualidade da Educação Básica, a falta de investimentos na educação, as desigualdades educacionais entre as classes sociais e a seletividade nas formas de ingresso que dificultam o acesso a este nível de ensino, trazendo grandes desafios para os dias atuais.

A partir de dados da “Pesquisa de Orçamentos Familiares” do IBGE é possível deduzir que quanto maior o nível educacional da pessoa de referência, maior será o peso dos gastos com cursos regulares da educação básica no total de suas despesas com serviços de educação, isto é, os alunos cujas famílias podem arcar com os custos da escola na rede privada acabam tendo mais chances de ingressar nas melhores universidades, que são em geral públicas e gratuitas (RIBEIRO, 2011).

Uma das consequências desta cisão entre Ensino Superior e Educação Básica pública é o baixo número de matrículas, a reprovação continuada e o alto índice de evasão nos cursos de graduação.

Conforme os dados do Censo da Educação Superior, apesar do crescimento dos últimos anos do número de matrículas no ES, os números de concluintes continuam baixos. O ano de 2013 obteve um incremento de 3,6% em relação ao ano anterior das matrículas em cursos de

graduação, entretanto, o número de concluinte caiu 5,9% no mesmo período (INEP/MEC, 2013b). Em 2014, o incremento nas matrículas subiu 6,7% em relação a 2013, e o número de concluinte voltou a crescer com um percentual de 3,5%, porém continuou abaixo do número de concluintes de 2012 (Tabela 1) (INEP/MEC, 2014a).

Tabela 1 - Número de matrículas, Ingressantes e Concluintes no ensino superior em cursos de graduação dos últimos três anos

| | Matrículas | Ingressantes | Concluintes |
|------|-------------------|---------------------|--------------------|
| 2012 | 7.037.688 | 2.747.089 | 1.050.413 |
| 2013 | 7.305.977 | 2.742.950 | 991.010 |
| 2014 | 7.828.013 | 3.110.848 | 1.027.092 |

Fonte: Censo da Educação Superior - 2014

Como demonstrado no Tabela 2, elaborada a partir dos dados do Censo da Educação Superior de 2013 (INEP/MEC, 2013b), o número de concluintes em relação aos ingressantes não passa de 50% em todas as áreas.

Tabela 2 - Número de Matrículas, Ingressantes e Concluintes para cada 10.000 habitantes no Ensino Superior por área em 2013

| Área Geral do Curso | Matrículas | Ingressantes | Concluintes |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Ciências sociais, negócios e direito | 147,20 | 56,40 | 21,80 |
| Educação | 68,20 | 23,30 | 10,00 |
| Saúde e bem estar social | 49,00 | 17,00 | 7,00 |
| Engenharia, produção e construção | 50,60 | 20,00 | 4,00 |
| Ciências, matemática e computação | 22,00 | 8,80 | 2,70 |
| Agricultura e veterinária | 8,90 | 2,80 | 1,00 |
| Humanidades e artes | 8,10 | 3,20 | 1,40 |
| Serviços | 8,30 | 4,20 | 1,40 |

Fonte: Censo da Educação Superior - 2013

Ao observar os números das áreas STEM, “Engenharia, produção e construção” e “Ciências, matemática e computação”, percebe-se que a situação fica ainda pior. Nas engenharias apenas 20% dos estudantes chegam ao final, e em “Ciências, matemática e computação”, um pouco mais de 30% dos alunos consegue concluir seus estudos.

Nesse sentido, as repetências sucessivas nos primeiros semestres se constituem em fator expressivo motivador da evasão. Um caso típico são as disciplinas de Física A e Cálculo I, na primeira fase do curso de Engenharia de Computação da UFSC em Araranguá, que apresentaram média de reprovação até 2012 de 53,2% e 65,5% respectivamente.

Nesse contexto, apresenta-se como imprescindível investir em novas metodologias de ensino e de aprendizagem na Educação, tanto Básica como Superior, a integração das TIC, proporcionando novas possibilidades de implementação de conteúdos digitais. Estas ações refletirão uma melhor qualidade formativa no Ensino Superior, além, de motivar mais estudantes a ingressarem nas carreiras das áreas das engenharias e tecnologia. (SILVA, 2013).

1.1.3 A necessidade de ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem nas STEM

Os processos educacionais atuais estão submetidos a contínuas mudanças, fruto da complexidade e diversidade que caracterizam a sociedade contemporânea onde o avanço tecnológico tem permitido novas maneiras de construção de conhecimentos. A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas atividades da vida diária tem implicações para a educação, que conduz a novas formas de ensino e aprendizagem (SILVA; SALINAS, 2014).

É imprescindível estender esta perspectiva tecnológica não só à sala de aula, mas também à escola e oportunizar o pensar como um processo da ação (fazer) e da criação de conhecimento (saber). Também é fundamental estar atento ao *feedback*, tanto discente, quanto docente, permitindo a personalização e assim criar vínculos mais efetivos entre as salas de aulas e um entorno global e dinâmico.

Neste contexto, a produção de material educacional para plataformas digitais se constitui em uma característica muito importante para reter a atenção dos alunos e para alcançar objetivos de ensino e de aprendizagem significativa. Assim, atualmente, quando falamos de educação, devemos refletir sobre o aproveitamento de plataformas digitais e interativas (fóruns, *chats*, uso de vídeos explicativos, videoconferências, etc.), *games*, *m-learning*, laboratórios virtuais e remotos e outros recursos que apoiem os docentes na sua prática pedagógica.

Atualmente, são muitas as possibilidades de se inovar no processo educacional, um exemplo que vem se destacando nos últimos anos é a *Mobile Learning* (aprendizagem móvel), que devido à grande

popularização dos dispositivos móveis – que já são de uso comum de professores e alunos – permitem o estudo, a experimentação e a interação excedendo as salas de aulas, as bibliotecas e os laboratórios, tornando o processo de ensino e aprendizagem simples e ubíquo (UNESCO, 2014), (JOHNSON et al., 2015b), (ZUBÍA; ALVES, 2011).

Conforme dados da pesquisa “TIC Domicílios”, realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br)⁵, 84% da população brasileira possuem telefone celular, entre os jovens com idades entre 10 a 15 anos, 71% tem seu próprio dispositivo e 82% utilizam, entre a faixa etária 16 a 24 anos o percentual passa de 90% (CETIC.BR, 2014a). Em outra pesquisa, também da CETIC.br – “TIC Kids Online Brasil” – do qual objetiva levantar indicadores sobre os usos que crianças e adolescentes de 9 a 17 anos de idade fazem da Internet, revela que 82% desses jovens fazem uso da Internet, preferencialmente, por meio de celular, vale destacar que entre a faixa etária 15 a 17 anos esse percentual chega a 94% (Tabela 3) (CETIC.BR, 2014c).

Tabela 3 - Proporção de crianças/adolescentes, por tipos de equipamentos utilizados para acessar a internet

| Percentual (%) | | Celular | PC | Laptop, notebook | Tablet | Videogame | TV |
|----------------|-----------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|-----------|
| Total | | 82% | 56% | 36% | 32% | 12% | 5% |
| Faixa etária | De 9 a 10 anos | 49% | 70% | 31% | 43% | 9% | 6% |
| | De 11 a 12 anos | 77% | 64% | 26% | 33% | 10% | 6% |
| | De 13 a 14 anos | 89% | 51% | 48% | 37% | 10% | 4% |
| | De 15 a 17 anos | 94% | 49% | 32% | 23% | 15% | 4% |
| Renda Familiar | Até 1 SM | 77% | 57% | 24% | 19% | 8% | 2% |
| | + 1 SM até 2 SM | 80% | 54% | 28% | 32% | 9% | 4% |
| | + 2 SM até 3 SM | 78% | 70% | 33% | 31% | 11% | 6% |
| | + 3 SM | 89% | 48% | 59% | 49% | 18% | 8% |
| Classe social | AB | 84% | 67% | 45% | 32% | 19% | 8% |
| | C | 81% | 53% | 35% | 37% | 9% | 5% |
| | DE | 79% | 51% | 25% | 18% | 9% | 2% |

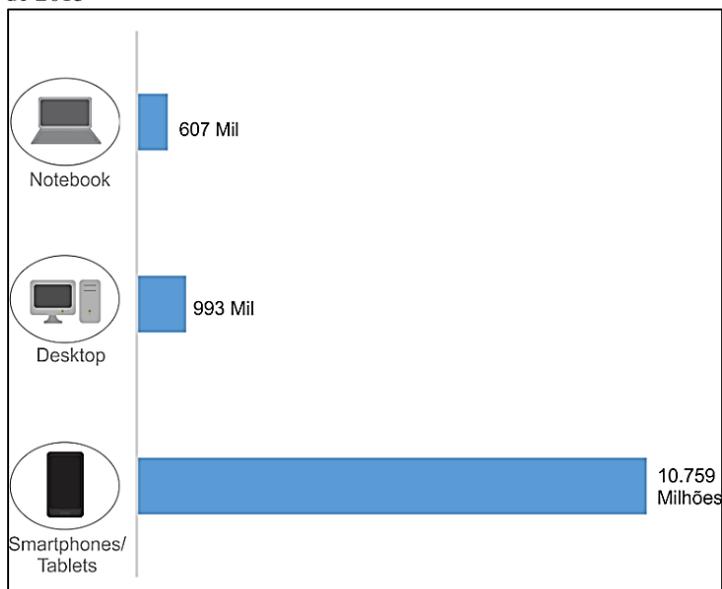
Fonte: NIC.br - Dados coletados entre outubro de 2014 e fevereiro 2015. Base: 2.105 usuários de Internet de 9 a 17 anos.

<http://cetic.br/tics/kidsonline/2014/criancas/A1/>

⁵ A pesquisa tem abrangência nacional e considera as escolas públicas (municipais e estaduais) e privadas (a partir de 2011) das áreas urbanas do Brasil. São selecionadas escolas com turmas regulares do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 2º ano do Ensino Médio cadastradas no Censo Escolar conduzido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)

Além disso, nos últimos anos, o mercado de Tecnologias da Informação (TI) têm registrado uma constante queda nas vendas de microcomputadores *desktop* e *notebook* e o aumento contínuo nas vendas de dispositivos móveis. Por exemplo, entre os meses de julho a setembro de 2015, foram vendidos 10.753 milhões de smartphones, e a venda de PCs (*desktops* e *notebooks*) não passaram de 1,6 milhão de unidades no mesmo período (ENRÍQUEZ et al., 2015a), (ENRÍQUEZ et al., 2015b) (Figura 3). Em 2013, pela primeira vez na história, as vendas de *tablets* superaram as de notebooks no Brasil. Segundo levantamento feito pela IDC *Brazil Monthly PC Tracker*, no quarto trimestre de 2013 foram vendidos 3 milhões de *tablets* – 800 mil unidades a mais que o número de notebooks comercializados no território nacional no período. No total, segundo o IDC, foram vendidos 8,4 milhões de *tablets* em 2013, um crescimento de 157% em comparação a 2012 (ENRÍQUEZ et al., 2014).

Figura 3 - Quantidade de aparelhos vendidos entre os meses de julho a setembro de 2015



Fonte: IDC Brazil Monthly PC Tracker

Diante desse cenário, a *Mobile Learning* tem o potencial para ser explorada nas salas de aula como uma alternativa para o desenvolvimento de ambientes diversificados e compatíveis com o perfil dos discentes do

século XXI. Muitas escolas públicas brasileiras apresentam uma baixa infraestrutura em termos tecnológicos, fazendo com que os docentes não se sintam encorajados e motivados para o uso das TIC em suas aulas. Com a popularização dos dispositivos móveis, é a oportunidade que esses profissionais têm de aproximar suas metodologias de ensino ao dia-a-dia dos seus estudantes, aproveitando os recursos tecnológicos que entra nas salas de aula todos os dias pelas mãos de seus alunos.

1.1.4 A necessidade de capacitação dos docentes na Educação Básica na rede pública de ensino

Para Coll, Mauri e Onrubia (2008), a utilização das TIC, por parte dos docentes, como ferramentas mediadoras podem facilitar as tarefas do dia-a-dia educacional. Segundo os autores, existem três elementos que formam um triângulo interativo nas quais as TIC podem contribuir para a melhoria do desenvolvimento das tarefas dos docentes, são eles: a) o conteúdo que é objeto de ensino e de aprendizagem; b) a atividade educacional e instrucional do professor e c) a atividade de aprendizagem dos alunos.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2008), algumas das habilidades relacionadas com o uso das TIC que os docentes devem possuir são:

- a) Integrar o uso destas por parte dos estudantes no currículo;
- b) Saber quando utilizá-las em atividades efetuadas nas salas de aulas e fora delas;
- c) Ter conhecimentos básicos de: funcionamento de *hardware*, *software* e de suas aplicações, por exemplo, um navegador de Internet, um programa de comunicação, apresentações multimídia e aplicações de gestão;
- d) Utilizá-las para a aquisição autônoma de conhecimentos que lhes permitam seu desenvolvimento profissional;
- e) Empregá-las para criar e supervisionar projetos de classe realizados pelos estudantes.

A falta de competências adequadas de muitos docentes no uso das TIC faz com que este recorra a um modelo tradicional de ensinar, preterindo o uso das tecnologias, e sem dúvida, isto também é o reflexo da falta de ações e projetos destinados à formação e atualização de acordo com necessidades dos professores, em relação ao uso das tecnologias.

A seguir serão apresentados dados da pesquisa “TIC EDUCAÇÃO 2014⁶”, realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Na Tabela 4 são apresentados dados referentes à capacitação específica em TIC, por parte dos docentes. São apresentadas as proporções de professores, por forma de aprendizado do uso de computador e Internet. Os dados mais expressivos apontam que os docentes em sua maioria “aprenderam sozinhos” a utilizar os recursos.

Tabela 4 - Forma de aprendizado do uso de computador e Internet.

| Percentual (%) | | Sozinho | Fez um curso | Com outras pessoas | Com outro professor da escola | Com os alunos | Não aprendeu |
|-------------------------|---|----------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Dependência Adm. | Públicas Municipais | 68% | 57% | 39% | 20% | 10% | 2% |
| | Pública Estadual | 66% | 56% | 34% | 15% | 11% | 0% |
| | Total - Públicas | 67% | 57% | 36% | 17% | 11% | 1% |
| | Particular | 75% | 51% | 38% | 14% | 14% | 1% |
| Série | 4º ano/ 5º ano do Ensino Fundamental | 68% | 56% | 43% | 21% | 9% | 2% |
| | 8º ano/ 9º ano do Ensino Fundamental | 67% | 55% | 33% | 16% | 10% | 0% |
| | 2º ano do Ensino Médio | 71% | 56% | 35% | 14% | 14% | 0% |

Fonte: (CETIC.BR, 2014b) - set 2014 / mar 2015

A Tabela 5, apresenta o modo de acesso a cursos de capacitação, em relação ao total de professores que fizeram algum curso específico para o uso de computador ou Internet. Percebe-se que majoritariamente os custos de capacitação ocorreram por parte dos docentes. Já os valores cobertos por órgãos governamentais e escolas são muito baixos, evidenciando a falta de ações e políticas que contemplem a capacitação dos docentes em relação à integração de tecnologia em suas atividades

⁶ Base: 1 770 professores. Respostas múltiplas e estimuladas. Cada item apresentado se refere apenas aos resultados da alternativa "sim". Dados coletados entre setembro de 2014 e março de 2015.

didáticas e distanciando-os cada vez mais da realidade dos estudantes que frequentam suas classes.

Tabela 5 - Modo de acesso a curso de capacitação em TIC

| Percentual (%) | | Pago | Governo/ Sec. da Educação | Escol a | IES | Empresa, ONG ou outras | Outro |
|------------------|--|------------|---------------------------------|------------|-----------|------------------------------|-----------|
| TOTAL | | 75% | 27% | 17% | 9% | 6% | 1% |
| dependência Adm. | Públicas Municipal | 73% | 28% | 16% | 11% | 6% | 0% |
| | Pública Estadual | 75% | 30% | 19% | 8% | 5% | 0% |
| | Total - Públicas | 74% | 29% | 18% | 9% | 6% | 0% |
| | Particular | 76% | 13% | 13% | 5% | 6% | 4% |
| série | 4º ano/ 5º ano do Ensino Fundamen tal | 76% | 18% | 11% | 8% | 8% | 1% |
| | 8º ano/ 9º ano do Ensino Fundamen tal | 74% | 31% | 20% | 8% | 5% | 1% |
| | 2º ano do Ensino Médio | 75% | 30% | 20% | 9% | 5% | 0% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

Porém, se por um lado as ações e políticas educacionais, relacionadas à capacitação dos docentes nas TIC, são deficitárias, pelo outro, percebe-se que os currículos cursados por estes docentes, quando de sua formação no Ensino Superior também apresenta deficiências em relação a esta capacitação específica. A Tabela 6 apresenta o percentual de docentes⁷ que cursou disciplina específica sobre o uso de computador e Internet, quando estudantes de graduação.

⁷ Base: 1 702 professores que possuem formação de Ensino Superior. Dados coletados entre setembro de 2014 e março de 2015.

Tabela 6 - Disciplina específica sobre tecnologias na educação no Ensino Superior

| Percentual (%) | | Sim | Não | Não sabe/ Não lembra |
|-------------------------|--|-----|-----|----------------------|
| TOTAL | | 38% | 61% | 1% |
| Sexo | Feminino | 35% | 63% | 2% |
| | Masculino | 46% | 53% | 0% |
| Dependência Adm. | Pública Municipal | 40% | 59% | 1% |
| | Pública Estadual | 35% | 64% | 2% |
| | Total - Públicas | 37% | 62% | 1% |
| | Particular | 43% | 56% | 1% |
| Série | 4º ano / 5º ano do Ensino Fundamental | 41% | 58% | 1% |
| | 8º ano / 9º ano do Ensino Fundamental | 38% | 61% | 1% |
| | 2º ano do Ensino Médio | 35% | 63% | 2% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

Estas deficiências, relacionadas à capacitação específica nas TIC, traduzem-se em obstáculos para integração das tecnologias nas atividades didáticas. A Tabela 7, elaborada a partir de dados da pesquisa “TIC Educação 2014”, apresenta dados referentes à percepção dos docentes sobre os possíveis obstáculos para integração de tecnologia nas salas de aulas. Quando confrontados com a afirmação “os alunos desta escola sabem mais sobre computador e Internet do que o professor”, em média, apenas 22% discordaram.

Tabela 7 - Obstáculos: os alunos sabem mais de TIC que os docentes

| Percentual (%) | | Os alunos desta escola sabem mais sobre computador e Internet do que o professor | | | | |
|-------------------------|----------------------------|--|----------------------------|------------|--------------------------------|-----------|
| | | Concorda | Nem concorda, nem discorda | Discorda | Nesta escola isso não acontece | Não sabe |
| TOTAL | | 52% | 23% | 22% | 1% | 1% |
| Dependência Adm. | Públicas Municipais | 40% | 23% | 34% | 1% | 1% |
| | Pública Estadual | 58% | 22% | 18% | 1% | 1% |

| | | | | | | |
|--------------|---|-----|-----|-----|----|----|
| | Total - Públicas | 52% | 22% | 24% | 1% | 1% |
| | Particular | 57% | 27% | 12% | 3% | 1% |
| Série | 4º ano/ 5º ano do Ensino Fundamental | 41% | 21% | 36% | 1% | 1% |
| | 8º ano/ 9º ano do Ensino Fundamental | 53% | 24% | 21% | 2% | 0% |
| | 2º ano do Ensino Médio | 62% | 23% | 13% | 1% | 1% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

Outro dado expressivo obtido na pesquisa, em relação à percepção dos docentes sobre os possíveis obstáculos para adoção das TIC nas salas de aulas, foi à expressiva concordância dos docentes de que “falta conhecimento entre os professores sobre as possibilidades de uso pedagógico de computador e Internet”. Fato este acentuado pela falta de capacitação.

Tabela 8 - Obstáculos: Falta de conhecimento sobre o uso pedagógico das TIC

| | | Falta conhecimento entre os professores sobre as possibilidades de uso pedagógico de computador e Internet | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| | | Concorda | Nem concorda, nem discorda | Discorda | Nesta escola isso não acontece | Não sabe |
| Percentual (%) | | | | | | |
| TOTAL | | 53% | 18% | 28% | 1% | 0% |
| Dependência Adm. | Públicas Municipal | 57% | 14% | 28% | 1% | 0% |
| | Pública Estadual | 54% | 19% | 26% | 1% | 0% |
| | Total - Públicas | 55% | 17% | 26% | 1% | 0% |
| | Particular | 44% | 20% | 34% | 2% | 0% |
| Série | 4º/ 5º ano | 56% | 16% | 27% | 1% | 0% |
| | 8º/ 9º ano | 51% | 17% | 30% | 1% | 0% |
| | 2º ano do Ensino Médio | 54% | 19% | 24% | 1% | 1% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

As tabelas 9 e 10 apresentam dados onde os docentes expressam sua concordância ou não em relação a afirmações que tratam da ausência de formação específica, nas TIC, para práticas pedagógicas e apoio para o uso pedagógico das mesmas.

Tabela 9 - Obstáculos: Ausência de formação específica para o uso das tecnologias na prática pedagógica

| Percentual (%) | | Ausência de formação específica para o uso das tecnologias na prática pedagógica | | | | |
|-------------------------|---------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------------------|---------------|
| | | Dificulta muito | Dificulta um pouco | Não dificulta nada | Nesta escola isso não acontece | Não respondeu |
| TOTAL | | 47% | 29% | 20% | 4% | 1% |
| Dependência Adm. | Públicas | 49% | 29% | 18% | 3% | 1% |
| | Particular | 32% | 29% | 26% | 13% | 0% |
| Série | Ensino Fundamental | 49% | 28% | 20% | 3% | 0% |
| | Ensino Médio | 44% | 33% | 19% | 3% | 1% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

Nos dois casos pesquisados os valores são expressivos (47% e 33% respectivamente) e novamente evidenciam as deficiências formativas dos docentes nesta área. Escancarando assim a necessidade de ações de capacitação em relação ao uso básico das TIC e principalmente sobre o uso pedagógico destas.

Tabela 10 - Obstáculos: Falta de apoio pedagógico para o uso de computador e Internet

| Percentual (%) | | Falta de apoio pedagógico para o uso de computador e Internet | | | | |
|-------------------------|---------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------------------|---------------|
| | | Dificult a muito | Dificulta um pouco | Não dificulta nada | Nesta escola isso não acontece | Não respondeu |
| TOTAL | | 33% | 26% | 34% | 6% | 1% |
| Dependência Adm. | Públicas | 35% | 26% | 34% | 4% | 1% |
| | Particular | 21% | 27% | 35% | 16% | 1% |
| Série | Ensino Fundamental | 35% | 26% | 34% | 5% | 0% |
| | Ensino Médio | 28% | 29% | 35% | 6% | 1% |

Fonte: NIC.br - set 2014 / mar 2015

Em processos de integração de tecnologia na educação os docentes sempre devem ser considerados os atores que exercem o papel mais importante. Os docentes desempenham uma função muito valiosa no sentido de garantir que os estudantes usem as tecnologias digitais de forma efetiva dentro e fora das salas de aulas. Assim, os docentes não só precisam estar preparados para ensinar seus alunos para o uso eficiente das TIC, porém, também devem estar capacitados para seu uso de maneira que possam integrar a tecnologia em suas disciplinas de maneira inovadora e eficaz.

1.1.5 As carências em termos de infraestrutura nas escolas de Educação Básica da rede pública

Tendo em vista a importância da utilização das TIC na educação, o governo brasileiro tem estimulado a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação através da criação de programas de incentivo. Entre estes programas, no Brasil, encontra-se o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) e o ProInfo Integrado, ambos desenvolvido pelo Ministério da Educação (MEC). O primeiro tem como objetivo promover o uso pedagógico da informática na rede pública de

educação básica e visa fornecer às escolas, computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. O segundo programa, ProInfo Integrado funcionando como uma extensão do ProInfo, que tem como objetivo promover a formação continuada aos profissionais para o uso didático-pedagógico das TIC no cotidiano escolar. Além disso, o Ministério da Educação desenvolve a cada dois anos um Guia de Tecnologias Educacionais, que pretende direcionar os profissionais ao conhecimento e ao uso das tecnologias disponíveis para a educação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2013).

Apesar da conscientização do governo, a integração das tecnologias nas salas de aulas e das escolas públicas ainda ocorre de forma lenta. Conforme Da Silva (2011), programas como Proinfo e Proinfo Integrado não têm obtido sucesso em suas implementações. A falta de infraestrutura, a desvalorização e a falta de qualificação dos professores continuam sendo fortes barreiras para desenvolver projetos inovadores nas escolas (DA SILVA, 2011).

Dados do Censo Escolar Brasileiro 2014 demonstram em números a carência de infraestrutura tecnológica sinalizada por Da Silva (2011). Conforme Tabela 11, desenvolvida a partir dos dados do Censo Escolar de 2014, menos da metade (45%) das escolas públicas brasileiras possuem Laboratórios de Informática, e esses laboratórios contam, em média, com apenas 8 computadores para uso dos alunos. Em Santa Catarina são 53% das escolas que possuem laboratórios informáticos, com uma média de 11 computadores para uso dos alunos (Tabela 12) (INEP/MEC, 2014b).

Tabela 11 – Escolas públicas que possuem Laboratórios de Informática - Brasil, Santa Catarina e Microrregião de Araranguá

| | % | Quantidade |
|----------------------------------|-------|------------|
| Brasil | 45,0% | 66.668 |
| Santa Catarina | 53,0% | 2.745 |
| Microrregião de Araranguá | 48,0% | 91 |

Fonte: Censo Escolar/INEP 2014. Organizado por Meritt.

A microrregião de Araranguá⁸, na qual essa pesquisa está situada, apenas 48% as escolas contam com laboratórios de informática, com 8 computadores por escola para uso dos alunos (INEP/MEC, 2014b).

⁸ A Microrregião de Araranguá pertence à mesorregião Sul Catarinense e é composta por 15 municípios. Pelo Censo do IBGE de 2012, a microrregião Araranguá contava com 180.877 habitantes.

Tabela 12 – Número de computadores para uso dos alunos, por escola

| | Quantidade |
|----------------------------------|-------------------|
| Brasil | 7,9 |
| Santa Catarina | 11,0 |
| Microrregião de Araranguá | 8,1 |

Fonte: Censo Escolar/INEP 2014. Organizado por Meritt.

Além disso, conforme a tabela 13, as escolas brasileiras sofrem com a falta ou baixa conectividade à Internet, somente 53% das escolas possuem conexão com a Internet, e dessas 43% possuem Banda Larga (INEP/MEC, 2013c). Em Santa Catarina a situação é um pouco melhor, sendo que 82% das escolas catarinenses possuem Internet e dessas 66% têm Banda Larga. A Microrregião de Araranguá fica entre a média do estado, com 80% das escolas com conexão à Internet e 63% delas com Banda Larga.

Tabela 13 – Escolas públicas com acesso à Internet e Banda Larga

| | Internet | | Banda Larga | |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | % | Quantidade | % | Quantidade |
| Brasil | 53% | 79.591 | 43% | 63.698 |
| Santa Catarina | 82% | 4.276 | 66% | 3.424 |
| Microrregião de Araranguá | 80% | 139 | 63% | 101 |

Fonte: Censo Escolar/INEP 2014. Organizado por Meritt.

Essa realidade das escolas brasileiras tem desmotivado docentes e discentes na implementação de estratégias pedagógicas que envolvam o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação. Quando os professores enfrentam problemas técnicos referentes aos equipamentos, ou se veem com poucos recursos para atender seus estudantes, não se sentem encorajados a utilizar o laboratório de informática, e não veem nele a oportunidade de inovar nos processos de ensino e aprendizagem, mais sim veem como uma tarefa que traz transtornos a sua aula “organizada” (LÖBLER; LÖBLER; NISHI, 2012).

Nesse sentido, a pesquisa da CETIC.br – “TIC EDUCAÇÃO 2014: Pesquisa sobre o uso das TICs nas escolas brasileiras” – demonstra que o número insuficiente de computadores e a baixa velocidade de conexão à Internet são os principais obstáculos para o uso das TIC em aula, dos quais 68% dos professores entrevistados das escolas públicas afirmaram que ambos obstáculos dificulta muito, e 18% e 16%, respectivamente, afirmam que dificulta um pouco (CGI.BR, 2015).

Tabela 14 - Proporção de professores, por percepção sobre o nível de obstáculo no uso de computador e internet

| Percentual (%) | | Nº insuficiente de computadores para uso dos alunos. Dificulta... | | | | | Baixa velocidade de conexão à Internet | | | | |
|------------------|--------------------|---|-------|------------|-------------------|-----|--|-------|------------|-------------------|-----|
| | | Muito | Pouco | Não difíc. | Isso não acontece | S/R | Muito | Pouco | Não difíc. | Isso não acontece | S/R |
| Total | | 64% | 19% | 13% | 4% | 1% | 63% | 18% | 14% | 4% | 2% |
| Dep. Adm. | Pub. | 68% | 18% | 11% | 2% | 1 | 68% | 16% | 12% | 2% | 2% |
| | Part. | 42% | 22% | 24% | 11% | 1% | 37% | 26% | 23% | 12% | 2% |
| Série | Fundamental | 65% | 20% | 12% | 3% | 0% | 69% | 16% | 11% | 3% | 2% |
| | Médio | 65% | 17% | 13% | 4% | 1% | 62% | 20% | 14% | 4% | 1% |

Fonte: NIC.br - Dados coletados entre outubro de 2014 e fevereiro 2015. Base: 1 770 professores. Dados coletados entre setembro de 2014 e março de 2015.

Para as aulas que contemplam as áreas STEM, o cenário das escolas brasileiras é ainda pior. Sabe-se que a qualidade do ensino dessas áreas depende da oportunidade de explorar aulas práticas, a fim de demonstrar para os estudantes o real sentido das teorias apresentadas em sala de aula, entretanto, a grande maioria das escolas públicas brasileiras não contam com recursos apropriados. Conforme os dados do Censo Escolar 2014, apenas 8% das escolas de educação básica pública possuem esse recurso. Na microrregião de Araranguá apenas 24 escolas (12%) das 187 existentes possuem Laboratório de Ciências, vide Tabela 15 (INEP/MEC, 2014b).

Tabela 15 - Escolas públicas que possuem Laboratórios de Ciências - Brasil, Santa Catarina e Microrregião de Araranguá

| | % | Quantidade |
|----------------------------------|-------|------------|
| Brasil | 8,0% | 12.468 |
| Santa Catarina | 10,0% | 521 |
| Microrregião de Araranguá | 12,0% | 24 |

Fonte: Censo Escolar/INEP 2014. Organizado por Meritt.

Essa realidade das escolas públicas brasileiras representa prejuízos para o desenvolvimento de conhecimentos nas áreas das exatas, além de afetar a motivação dos estudantes para com essas disciplinas. As práticas,

a experimentação e exploração de novos ambientes estimulam a curiosidade e conseqüentemente o espírito investigador do aluno, do qual ele deixa a postura passiva para uma atitude mais ativa na construção do seu conhecimento. Para Nafalski, Machotka e Nedic (2011), a utilização de experimentos práticos nas aulas de áreas STEM facilita as capacidades dos alunos de aplicar seus conhecimentos, trabalhar de forma colaborativa, controlar equipamento, analisar os dados de medição, compará-los com as previsões teóricas e escrever relatórios (NAFALSKI; MACHOTKA; NEDIC, 2011).

1.1.6 Formulação do problema

As iniciativas para integração de tecnologia na educação e a infraestrutura necessária para viabilizá-la são cada vez mais reconhecidas através de compromissos assumidos internacionalmente, tais como, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), ou a Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação (CMSI), ou em contextos regionais, como o Plano de Ação sobre a sociedade da informação e do conhecimento para a América Latina e o Caribe (eLAC2015) ou em planos nacionais. Estas iniciativas, em parte, estão relacionadas ao fato que a tecnologia está presente em praticamente tudo que se relaciona a vida cotidiana das pessoas. Se pensarmos no contexto educacional, não se pode prescindir do grande potencial que as tecnologias digitais podem aportar para o ensino e a aprendizagem. Pois, com o uso adequado, a tecnologia poderá ajudar os estudantes a adquirir as habilidades necessárias para sobreviver em uma sociedade muito competitiva e fortemente impulsionada pelo conhecimento tecnológico.

Porém, iniciativas de integração de tecnologia na educação dependem de fatores econômicos, de infraestrutura (por exemplo, conectividade com a Internet, laboratórios de informática, laboratórios de ciências e outros, tais como a capacitação e preparação dos docentes para o uso convencional e pedagógico destas tecnologias. Ocorre que a escassez de recursos na maioria das escolas é bem conhecida, principalmente aquelas destinadas à formação de crianças, jovens e adolescentes dos setores menos favorecidos economicamente. Esta carência poderia ser amenizada com uma dotação mínima de computadores em laboratórios de informática, nas bibliotecas e para uso dos docentes, com acesso à Internet de banda larga. Investimento este que possibilitaria acesso a conteúdo multimídia, tais como: livros, revistas, periódicos, dicionários, enciclopédias, mapas, documentos, vídeos,

muitos deles disponibilizados gratuitamente, ou seja, um investimento muito baixo, se comparado com os gastos na área educacional em qualquer país.

Além disso, o acesso a Internet e a disponibilidade de equipamentos poderão permitir, um número muito expressivo de novas experiências educacionais como visitas a museus de arte e de ciências, viagens virtuais a cidades ou regiões remotas, utilização de software educacional interativo e também o acesso a laboratórios virtuais e remotos, a fim de, complementar as práticas escolares. Práticas estas que podem ser usadas para se apoderar do ensino e da aprendizagem, facilitando a criação de ambientes de aprendizagem enriquecidos, que podem se adaptar às modernas estratégias de aprendizagem.

Porém, integrar tecnologia na educação está muito além de dispor de equipamentos e de infraestrutura nas escolas. Estudo desenvolvido pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), realizado em 2015, denominado “Estudantes, Computadores e Aprendizagem: realizando a conexão”, revela que países que investiram muito nas TIC nas salas de aulas, não mostraram uma melhoria significativa em seus resultados apresentados no relatório PISA em leitura, matemática ou ciências. De acordo com a OCDE, as escolas ainda não estão aproveitando o potencial da tecnologia nas aulas visando reduzir a brecha digital e dotar a todos os estudantes das habilidades requeridas neste “mundo conectado”.

Diante deste contexto onde muitos pesquisadores têm desenvolvido estudos e apresentado projetos desenvolvidos, especialmente visando à integração de tecnologia da educação é que foi buscada a inspiração para realização desta pesquisa. Diante do problema colocado relacionado às carências de infraestrutura, principalmente nas escolas de Educação Básica da rede pública de ensino e dos obstáculos proporcionados pela capacitação insuficiente dos docentes, em relação ao uso pedagógico das TIC, é que foi pensado o estudo de um caso bem sucedido de integração de tecnologia na educação. Um estudo de caso relacionado a projeto que pudesse contemplar a capacitação dos docentes, em relação à integração de tecnologia na educação, e a integração propriamente dita da tecnologia nas atividades didáticas dos docentes, utilizando soluções de baixo custo e principalmente, focada na rede pública de ensino.

A origem do problema neste documento, surge da experiência e participação da autora, em projetos de pesquisa e extensão, no Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), como bolsista de mestrado CAPES. A partir de uma perspectiva de componente atuante na

equipe de execução do programa de integração de tecnologia desenvolvido pelo RExLab em escolas da rede pública foi possível observar, o envolvimento das comunidades das escolas envolvidas. Foi possível presenciar as atividades desenvolvidas junto aos docentes, aos alunos, gestores das escolas e também a sua repercussão. Assim, optou-se neste documento em estudar o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota (GT-MRE), desenvolvido pelo RExLab, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Araranguá. O GT-MRE é um dos pilares do programa de integração de tecnologia na educação, do RExLab, e este documento tem o objetivo de buscar conhecer e descrever a estratégia de integração de tecnologia na Educação Básica, aplicada pelo GT-MRE e buscar compreender seu processo de desenvolvimento e efeitos na comunidade beneficiada.

Buscando coerência com a problemática apresentada foi elaborada a seguinte pergunta geral de pesquisa:

Como os integrantes das comunidades acadêmicas (docentes e alunos), participantes do projeto de integração de tecnologia, e especialistas da área percebem o GT-MRE?

A partir da pergunta geral surgem outras questões específicas que visam dar suporte à primeira, são elas:

- Primeira: quais os meios tecnológicos apresentados e disponibilizados aos docentes e alunos das escolas?
- Segunda: que benefícios foram observados, em relação aos docentes, para integração de tecnologia em seus planos de aulas e demais atividades didáticas?
- Terceira: Quais foram as necessidades, formativas e materiais percebidas em relação aos professores e infraestruturas das escolas, em relação à integração de tecnologias nas suas atividades didáticas?

Uma vez que o problema de pesquisa levantado busca conhecer e descrever a estratégia de integração de tecnologia na Educação Básica, aplicada pelo GT-MRE, buscando compreender seu processo de desenvolvimento e os efeitos desta nas comunidades acadêmicas beneficiadas, foi definido o título desta dissertação da seguinte maneira: Integração de tecnologia na Educação Básica: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE): um estudo de caso.

Formulado o problema de pesquisa, passou-se a proposição dos objetivos, a fim de que possam sustentar a pesquisa e que permitam responder as perguntas formuladas. Estes objetivos são apresentados na sessão a seguir.

1.2 OBJETIVOS

A partir do exposto nas seções anteriores surgiu esta proposta de projeto cujo contexto está bem definido para poder indicar quais serão nossos objetivos neste trabalho e posteriormente falar da maneira como pretendemos alcançá-los.

1.2.1 Objetivo Geral

Levando em conta a problemática apontada foi enunciado o objetivo geral da seguinte maneira:

- **Conhecer e descrever as ações de integração de tecnologia na educação, aplicada pelo GT-MRE e buscar compreender seu processo de desenvolvimento e efeitos na comunidade beneficiada.**

1.2.2 Objetivos específicos

Levando em conta o anteriormente apresentado e desenvolvendo um pouco mais o objetivo geral é possível enumerar uma série de objetivos específicos que marcarão o desenvolvimento desta pesquisa:

- Contextualizar e descrever o Programa de Integração de Tecnologia na Educação, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Laboratório de Experimentação Remota da UFSC;
- Descrever o Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel;
- Apresentar as ações de integração de tecnologias na educação realizadas pelo GT-MRE;
- Realizar questionários com membros das comunidades beneficiadas (docentes e alunos), membros da equipe e especialistas externos ao GT-MRE, a fim de entender os benefícios gerados pelo projeto.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Grupo de Pesquisa Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), foi criado em 1997, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e desde então vem desenvolvendo, ações de integração de tecnologias na educação brasileira. Amparado em uma filosofia de

desenvolvimento e utilização de ferramenta de baixo custo, visando atender principalmente a rede pública de ensino. O RExLab, prioriza o uso de experimentos remotos, desenvolvidos com tecnologias de baixo custo, o software livre e os conteúdos digitais abertos.

O Programa de Integração de Tecnologia na Educação, integra ações e projetos de pesquisas e de extensão desenvolvidos pelo RExLab a partir de 2007. Seu início foi a partir do projeto intitulado “*Utilização da experimentação remota como suporte a ambiente de ensino-aprendizagem na rede pública de ensino*”, apoiado financeiramente pelo Fundo Regional para a Inovação Digital na América Latina e o Caribe (FRIDA). O sucesso no desenvolvimento do projeto foi formalizado em convite para apresentar o projeto no “1º *Encuentro FRIDA: Investigaciones en Tecnologías de la Información y Comunicación y políticas públicas en América Latina y el Caribe*”, em Montevidéu, da “mesa redonda: *Experiencias de investigaciones exitosas financiadas por FRIDA*”.

Em 2011 o mesmo projeto, foi selecionado como um dos quatro projetos mais inovadores na educação brasileira. A seleção foi realizada pelo Instituto para o Desenvolvimento e a Inovação Educativa (IDIE) da Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) e patrocinado pela Fundação Telefônica. O estudo foi realizado em âmbito nacional, e foram identificados 64 projetos inicialmente considerados relevantes sobre a inovação em educação com o uso de TIC, onde 26 foram caracterizados como realmente inovadores e destes quatro projetos foram considerados de vanguarda e sofreram uma análise aprofundada. (PADILHA; JIMENEZ; PRAZERES, 2012).

Também em 2011 o mesmo projeto foi um dos escolhidos para representar o Brasil no “*VI Encuentro Internacional EducaRed 2011*”. Em fevereiro de 2012 foi tema em debate promovido no evento Campus Party em mesa de debates intitulada: “Mobilidade digital e educação: a escola para além de seus muros”, que teve como objetivo trazer a reflexão sobre essa nova forma de pensar a educação, a partir da apresentação de diferentes práticas de uso de dispositivos móveis, como celulares e laptops, com fins educacionais.

Em 2012, foi aprovado o projeto “*Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação*”, no edital CNPq/VALE S.A Nº 05/2012 - FORMA-ENGENHARIA. Também em 2012, o subprojeto RExMobile desenvolvido por pesquisador que participa do projeto e do grupo do RExLab, ficou em segundo lugar no programa Campus Mobile do Instituto Claro concorrendo com outros 1.300.

Em 2014 o projeto “*Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação Básica na rede pública de ensino*” foi aprovado e obteve apoio financeiro junto ao FRIDA, na convocatória “Escalamientos FRIDA 2014”. Este tipo de convocatória visa aportar novos recursos para projetos bem sucedidos dentro o programa, logo, o motivo de obtenção dos recursos foi a continuidade do projeto apoiado pelo FRIDA em 2008, pois, a equipe nunca parou de executar este projeto e evoluiu no mesmo.

Também em 2014, obteve a aprovação do projeto “GT-MRE - Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel” junto a RNP “Rede Nacional de Ensino e Pesquisa”, projeto este que foi novamente contemplado para sua fase II em 2015 e tem como objetivo: Desenvolvimento e implementação de protótipo com pelo menos oito experimentos, aplicação móvel e conteúdos didáticos para dar suporte à validação. Em 2014, obteve aprovação do projeto “Proposta de estratégia metodológica para a integração tecnologia no ensino de disciplinas STEM na Educação Básica da rede pública” junto ao CNPq, edital CNPq Universal 2014, com período de realização de 36 meses.

Ainda em 2014, o projeto foi destaque, como exemplo em atividade, no “*NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A Horizon Project Regional Report*” (JOHNSON; BECKER; et al., 2014)

Em 2015 o projeto “Integrando tecnologia na Educação Básica” foi finalista do desafio “Tecnologia é Ponte: diminuindo distâncias na educação”, promovido por Ashoka-Changemakers/Embratel/Instituto Claro, com o projeto “Integrando tecnologia na Educação Básica”. Também em 2015 o grupo aprovou a proposta de programa “*Promovendo a inclusão digital em escolas de Educação Básica da rede pública a partir da integração de tecnologias inovadoras de baixo custo no ensino de Ciências Naturais e Exatas*”, no Edital PROEXT SESU 2016.

E finalmente, em 2015, a aprovação do projeto *VISIR+ Educational Modules for Electric and Electronic Circuits Theory and Practice following an Enquiry-based Teaching and Learning Methodology supported by VISIR*. Este projeto é focado nas áreas de circuitos elétricos, eletricidade básica e eletrônica, e que se destina a teoria e prática de circuitos, a partir da utilização de experimentação remota e que conta com a participação 12 IES, da América Latina e Europa.

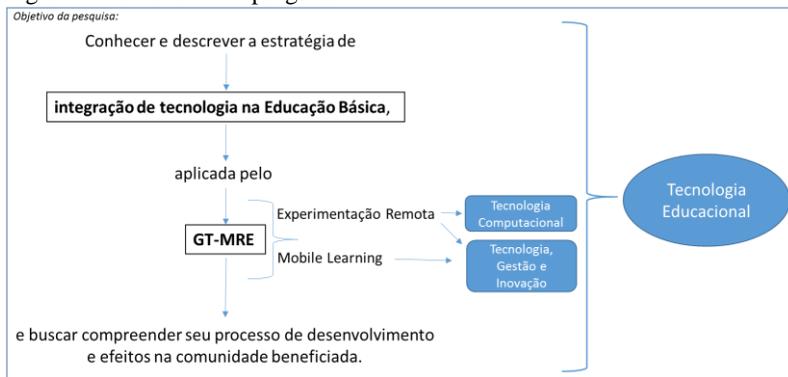
Diante da problemática apresentada, relacionada às carências de infraestrutura nas escolas de Educação Básica da rede pública e da necessidade de capacitação dos docentes, em relação ao uso pedagógico das TIC, foi buscado um caso, bem sucedido, de integração de tecnologia

na educação. Um projeto ou programa que contemplasse a capacitação dos docentes, em relação à integração das tecnologias digitais nas salas de aulas e a integração destas tecnologias nas atividades didáticas dos docentes, porém, priorizando soluções abertas, de baixo custo e focada na rede pública de ensino. Neste contexto o GT-MRE pareceu adequado, pois, cumpre todos os requisitos estabelecidos, sendo reconhecido nacional e internacionalmente.

1.4 ADERÊNCIA AO PPGTIC

A Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação (PPGTIC) é um programa interdisciplinar, cuja área de concentração é Tecnologia e Inovação e que se ramifica em três linhas de pesquisas: “Tecnologia computacional”, “Tecnologia, gestão e inovação” e “Tecnologia educacional”. Por tratar-se de um programa interdisciplinar, o estudo de qualquer uma destas linhas de pesquisas desempenha, com as demais, um papel sistêmico e complementar. A pesquisa aqui apresentada insere-se na linha de pesquisa Tecnologia Educacional, porém, permeia as demais áreas do programa, devido ao seu caráter interdisciplinar. O GT-MRE, objeto deste estudo, é um projeto que evidencia inovação educacional, que contempla o desenvolvimento de tecnologia computacional para dar suporte à educação e centra-se na integração da tecnologia na educação, ou seja, contemplam as três linhas de pesquisas do programa.

Figura 4 - Aderência ao programa



Fonte: Elaborada pela autora

1.5 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos principais. No Capítulo 1 é efetuada a introdução, sendo apresentado o tema e o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, a justificativa, opções metodológicas e a aderência do tema ao PPGTIC.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, em que são desenvolvidos os principais conceitos, que permitiram o embasamento teórico da pesquisa. São tratados temas como, as Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação, os principais desafios e barreiras para a integração das tecnologias na educação, as principais metodologias para essa integração, bem como os conceitos de *Mobile Learning* e Experimentação Remota Móvel.

O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos selecionados para a realização da pesquisa, os instrumentos de coletas de dados escolhidos, as etapas de desenvolvimento e análise e sistematização das informações.

No capítulo 4 está a apresentação e análise dos resultados recebidos mediante as análises documentais e da realização dos questionários aplicados.

O Capítulo 5 aborda as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros. Finalmente, são disponibilizadas as referências utilizadas na pesquisa, os apêndices e os anexos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nessa seção, primeiramente, é apresentado o quadro teórico de referência que trata da integração de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos processos de ensino e de aprendizagem, bem como as tendências tecnológicas para uso na educação. Ainda, são apresentadas as metodologias de integração de tecnologias na educação comumente utilizadas. Na segunda parte é explanado sobre o conceito de Experimentação Remota Móvel e é apresentado o estado da arte de projetos que exploram esse conceito ao redor do mundo.

2.1 AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A rápida evolução das tecnologias produz mudanças sociais e culturais na sociedade atual, conhecida como sociedade da informação e do conhecimento. São mudanças tão profundas que transcendem o âmbito educativo e pressionam a construção e geração de uma nova ecologia de aprendizagem (COLL, 2013). Este dinamismo provocado pela conectividade e disponibilidade de aparatos tecnológicos está afetando todos os níveis nos processos de ensino e de aprendizagem. São impostos questionamentos do tipo: o quê, para quê, como, onde, quando e com quem ensinar e aprender? E tudo isso torna imprescindível pensar ou repensar a incorporação destas novas tecnologias no currículo escolar.

Além disso, os sistemas educacionais devem avançar no mesmo ritmo que a sociedade e o mundo laboral para poder responder às demandas de formação que o modelo econômico requer e com os sistemas de aprendizagem mais adequados, tanto metodológicos como organizacionais ou tecnológicos, sem renunciar, em nenhum momento, a essência cidadã da educação. Por esta razão a educação, ainda que deva manter uma organização constante no tempo, está sempre em contínua renovação. O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na educação pode contribuir para melhorar as relações entre os diversos elementos da educação: docente, aluno, conteúdo, recursos e, além disso, pode transformar a prática educacional que tradicionalmente é realizada, dando a oportunidade de desenvolvimento de um processo agradável e adequado às diferentes circunstâncias que se apresentem ao aluno.

Neste contexto, novos ambientes, agentes educativos e oportunidades de ensino e de aprendizagem estão emergindo devido à influência das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). Como consequência, as formas de ensinar e de aprender tendem para a

personalização da aprendizagem, contrastando com a escolarização universal tradicional (COLL, 2013).

A chegada da tecnologia à área educacional oferece aos professores novas oportunidades e recursos para criar novas formas de ensinar, além de representar uma das grandes metas e desafios da educação atual, que é como ensinar numa sociedade massiva em uma cultura digital que transformou o estilo de vida das novas gerações.

Marc Prensky (2001), define essa nova geração como Nativos Digitais. Segundo o autor, os indivíduos dessa nova geração passaram sua vida inteira cercada por e usando computadores, videogames, músicas digitais, câmeras de vídeo, telefones celulares e outras muitas ferramentas da era digital, das quais já se tornaram partes integrantes de suas vidas e como resultado desse ambiente omnipresente os estudantes de hoje pensam e processam informações fundamentalmente diferentes de seus antecessores (PRENSKY, 2001).

Então agora temos uma geração de estudantes que é melhor em receber informação e tomar decisões rapidamente, melhor em multitarefa e processamento paralelo; uma geração que pensa graficamente ao invés de textualmente, assume conectividade e está habituado a ver o mundo através de uma lente de jogos e brincadeiras [...]. Eu chamo esta geração de "Nativos Digitais", em contraste com os "Imigrantes Digitais" - aqueles de nós que são mais velhos, e que chegou às margens digitais mais tarde na vida (PRENSKY, 2004).
[Tradução nossa]

Nesse novo ambiente, os métodos tradicionais de ensino apresentam dificuldades para prender a atenção dos estudantes e fixar a aprendizagem e cada vez mais, espera-se que os professores sejam adeptos de uma variedade de abordagens de base tecnológica, utilizando rotineiramente estratégias digitais em seu trabalho com os alunos, atuando como guias e mentores para promover a aprendizagem centrada no aluno (JOHNSON; ADAMS BECKER; et al., 2014). Para isso é preciso superar aulas excessivamente expositivas e de aprendizagem passiva, trazendo a interatividade e dinamicidade para a sala de aula.

Desta forma, as tecnologias, quando bem aplicadas, podem proporcionar um ambiente mais dinâmico, atrativo e autenticamente interativo. Entretanto, integrar tecnologias no ambiente educação é diferente, a integração compreende em uma abordagem mais profunda,

que objetiva tornar a tecnologia como parte integrante de todo o processo educacional, de forma que as torne onipresente e tão acessível, quanto todas as outras ferramentas já conhecidas e disponíveis no ambiente escolar (RESEARCH, 2013), (WESTON, 2005).

A efetiva integração das TIC implica no processo de torná-las inteiramente parte do desenvolvimento curricular como parte de um todo, integrando-as com os propósitos educacionais e a didática que formam a engrenagem da aprendizagem. Isto implica fundamentalmente em um uso harmônico e funcional para um propósito de aprendizagem específico em uma determinada disciplina, colocando o foco no conteúdo que o professor quer ensinar em sua disciplina e não na tecnologia ou ferramenta tecnológica utilizada.

2.2 DESAFIOS E BARREIRAS A SEREM SUPERADAS PARA A EFETIVA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

O termo “Integrar” vem do latim *Integrare*, que significa “tornar inteiro, fazer um só” e de *Integer*, “inteiro, completo, correto” CITAR, ou seja, integrar significa unir, combinar, articular partes para completar um todo. Portanto, integrar tecnologias na educação é tornar a tecnologia uma parte integrante dos processos educacionais, criando um ecossistema escolar, do qual as tecnologias digitais são amplamente e intensivamente utilizadas por estudantes e professores dentro e fora do horário escolar e de forma planejada (RESEARCH, 2013). Nesse sentido, as TIC são usadas com fins curriculares, como apoio ao conteúdo curricular, onde professores e alunos se apropriam delas e as utilizam.

A integração curricular da tecnologia implica em uma mudança, de uma concepção centrada nas novas tecnologias para uma centrada no aprender com as novas tecnologias. Também traz consigo uma filosofia que valoriza suas possibilidades didáticas no processo educacional. Em outras palavras o currículo orienta o uso da tecnologia e não o contrário.

Além disso, a integração de tecnologias na educação é uma prática que se baseia em diversos recursos de tecnologia para alcançar melhores resultados de aprendizagem dos alunos (RESEARCH, 2013), do qual vai além da presença de ferramentas tecnológicas no espaço escolar ou do uso didático-pedagógico pelo professor (OEI, 2011). Para West (2005) a integração tecnológica na educação se dá quando o uso das tecnologias é feita de forma sustentada e significativa, da qual as tecnologias se incorporam aos processos de ensino e aprendizagem, fazendo com que se torne tão acessível quanto todas as outras ferramentas já conhecidas e disponíveis no ambiente escolar (RESEARCH, 2013), (WESTON, 2005).

Essa integração propõe novos cenários educativos, habilita variadas estratégias de ensino e proporciona diversos modos de aprender, ao mesmo tempo em que permite o desenvolvimento de novas competências para serem desenvolvidas no contexto social, considerando os novos cenários da sociedade do conhecimento.

Trata-se também da oportunidade e necessidade de inserção das novas gerações na cultura digital e de aquisição das competências dela decorrentes e para ela necessárias. E, ainda, da existência de modelos pedagógicos e de currículos que deem significado educativo ao uso das TIC. (OEI, 2011).

Desta forma, a partir do âmbito da pedagogia se deve oferecer respostas educativas efetivas e introduzir metodologias variadas e flexíveis, que permitam atender os novos desafios formativos dos alunos do século XXI.

Entretanto, são muitos os desafios encontrados nas Instituições de Ensino (IE) para a efetiva integração de tecnologias. Conforme Moran (2013), as instituições de ensino vem resistindo fortemente as pressões geradas pelos avanços teóricos em busca de mudanças de foco nos processos de ensino e aprendizagem. Hew e Brush (2007), destacam seis grandes barreiras para o sucesso da integração tecnologia nas escolas de educação básica, barreiras referente à: Recursos, Conhecimentos, Institucionais, Atitudes e crenças, Cultura e Avaliação.

A primeira barreira trata da falta de recursos tecnológicos, do qual o estudo contempla também a dificuldade de acesso às tecnologias disponíveis, limitação de tempo e falta de suporte técnico (HEW; BRUSH, 2007). A barreira de falta de conhecimentos e competências para o uso das TIC é apontada pelo estudo, como uma das razões mais comuns assinaladas por professores para não utilizar tecnologia (HEW; BRUSH, 2007).

As barreiras institucionais incluem a liderança, estrutura de horários e planejamento da escola. As atitudes e crenças dos professores, conforme a pesquisa envolve suposições ou prejulgamento feito pelos professores referente ao uso das tecnologias na educação. Ainda, a cultura da escola ou do professor representa outra barreira, do qual instituição e professores evitam tecnologias por acreditar que os métodos tradicionais não podem ser superados (HEW; BRUSH, 2007).

Por fim, o estudo aponta a barreira “Avaliação”, que envolve as pressões que professores enfrentam para satisfazer os padrões mais

elevados e alta pontuação em testes padronizados, juntamente com a necessidade de cobrir um grande volume de conteúdo dentro de um período limitado de tempo. Com isso, os professores acabam acreditando que aulas totalmente expositivas podem dar conta desses desafios (HEW; BRUSH, 2007).

No Brasil, essas barreiras podem claramente ser identificadas na pesquisa “TIC EDUCAÇÃO 2013: Pesquisa sobre o uso das TICs nas escolas brasileiras”, realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC.br). A pesquisa objetivou identificar os usos e apropriações das TIC nas escolas brasileiras e investigou seis perfis diferentes de uso de tecnologias. Entre esses perfis, a pesquisa levantou as barreiras encontradas pelos professores ao utilizarem tecnologias em sala de aula. Foram entrevistados 1.770 professores de escolas públicas e privadas de áreas urbanas em todas as regiões do Brasil (CGI.BR, 2015).

Ao analisar as questões da pesquisa da CETIC.br relacionando-as com a pesquisa de Hew e Brush (2007), pode-se verificar que as barreiras identificadas pelos autores em 2007 em escolas de diversos países, também se aplica, atualmente, nas escolas brasileiras. Na Tabela 16 são apresentadas algumas das questões da pesquisa da CETIC.br relacionadas às barreiras apontadas pelos autores. A pesquisa da CETIC.br utilizou uma escala cinco pontos para cada questão. Na tabela, são apresentados os percentuais de cada afirmativa para “Concordo” e “Dificulta Muito” e “Dificulta Pouco”, agrupadas para cada afirmativa.

Tabela 16 - Barreiras para o sucesso da integração tecnologia nas escolas de educação básica

| | Questões | Ensino | |
|---------------|--|-------------|-------|
| | | Fundamental | Médio |
| Recursos | Número insuficiente de computadores por aluno; | 81% | 82% |
| | Baixa velocidade na conexão de Internet; | 80% | 82% |
| | Ausência de suporte técnico; | 73% | 79% |
| | Os professores têm pouco tempo para preparar aulas com o computador e a Internet; | 60% | 64% |
| Conhecimentos | Os alunos desta escola sabem mais sobre computador e Internet do que o professor; | 47% | 62% |
| | Falta conhecimento entre os professores sobre as possibilidades de uso pedagógico do computador e da Internet; | 53% | 54% |
| | Ausência de formação específica para o uso das tecnologias na prática pedagógica; | 74% | 77% |
| Crenças | A Internet contém informações pouco confiáveis; | 35% | 32% |
| | Com a Internet, os alunos acabam ficando sobrecarregados de informações; | 28% | 30% |
| Institucional | Falta de apoio pedagógico para o uso de computador e Internet; | 58% | 57% |
| Cultura | Com a Internet, os alunos acabam perdendo contato com a realidade; | 35% | 38% |
| Avaliação | Pressão para conseguir boas notas nas avaliações de desempenho; | 70% | 72% |
| | Pressão ou falta de tempo para cumprir com o conteúdo previsto; | 72% | 81% |

Fonte: Elaborada pela autora baseado nas informações de Hew e Brush (2007) e da pesquisa CETIC.br

A barreira “Recursos”, assim como na pesquisa de Hew e Brush (2007), destaca-se como sendo a mais relevante, ficando com os

percentuais mais elevados. A baixa velocidade na conexão de Internet (81%), número insuficiente de computadores (79%) e ausência de suporte técnico (75%) são as maiores dificuldades encontradas pelos professores para integrar tecnologias na sala de aula, ainda, a falta de tempo para preparar aulas com as TIC é apontado como um problema por mais da metade dos docentes entrevistados.

Quando analisado os “Conhecimentos e Competências”, percebe-se insegurança por parte dos professores no uso das tecnologias. Conforme os dados, 53% dos docentes concordam que falta conhecimento entre os professores sobre as possibilidades de uso pedagógico do computador e da Internet, e 75% afirmam que a ausência de formação específica para o uso das tecnologias na prática pedagógica dificulta o uso de tecnologias dentro das salas de aula. Ainda, cerca de 50%, afirmam que os alunos sabem mais sobre computador e Internet do que seus professores.

Em relação às barreiras referentes às “Atitudes e Crenças” dos docentes, 33% dos docentes não confiam nas informações contidas na Internet e 28% acreditam que com a Internet os alunos acabam ficando sobrecarregados de informações. Vale ressaltar, que entre os entrevistados, cerca de 39% responderam “Nem concorda, nem discorda”, para a primeira questão e 22% para a segunda questão, tendendo a neutralidade. Ainda, 36% acreditam que “com a Internet, os alunos acabam perdendo contato com a realidade” evidenciando a barreira “Cultural”. Por fim, 47% concordam com a afirmativa “pressão ou falta de tempo para cumprir com o conteúdo previsto” e 75% afirmam que a “pressão para conseguir boas notas nas avaliações de desempenho”, dificulta ao integrar tecnologias na sala de aula, corroborando com Hew e Blush (2004) que afirmam que os testes padronizados e a grande quantidade de conteúdo a serem passados aos alunos em um período limitado de tempo, cria um grande desafio para professores administrarem e planejarem aulas com o uso das TIC.

2.3 TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA A EDUCAÇÃO

O Consórcio de Novas Mídias (*The New Media Consortium* (NMC)), entidade focada em discutir novas tendências de mídia, comunicação e educação, que reúne empresas e instituições como a Universidade de Harvard, por exemplo, desenvolve, anualmente, relatórios norteadores com as principais tendências e desafios do mundo educacional. Os documentos apontam diferentes abordagens educacionais e tecnologias emergentes para a educação ao longo de três

horizontes de adoção que indicam prazos possíveis para a sua entrada em uso geral no ensino, aprendizagem e investigação criativa. (JOHNSON et al., 2013)

Em cada uma das edições globais do NMC *Horizon Report* – Ensino Superior, Educação Básica, Museu e Biblioteca – o documento destaca seis tecnologias ou práticas que possam vir a se popularizar dentro de seus setores de foco ao longo dos próximos cinco anos, com três horizontes de adoção ou resolução: curto, médio e longo prazo. Tendências-chave e desafios que afetam a prática corrente em relação ao mesmo período enquadram essas discussões. A seguir serão apresentadas as principais tendências tecnológicas educacionais para o Ensino Superior e para a Educação Básica segundo os últimos relatórios do consorcio.

2.3.1 Tendências tecnologias para o ensino superior

Conforme o relatório da NMC (JOHNSON et al., 2016), às principais tendências educacionais para o ensino superior que poderão potencializar a adoção de tecnologia na educação, para o horizonte de curto prazo (um ou dois anos) são citadas o “Enfoque progressivo na avaliação da aprendizagem” e o “Aumento dos programas de aprendizagem mista” (Tabela 17). O primeiro indica que as IES evoluem nas avaliações de domínio de um conteúdo/disciplina conforme a atualização das habilidades necessárias para o mercado de trabalho, e para isso sugere que se utilizem técnicas de análise de aprendizagem e softwares de mineração. Já o “Aumento dos programas de aprendizagem mista” está relacionado ao crescimento dos programas que combinam educação presencial e à distância, ressaltando sua flexibilidade, sua facilidade de acesso e o potencial de integração de tecnologia na educação (JOHNSON et al., 2016).

Tabela 17 - Tendências Educacionais para o ensino superior

| Horizonte | Tendências Educacionais |
|------------------------------|--|
| Curto prazo (1 ou 2 anos) | Enfoque progressivo na avaliação da aprendizagem |
| | Aumento dos programas de aprendizagem mista |
| Médio prazo (3 a 5 anos) | Redesenho dos espaços de aprendizagem |
| | Mudança para Abordagens de Aprendizagem Profunda |
| Longo Prazo (5 ou mais) | Avançar em culturas de inovação |
| | Repensar como funcionam as instituições |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

Para o horizonte de médio prazo (três a cinco anos), o documento recomenda o “Redesenho dos espaços de aprendizagem”, utilizando novas formas de ensino e de aprendizagem, por exemplo, a *flipped classroom*, que necessita de novos tipos de espaços mais flexíveis que facilitem o uso de todo tipo de dispositivos. Além disso, o relatório indica o “Mudança para Abordagens de aprendizagem Profunda” ou *Deeper Learning* como tendência para ser adotado mesmo período. A Aprendizagem Profunda é definida como uma pedagogia que combina o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração e a aprendizagem autodirigida.

Já para o horizonte de longo prazo (cinco anos ou mais) são indicadas como tendências “Avançar em culturas de inovação” e “Repensar como funcionam as instituições”. Conforme Johnson et al. (2016), as IES devem reorganizar-se para “Avançar em culturas de inovação” objetivando criar uma geração de inovação e adaptação às necessidades econômicas, a fim de, permitir a flexibilidade e o estímulo da criatividade e do pensamento empresarial. Nesse mesmo sentido, a necessidade de “repensar como funcionam as instituições” está relacionado à desconexão existente entre o aprendem os titulados e o que o mercado de trabalho demanda.

Entretanto, o relatório também apresenta os desafios que professores e instituições de ensino terão que superar para a adoção de tecnologias na educação. O relatório classifica estes desafios em três categorias: solucionáveis, difíceis e complexos (Tabela 18). No nível de solucionáveis o relatório indica o desafio de “Combinar aprendizagem formal e informal”, incentivando a autoaprendizagem e a possibilidade de aprender conteúdos individualmente através de Internet como facilitador da formação, e “Melhorar a alfabetização digital”, que se relacionam à capacidade de utilização e manuseio da Internet, dos dispositivos móveis e outras tecnologias, que tem sido generalizada na educação.

Tabela 18 - Desafios para a integração de TIC no ensino superior

| Desafios | Tipos de desafios |
|-----------------|---|
| Solucionáveis | Combinar aprendizagem formal e informal |
| | Melhorar a alfabetização digital |
| Difíceis | Concorrência entre modelos educacionais |
| | Personalização da aprendizagem |
| Complexos | Alcançar um equilíbrio entre conexão e desconexão em nossas vidas |
| | Manter a relevância da educação |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

Em relação aos desafios difíceis são apontados a “Concorrência entre modelos educacionais”, como por exemplo, os *Massive Open Online Course* (MOOC) que de alguma forma estão competindo com as universidades tradicionais em um nível sem precedentes e a “Personalização da aprendizagem”, que faz referência a categoria de programas educacionais, modelos de aprendizagem, enfoques de instrução e estratégias de suporte acadêmico, destinados a atender, de maneira individual, necessidades de aprendizagem específicas, interesses, aspirações ou antecedentes culturais dos estudantes.

Como desafios complexos, “Alcançar um equilíbrio entre conexão e desconexão em nossas vidas” e “Manter a relevância da educação” são discutidos no relatório da NMC. No primeiro caso, com a tecnologia como protagonista de muitas atividades no cotidiano das pessoas, do ponto de vista das IES, estas devem preocupar-se também em manter certo equilíbrio entre atividades online e presenciais, ainda que não existam modelos consensuais a respeito. Já manter a relevância da educação, relaciona-se ao fato de que uma titulação acadêmica não é garantia de um bom posto de trabalho (JOHNSON et al., 2016).

O terceiro tema abordado pelo relatório refere-se aos desenvolvimentos importantes na tecnologia para a Educação Superior. Para o horizonte de curto-prazo, um ano ou menos, foram apontados: “*Bring Your Own Device* (BYOD)” e “Análise da aprendizagem e aprendizagem adaptativa” (Tabela 19). O BYOD ou Traga seu Próprio Dispositivo é uma prática socialmente consolidada e irreversível, a qual as instituições educacionais devem tratar de adaptarem-se, a fim de, tentar tirar proveito com sua integração nos cenários de ensino e de aprendizagem que se apresentam. A “análise da aprendizagem” está relacionada com a análise das interações dos estudantes individualmente nas atividades de aprendizagem online e tem o objetivo de melhorar metodologias, habilitar a aprendizagem ativa, identificar estudantes em risco e avaliar os progressos.

Tabela 19 - Tecnologias Emergentes para o ensino superior

| Horizonte | Tecnologias Emergentes |
|-----------------------------|---|
| Curto prazo (1 ou menos) | <i>Bring Your Own Device</i> (BYOD) |
| | Análise da aprendizagem e aprendizagem adaptativa |
| Médio prazo (2 a 3 anos) | Realidade virtual e a realidade aumentada |
| | <i>Makerspaces</i> |
| Longo Prazo (4 a 5 anos) | Computação afetiva |
| | Robótica |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

Em dois ou três anos são indicadas a “Realidade virtual e a realidade aumentada” e “*Makerspaces*”. Sobre realidade virtual e realidade aumentada, segundo os autores do relatório, ainda que os usos mais frequentes destas tecnologias estejam ocorrendo até o momento no setor de consumo, as ferramentas para criar aplicações deste tipo são cada vez mais acessíveis e mais viáveis no âmbito educacional. Por outro lado, os *makerspaces*, são práticas que proporcionam a tecnologia e as ferramentas para converter ideias em objetos reais (p.e. software de desenho e impressoras 3D), são práticas que podem contribuir muito em relação à evolução das aulas e dos laboratórios educacionais. O *makerspaces* também conhecidos como *hackerspaces*, *hack labs* ou *fab labs*, são oficinas orientadas para a comunidade onde os entusiastas de tecnologia se reúnem regularmente para compartilhar e explorar hardware eletrônico, fabricação de ferramentas mecânicas, técnicas de programação e truques.

E finalmente para o horizonte de longo prazo, de quatro a cinco anos, são apontadas a “Computação afetiva” e a “Robótica”. A computação afetiva relaciona-se a sistemas capazes de reconhecer, interpretar, processar e simular as emoções. Pode ser útil e aplicável, por exemplo, na tutoria de ambientes virtuais de aprendizagem. Já o uso potencial da robótica pode ajudar os estudantes com alguns transtornos a desenvolver melhor habilidades comunicativas e sociais.

Tabela 20 – Tecnologias Emergentes para a ensino superior nos últimos cinco anos

| Horiz. | Tecnologias Emergentes | | | | | | |
|-------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Curto Prazo | Computação móvel | Livros eletrônicos | Apps para dispositivos móveis | MOOC | <i>Flipped Classroom</i> | BYOD | BYOD |
| | Conteúdos abertos | Dispositivos móveis | Uso de tablets | Computação em tablets | Análise de aprendizagem | <i>Flipped Classroom</i> | Análise de aprendizagem e Aprendizagem Adaptativa |
| Médio Prazo | Livros eletrônicos | Realidade aumentada | Aprendizagem baseada em jogos | Jogos e Gameificação | Impressão 3D | <i>Makerspaces</i> | Realidade virtual e aumentada |
| | Realidade aumentada | Aprendizagem baseada em jogos | Análise de aprendizagem | Análise de aprendizagem | Jogos e Gameificação | Tecnologias vestíveis | <i>Makerspaces</i> |
| Longo Prazo | Análise visual de dados | Computação baseada em gestos | Computação baseada em gestos | Impressão 3D | <i>Quantified Self</i> * | Tecnologias de aprendizagem adaptativa | Computação afetiva |
| | Computação baseada em gestos | Análise de aprendizagem | Internet das coisas | Tecnologias vestíveis | Assistentes virtuais | Internet das coisas | Robótica |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

*Uso de coleta de dados pessoais

Conforme a Tabela 20 ao analisar as tecnologias emergentes apontadas pelos relatórios dos últimos cinco anos, referente ao ensino superior pode-se perceber a recorrente indicação das tecnologias móveis como oportunidade para as IES. Desta forma, destaca-se o conceito de BYOD nos dois últimos anos. Além disso, também se destaca a “análise de aprendizagem”, que vem aparecendo nos relatórios desde 2011.

2.3.2 Tendências tecnologias para a educação básica

O último relatório desenvolvido pela NMC referente ao *Horizon Report K12*⁹ (Educação Básica) foi em 2015. Esse relatório contou com a colaboração do *Consortium for School Networking* (CoSN) e aponta tendências, desafios e importantes desenvolvimentos na tecnologia educacional para a Educação Básica.

As principais tendências de impacto de curto prazo, com potencial para impulsionar a adoção de tecnologia educacional na educação básica apontadas pelo documento, para adoção em um ou dois anos, foram o “Aumento do uso de aprendizagem mista” e “Aumento da aprendizagem STEAM¹⁰” (Tabela 21), A aprendizagem mista (*blended learning* ou *B-Learning*) diz respeito à integração formal de entrega online com relação ao conteúdo e à instrução. É um modelo que combina o trabalho online e a prática de sala de aulas para criar um sistema em que os alunos têm maior controle de tempo, ritmo e caminho de instrução.

Tabela 21 - Tendências Educacionais para a educação básica

| Horizonte | Tendências Educacionais |
|------------------------------|---|
| Curto prazo (1 ou 2 anos) | Aumento do uso de aprendizagem mista |
| | Aumento da aprendizagem STEAM |
| Médio prazo (3 a 5 anos) | Aumento do uso de abordagens de aprendizagem colaborativa |
| | Alunos: de Consumidores a Criadores |
| Longo Prazo (5 ou mais) | Repensando Como as Escolas Funcionam |
| | Mudança para Abordagens de Aprendizagem Profunda |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

O aumento da aprendizagem STEAM reflete uma tendência de mudança na forma como as disciplinas escolares estão sendo vistas em

⁹ K-12 é um termo utilizado em alguns países como Estados Unidos e Canadá, para designar o ensino primário e secundário. Corresponde a Educação Básica no Brasil.

¹⁰ STEM + Art = STEAM; Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM).

uma abordagem profunda e interdisciplinar onde as escolas buscam relacionar assuntos que tradicionalmente são trabalhados de maneira isolada. É uma maneira de conectar-se naturalmente ao mundo real onde a tecnologia pode ser o tecido conjuntivo (JOHNSON et al., 2015b).

Nos últimos anos tem sido dada ênfase incremental no desenvolvimento de currículos e programas mais sólidos em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemáticas (STEM), na medida em que estas disciplinas são consideradas por uma maioria como meios para fomentar a inovação e fortalecer as economias nacionais. Assim, como resposta ao enfoque na aprendizagem de STEM, muitos especialistas em educação sustentam que existe a necessidade de contar com um currículo melhor balanceado e que integre as disciplinas de ciências com artes, desenho e outras das áreas das humanas. Este direcionamento tem promovido o movimento de aprendizagem em STEAM, na qual o “A” representa “arte”. Em outras palavras, o uso da tecnologia (TIC) não está unicamente relacionado com os avanços em ciência e engenharia. É importante comprometer, motivar e inserir os estudantes em contextos de aprendizagem multi e interdisciplinares.

Em relação às tendências de médio prazo, para um horizonte de adoção de três a cinco anos, foram indicadas o “aumento do uso de abordagens de aprendizagem colaborativa” e os “Alunos: de Consumidores a Criadores”. A aprendizagem colaborativa faz referência a professores ou estudantes realizando atividades conjuntamente, entre pares ou em grupos, se baseia na premissa de que a aprendizagem é um constructo social. Já “Alunos: de Consumidores a Criadores”, sugere que estudantes passem de consumidores para criadores do conhecimento, vai de encontro ao modelo *Makerspaces*, comentado anteriormente, do qual incentivam iniciativas para capacitar os alunos como criadores, superando os modelos tradicionais. Assim, a partir de modelos instrucionais emergentes torna-se necessário incentivar os professores a usar ferramentas digitais que promovam a criatividade, juntamente com habilidades de produção.

Em relação às tendências de longo prazo, que podem impulsionar a adoção de tecnologia educacional nas escolas em cinco anos ou mais, foram apontadas “Repensando Como as Escolas Funcionam”, no sentido de romper a natureza excessivamente estruturada do modelo escolar vigente, buscando ações que visem à interdisciplinaridade, e “Mudança para Abordagens de Aprendizagem Profunda”, que busca combinar os objetivos de testes padronizados com as competências transversais, como o domínio na comunicação, colaboração e aprendizagem autodirigida.

Quanto aos desafios significativos¹¹ que poderão impedir ou dificultar a adoção de tecnologia na Educação Básica, foram apontados como “solucionáveis”; “Criando oportunidades de aprendizagem autêntica”, do qual busca preparar os alunos para as habilidades e conhecimentos exigidos na atual sociedade e “integrando tecnologia na formação dos professores” (Tabela 22).

Tabela 22 – Desafios para a integração de TIC na educação básica

| Desafios | Tipos de desafios |
|-----------------|---|
| Solucionáveis | Criando oportunidades de aprendizagem autêntica |
| | Integrando tecnologia na formação dos professores |
| Difíceis | Repensar o papel dos professores |
| | Aprendizagem personalizada |
| Complexos | Fomentando inovações no ensino |
| | Ensinando pensamento complexo |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

A integração de tecnologia na formação dos professores se mostra cada vez mais importante, como destacada na seção 2.1.1 o pouco conhecimento dos professores, não só sobre a tecnologia, mas como integrar, caracteriza como um desafio perceptível.

Além disso, o relatório destaca ainda, nos desafios difíceis – aqueles que entendemos, mas cujas soluções são difíceis de serem identificadas – que é preciso “Repensar o papel dos professores” para dar conta aos novos modelos educacionais voltados para a “Aprendizagem personalizada”, da qual caracteriza o outro desafio difícil apontado pelo documento. O objetivo da aprendizagem personalizada é criar possibilidades para que os alunos possam determinar as estratégias e o ritmo em que aprendem. As tecnologias podem agir como agentes facilitadores, por exemplo, dispositivos móveis e ambientes de aprendizagem adaptativas podem apoiar a aprendizagem centrada no aluno. Este desafio está relacionado com a necessidade das escolas em reformular seus currículos, contemplando projetos que enfatizam o indivíduo sob um padrão igual para todos.

Entre os desafios complexos a serem superados a NMC indica: “Fomentando inovações no ensino” e “Ensinando pensamento complexo”. Em geral as escolas não são adeptas em promover as inovações de ensino a partir das práticas cotidianas e normalmente

¹¹ Um registro completo das discussões e dos materiais relacionados com elas estão disponíveis online em <http://k12.wiki.nmc.org/Challenges>.

permitem mudanças de cima para baixo. É uma prática que muitas vezes inibe a liberdade para experimentar e implementar novas ideias. Outro complicador, quando se fala de inovação no ensino a partir da utilização de tecnologias, está relacionado com as carências de infraestrutura nas escolas, principalmente públicas, já mencionada nesse documento.

O termo “pensamento complexo” se refere à habilidade para entender a complexidade, uma habilidade necessária para compreender como funcionam os sistemas, com a finalidade de resolver problemas, pode usar-se de maneira intercambiável com “pensamento computacional”.

Por fim são destacados os desenvolvimentos importantes na tecnologia para integração na Educação Básica. Assim como no relatório do ensino superior, o *Makerspaces* e o BYOD são citados como oportunidades para a educação básica, porém aqui ambos os conceitos aparecem em um horizonte de um ano ou menos. O BYOD para as escolas brasileiras públicas pode ser ainda mais significativo, pois pode representar oportunidade para docentes inovarem em suas salas de aula, uma vez que poucas escolas possuem equipamentos adequados para a integração de tecnologias na educação. Porém, algumas preocupações podem ser manifestadas e precisariam ser observadas, tais como, questões de segurança no uso das tecnologias, as brechas tecnológicas e a neutralidade das plataformas.

Tabela 23 - Tecnologias Emergentes para o ensino superior

| Horizonte | Tecnologias Emergentes |
|-----------------------------|--|
| Curto prazo (1 ou menos) | <i>Bring Your Own Device (BYOD)</i> <i>Makerspaces</i> |
| Médio prazo (2 a 3 anos) | Impressão 3D Aprendizagem adaptativa |
| Longo Prazo (4 a 5 anos) | Reconhecimentos digitais (<i>digital badges</i>) Tecnologia vestível (<i>wearable technologies</i>) |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2016)

A “Impressão 3D” e “Aprendizagem adaptativa” são destaques de desenvolvimentos importantes na tecnologia para a Educação Básica, para um horizonte de dois a três anos. A impressão 3D já apareceu em relatórios da NMC para a educação básica em 2013. Já as tecnologias (TIC) para a aprendizagem adaptativa fazem referência a *software* e a plataformas online que se ajustam às necessidades individuais dos estudantes à medida que estes aprendem.

Por fim, os desenvolvimentos importantes na tecnologia para integração na Educação Básica, para um prazo mais longo, no horizonte de quatro a cinco anos são: “Reconhecimentos digitais (*digital badges*)”, que consiste em uma forma de outorgar uma certificação, para a aprendizagem formal e não formal, como um tipo de microcrédito, que avalia as habilidades aprendidas com base nos resultados, em lugar de atribuir graus pelo tempo de permanência em uma sala de aula. E “Tecnologia vestível (*wearable technologies*)”, que fazem referência a dispositivos ou acessórios que podem ser utilizados pelas pessoas, tais como: “Project Glass” da Google (óculos com realidade aumentada), os relógios inteligentes da Apple, Samsung, Sony e Pebble, que permitem aos usuários acessar correios eletrônicos e realizar outras tarefas produtivas através do uso de uma interface muito pequena.

Assim como nos relatórios do ensino superior, a aprendizagem móvel se destaca durante os anos. Nos relatórios na educação básica ela aparece em todos os anos desde 2010, iniciando como tecnologia adotável em médio prazo e passando, já em 2011, como possível de adotar em um período de curto prazo.

Vale ressaltar que em 2013, conforme Tabela 24, já era apresentada como tendência de longo prazo o uso de laboratórios virtuais e remotos. Esse dado demonstra as atividades inovadoras do RExLab, um laboratório remoto, em operação no Brasil desde 1997.

Tabela 24 – Tecnologias Emergentes para a educação básica nos últimos cinco anos

| | Tecnologias Emergentes | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|--|--|---|-------------------------------|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Curto Prazo | Computação na nuvem | Computação na nuvem | Dispositivos móveis e apps | Computação na nuvem | BYOD | BYOD |
| | Ambientes Colaborativos | Dispositivos móveis | Computação com tablets | Aprendizagem baseada em dispositivos móveis | Computação na nuvem | <i>Markespaces</i> |
| Médio Prazo | Aprendizagem baseada em Jogos | Aprendizagem baseada em jogos | Aprendizagem baseada em jogos | Análise da aprendizagem | Aprendizagem baseada em jogos | Impressão 3D |
| | Dispositivos móveis | Conteúdos abertos | Ambientes de aprendizagem personalizados | Conteúdos abertos | Análise da aprendizagem | Tecnologias de aprendizagem adaptativas |
| Longo Prazo | Realidade Aumentada | Análise de aprendizagem | Realidade aumenta | Impressão 3D | Internet das Coisas | Badges |
| | Displays Flexíveis | Ambientes de aprendizagem personalizados | Interfaces de uso natural | Laboratórios virtuais e remotos | Tecnologias vestíveis | Tecnologias vestíveis |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2015a)

Fazendo um paralelo dos relatórios NMC Report Horizon K12 (Educação Básica) e *Hight Education* (Ensino Superior), em relação às tecnologias emergentes, são destaques em ambos os documentos a *Bring Your Own Device*, *Makerspaces* e Tecnologias de Aprendizagem Adaptativa, diferenciando apenas nos períodos de adoção, conforme pode ser visto na Tabela 25. (JOHNSON et al., 2015a) (JOHNSON et al., 2015b).

Tabela 25 - NMC, Ensino Superior vs Educação Básica – Desenvolvimentos

| Ensino Superior | | Educação Básica | |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| Curto prazo: um ano ou menos | | | |
| BYOD | Análise da aprendizagem e aprendizagem adaptativa | BYOD | <i>Makerspaces</i> |
| Médio prazo: Em dois ou três anos | | | |
| Realidade Virtual e Realidade aumentada | <i>Makerspaces</i> | Impressão 3D | Aprendizagem adaptativa |
| Longo prazo: De quadro a cinco anos | | | |
| Computação afetiva | Robótica | Bagdes | Tecnologias vestíveis |

Fonte: Adaptado pela autora de (JOHNSON et al., 2015a)

Perante as tendências apresentadas, a seguir será apresentado de forma mais detalhada a aprendizagem móvel e os laboratórios de experimentação remota que são tendências fortemente utilizadas pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab), objeto de estudo desta pesquisa.

2.4 METODOLOGIAS DE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Por meio da importância da integração de tecnologias no âmbito educacional e das diversas barreiras encontradas, pesquisas têm sido realizadas e modelos de integração de tecnologia na educação têm surgido. Esses modelos definem condições necessárias para integrar tecnologia na educação e indicam estratégias para a efetiva integração das TIC no âmbito escolar (RESEARCH, 2013).

A seguir são descritos três modelos que têm sido utilizados com destaque e tem demonstrado diversos casos de sucesso na integração de

tecnologia ao currículo. São eles, a *Matriz de Integração de la Tecnologia* (TIM), o modelo SAMR (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*), do Dr. Ruben Puentedura, e o *framework* do Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) descrito por Mishra e Koehler, baseado na ideia de conhecimento de Shulman (1996).

2.4.1 Matriz de Integração da Tecnologia (TIM)

A Matriz de Integração da Tecnologia (Matriz TIM), desenvolvida pelo Centro Tecnologia Instrucional da Flórida (FCIT), propõe um modelo para definir e avaliar a integração de tecnologias na educação. São combinados e organizados diferentes conceitos relacionados com os tipos de ensino, aprendizagem ou metodologias, a fim de criar atividades de aprendizagem mais ricas e dirigidas à consecução dos objetivos, vinculadas com situações reais e em ambientes colaborativos (FCIT, 2011).

O modelo se baseia em cinco níveis de integração de tecnologia combinadas com cinco ambientes de aprendizagem, obtendo uma matriz de 25 combinações possíveis (RESEARCH, 2013). Os níveis de integração de tecnologias no currículo são definidos por: Entrada, Adoção, Adaptação, Infusão e Transformação (Figura 5) e os ambientes são caracterizados por: Ativos, Colaborativos, Construtivos, Autênticos e Objetivo Dirigido, como são apresentados na Figura 6.

Figura 5 - Matriz TM - Níveis de integração da tecnologia

| Entrada | Adoção | Adaptação | Infusão | Entrada |
|---|---|--|---|--|
| O professor começa a utilizar as ferramentas tecnológicas para entregar o conteúdo curricular aos estudantes. | O professor orienta os estudantes no convencional e de procedimentos com as ferramentas tecnológicas. | O professor facilita aos estudantes a exploração e de forma independente mediante o uso de ferramentas tecnológicas. | O professor proporciona o contexto de aprendizagem e os estudantes escolhem as ferramentas tecnológicas para obter o resultado. | O professor fomenta o uso inovador das ferramentas tecnológicas. <i>As ferramentas tecnológicas são utilizadas para facilitar maiores atividades de aprendizagem que não seriam possíveis sem o uso da tecnologia.</i> |
| → | → | → | → | → |

Fonte: (FCIT, 2011)

Figura 6 - Matriz TM - Características de ambientes de aprendizagem significativa

| Ativo | Colaboração | Construtivo | Autêntico | Objetivo Dirigido |
|--|---|--|---|---|
| Os estudantes participam ativamente no uso da tecnologia como uma ferramenta no lugar de receber passivamente a informação da tecnologia. → | Os estudantes utilizam ferramentas tecnológicas para colaborar com os demais em lugar de trabalhar de forma individual a todo momento. → | Os estudantes utilizam ferramentas tecnológicas para conectar nova informação em seu conhecimento prévio em lugar de receber passivamente informação. → | Os estudantes utilizam ferramentas tecnológicas para vincular as atividades de aprendizagem com o mundo mais além do ambiente de instrução em vez de trabalhar as tarefas descontextualizadas. → | Os estudantes utilizam ferramentas tecnológicas para estabelecer metas, planejar atividades, controlar o progresso e avaliar os resultados de tarefas, simplesmente completando, sem reflexão. → |

Fonte: (FCIT, 2011)

Através das combinações, uma lição pode ser no nível da infusão no ambiente ativo ou no nível de adaptação no ambiente colaboração, e assim sucessivamente. Por exemplo, quando combinamos o nível de Infusão com o ambiente Ativo pretende-se estruturar as aulas de modo que o uso da tecnologia por parte dos estudantes seja autodirigida, do qual os alunos entendam como usar diversos tipos de ferramentas tecnológicas, e sejam capazes de selecionar e combinar essas ferramentas para projetar os resultados desejados com base em suas próprias ideias. Nesse contexto, o professor orienta, informa e contextualiza as escolhas dos estudantes (RESEARCH, 2013), (FCIT, 2011).

Além disso, o FCIT fornece vídeos demonstrando o uso de cada etapa, exemplos de planos de aula para cada nível de integração de tecnologia e tipo de ambiente de aprendizagem e disponibiliza uma lista com todos os recursos digitais utilizados nos vídeos.

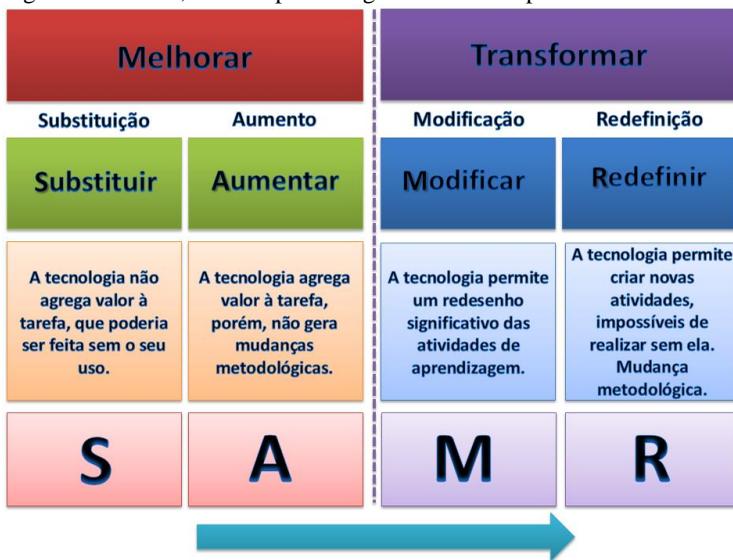
2.4.2 SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition)

O SAMR é um modelo que proporciona a integração de tecnologia nos processos de ensino e de aprendizagem. O modelo é de autoria de

Rubén D. Puentedura, e baseado em duas camadas e quatro níveis. As duas camadas são denominadas “Melhora” e “Transformação” e os quatro níveis são especificados como segue (PUENTEDURA, 2015), (RESEARCH, 2013):

- **Substituição:** a tecnologia é aplicada como um elemento substituto de outro preexistente, porém não se produz nenhuma mudança metodológica. Um exemplo deste estágio seria a criação de um texto com um processador ou de um mapa mental com CMaps ou qualquer outra ferramenta.
- **Aumento:** a tecnologia é aplicada como substituta de outro sistema existente, porém são produzidas melhoras funcionais. Através da tecnologia e sem modificar a metodologia se consegue potencializar as situações de aprendizagem. A busca de informação empregando um motor de busca é um claro exemplo deste estágio.
- **Modificação:** através das tecnologias se consegue uma redefinição significativamente melhor das tarefas. É possível produzir uma mudança metodológica baseada nas TIC; através de aplicações simples os alunos podem criar novos conteúdos e apresentar a informação integrando diferentes tecnologias.
- **Redefinição:** são criados novos ambientes de aprendizagem, atividades, etc. que melhoram a qualidade educacional e que sem a sua utilização seriam impensáveis. Os alunos criam materiais audiovisuais que recolhem o que aprenderam como projeto de trabalho.

Figura 7 - SAMR, modelo para integrar as TIC nos processos educacionais.



Fonte: <http://elbonia.cent.uji.es/jordi/wp-content/uploads/2011/04/Modelo-Samr.002.jpg>

O Modelo SAMR, é um modelo gradual, do qual o professor inicia melhorando seu processo para depois realizar a mudança mais profunda. Ao final da aplicação do modelo SAMR o docente integra plenamente a tecnologia no currículo e redefine a tarefa original (RESEARCH, 2013).

2.5.3 Modelo TPACK

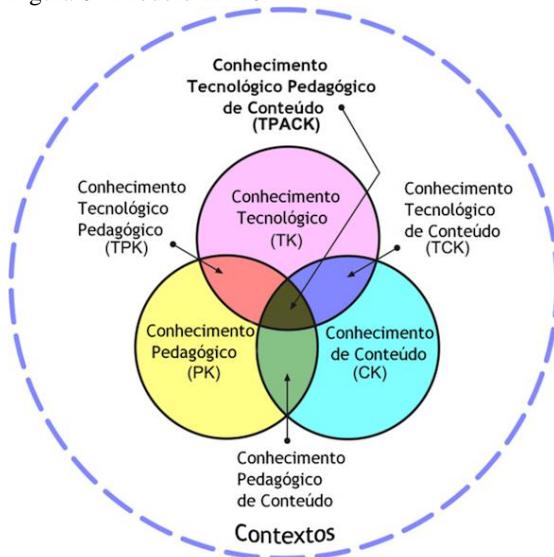
O modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge approach*), provê um modelo teórico conceitual para a integração de tecnologia nas aulas que busca entender as inter-relações entre ciência, tecnologia e pedagogia (MISHRA; KOEHLER, 2006). O modelo foi desenvolvido por Shulman em 1986 (SHULMAN, 1986), e adaptado por Punya, Mishra e Matthew J. Koehler, da Universidade do Estado de Michigan nos Estados Unidos. (KOEHLER; MISHRA, 2009) (MISHRA; KOEHLER, 2006).

O modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo) observa, descreve e considera as três fontes de conhecimento, que seguem:

- **Conhecimento de conteúdo (CK):** este conhecimento se vincula com os conteúdos a serem ensinados segundo cada disciplina e inclui o conhecimento das práticas e enfoques que resultam no desenvolvimento do conhecimento de uma disciplina em particular.
- **Conhecimento pedagógico (PK):** este conhecimento se vincula com as estratégias e formas de ensinar os conteúdos a serem trabalhados em classe de maneira mais eficiente. Se um docente tiver um profundo conhecimento disciplinar pode entender como os alunos constroem seu próprio conhecimento e desenvolvem habilidades que os predispõe positivamente para a aprendizagem.
- **Conhecimento tecnológico (TK):** este conhecimento se vincula com as ferramentas TIC que o docente selecionará para trabalhar em classe com seus alunos. Estas ferramentas estão sempre em constante atualização, fazendo com que o docente esteja sempre acompanhando e se inteirando em um constante aperfeiçoamento de seus conhecimentos na área tecnológica.

As interconexões desses conhecimentos consistem em como desenvolver práticas que abordem o ensino mediado por tecnologias de forma eficaz e efetiva. Esse modelo parte da combinação dos CK, PK e TK especificamente, e a partir da intersecção destes, propõe a avaliação segundo a associação do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK), Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK) e Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK). Após a primeira interação de conhecimentos, é possível ainda uma nova intersecção e chegar ao Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPCK) (Figura 8) que se considera o conhecimento ideal para os professores integrarem a tecnologia na sua prática docente (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Figura 8 - Modelo TPACK



Fonte: <http://www.educdoscero.com/2012/04/el-modelo-tpack-el-saber-docente-cuando.html>

Mishra e Koehler (2006) descrevem também os procedimentos que os docentes podem realizar para integrar a tecnologia de maneira exitosa:

- Estabelecer objetivos relativos ao conteúdo (decisões disciplinares);
- Selecionar atividades e seqüências ajustadas ao ensino de determinado conteúdo (decisões pedagógicas);
- Selecionar tecnologia apropriada que responda tanto à atividade quanto ao conteúdo disciplinar escolhido (decisões tecnológicas).

O ensino mediado por tecnologia não se refere a repetição de ações que podem ser realizadas simplesmente de maneira mais rápida ou divertida, através da tecnologia, e sim que apontam para ensinar de maneira diferente, aplicando processos de ensino e de aprendizagem que seriam inconcebíveis sem as TIC (COLL, 2009). O modelo TPACK tem como finalidade integrar o conhecimento disciplinar, pedagógico e tecnológico para alcançar um uso da tecnologia que vá mais além da mera decoração de uma classe tradicional.

2.5 MOBILE LEARNING

Uma das formas de integrar tecnologias no ambiente educativo é através do uso de dispositivos móveis, modalidade esta conhecida como Mobile Learning. O termo Mobile Learning, ou m-Learning é um conceito associado ao uso da tecnologia móvel na educação, e pode ser considerado como a interseção da “*mobile computing*” e da “*e-Learning*” para produzir uma experiência educativa em qualquer lugar e a qualquer momento, em um contexto amplo de utilização de recursos (HOFMANN, 2006), (WELSH et al., 2003).

A aprendizagem móvel tem potencial para se tornar uma parte integral dos processos de ensino e de aprendizagem, pois é cada vez mais comum os alunos terem e usarem tecnologias móveis. Esses dispositivos são aparelhos digitais, com hardwares potentes e preços acessíveis, facilmente portáteis, de fácil interação e com acesso à internet, que executa um amplo número de ações, inclusive multimídias (UNESCO, 2014). Isso faz desses dispositivos, portas para o ensino, aprendizagem e colaboração e produtividade contínua, estimuladas pela Internet.

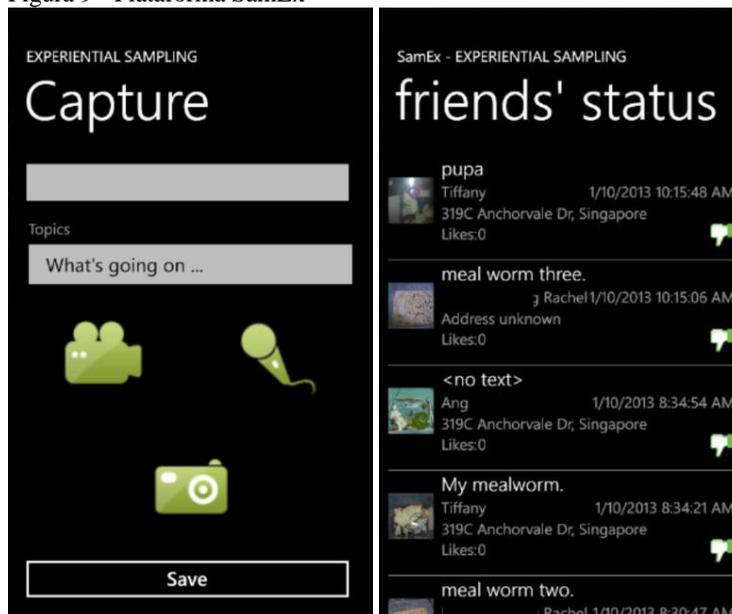
A *m-learning* está entre as novas tendências para transformar os processos de ensino e aprendizagem (JOHNSON; ADAMS BECKER; et al., 2014), (JOHNSON et al., 2015a), (UNESCO, 2014). Estar constantemente conectados, a facilidade de comunicação e compartilhamento de conteúdo e a fácil localização de informações faz com que esses dispositivos possam executar diferentes tarefas relacionadas à aprendizagem, explorando grande maioria de recursos disponíveis na Web 2.0. Desse modo, permite a aproximação da aprendizagem formal e informal, construindo novos ambientes dinâmicos e estimulantes para os estudantes (UNESCO, 2014).

Nesse sentido, Unesco (2015) salienta que o uso das tecnologias móveis potencializam novas oportunidades educacionais e seu uso se justifica também pelo crescente uso de tais dispositivos por alunos e professores, tornando o processo de ensino e aprendizagem simples e ubíquo (UNESCO, 2014).

Diversos estudos vêm buscando maneiras inovadoras de utilizar os dispositivos móveis nas salas de aula. Por exemplo, um projeto realizado em Singapura apresenta o uso de dispositivos móveis como apoio ao ensino de ciências, estimulando a aprendizagem informal na educação fundamental. Para isso, os pesquisadores desenvolveram uma plataforma chamada SamEx, do qual os estudantes podem capturar mídias, tais como imagens, vídeos e gravações de áudio, compartilhá-las com seus colegas, que por sua vez, podem “curti-las”, comentá-las e

complementá-las (BOTICKI et al., 2015). O objetivo do projeto é apoiar a aprendizagem espontânea por meio de atividades de criação e compartilhamento de artefatos, e discussões (BOTICKI et al., 2015).

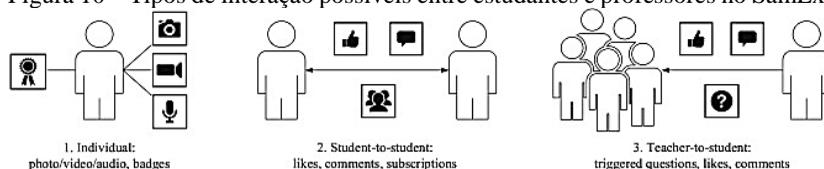
Figura 9 - Plataforma SamEx



Fonte: (BOTICKI et al., 2015)

Nesse sentido, o papel do professor no SamEx é de orientar os estudantes, lançando questões e desafios, em uma perspectiva de aprendizagem centrada no aluno. A Figura 10 apresenta os tipos de interações possíveis entre estudantes e professores pelo aplicativo.

Figura 10 – Tipos de interação possíveis entre estudantes e professores no SamEx



Fonte: (BOTICKI et al., 2015)

Em outro estudo, esse realizado na Hanyang University – Coréia do Sul, com estudantes de Engenharia Industrial, utiliza a aprendizagem

móvel com objetivo de estimular habilidades de pensamento crítico por meio do trabalho colaborativo. Para isso, Lee et al (2016) desenvolveram um jogo de consultoria de empresas, do qual os jogadores precisam dar apoio à uma empresa que enfrenta problema em sua gestão. Ao iniciar as atividades, é apresentado aos estudantes um contexto fictício de uma organização, os jogadores, por sua vez, precisam navegar entre locais e investigar quais problemas que estão afetando o funcionamento da empresa. Cada localização física representa uma parte da empresa, e tem artefatos físicos e virtuais (informações sobre os serviços, vídeos de entrevistas com gerentes e questões relevantes) que imitam o contexto de trabalho de uma organização.

Figura 11 – (1) Vista do mapa com a posição atual e ponto que deve investigar, (2) entrevista em vídeo com o CEO da empresa, (3) artigo em jornal (artefato físico).



Fonte: (LEE et al., 2016)

Cada um destes artefatos apresenta, implicitamente, uma série de perspectivas departamentais sobre os problemas enfrentados pela empresa. Assim, os jogadores devem recolher, analisar, inferir e refletir sobre diversas informações para chegar a uma solução. No final de suas atividades os alunos demonstram os conhecimentos adquiridos, criando uma apresentação de consultoria em sala de aula (LEE et al., 2016).

Esses exemplos demonstram o alto potencial das tecnologias móveis na educação, onde são explorados diversos recursos digitais para diferentes objetivos. Entretanto, vale ressaltar, que a massificação e vantagens das tecnologias móveis não descartam dispositivos como *desktop* e *laptops*. Atualmente vemos uma tendência a usar cenários de aprendizagem mista - *Blended Learning* - combinando diferentes formas de aprendizagem, que integrem várias formas de acesso ao conteúdo (GOH, 2009). Alguns conteúdos de aprendizagem, por exemplo, podem ser melhor utilizados em dispositivos com telas maiores, como *desktops* e *smartboards*, que oferecem melhores oportunidades para mostrar e criar pedaços maiores de conteúdo (GOH, 2009).

No entanto, em lugares, onde a escassez de recursos tecnológicos impedem professores de inovarem em suas metodologias de ensino, como nas escolas públicas brasileiras, os dispositivos móveis oferecem novos caminhos motivadores para melhorar a educação, possibilitando a inclusão digital nos lugares mais carentes e remotos, uma vez que, estudos apontam que a tecnologia móvel é a tecnologia mais penetrante e mais rapidamente adotada da história. (UNESCO, 2014), (UNESCO, 2015).

A partir desse cenário, surge então o conceito *Bring Your Own Device* (BYOD), que vem sendo muito discutido ao redor do mundo como possibilidade para a educação. O termo, que inicialmente foi criado pela empresa Intel com o intuito de melhorar a produtividade de seus funcionários, hoje já é uma alternativa também para as escolas (JOHNSON et al., 2015a). Em 2014, pelo menos 42% das faculdades e universidades dos EUA implementaram uma estratégia de BYOD (JOHNSON et al., 2016).

Atualmente, o significado que os dispositivos móveis têm na vida das pessoas, em especial para os jovens, permite tirar proveito do que sua onipresença tem para oferecer (DE LIMA et al., 2014). Conforme Johnson et al. (2014), o conceito de BYOD traz implicações profundas para a educação, pois cria condições para a ocorrência da aprendizagem centrada no aluno (JOHNSON et al., 2014).

Diante de todas as mudanças que a sociedade vem sofrendo, as instituições de ensino precisam adaptar-se a essas mudanças, adotando a tecnologia como ferramenta que lhes permitam transcender as aulas tradicionais, oferecendo alternativas de ensino onde os estudantes tenham uma janela aberta para a sua formação dentro e fora da escola, permitindo fortalecer as competências adquiridas e alcançar outras que lhes proporcionem uma aprendizagem independente e eficaz como as competências tecnológicas, metodológicas, corporativas e sociais.

2.6 EXPERIMENTAÇÃO REMOTA MÓVEL

A experimentação remota (ER) consiste na disponibilização de experimentos reais, mas com acesso pela Internet, permitindo que os estudantes tenham livre acesso à experimentos que ilustrem a teoria recebida na sala de aula (PALADINI et al., 2008).

Existem três diferentes tipos de laboratórios utilizados no ensino das áreas científica e tecnológica: Laboratório Presencial (*hands-on*), Laboratório De Experimentação Remota e o Laboratório Virtual. O laboratório de experimentação remota se diferencia dos laboratórios presenciais apenas por estar distante do aluno. Assim como nos

laboratórios presenciais, a experimentação remota permite que o aluno controle instrumentos e dispositivos reais, porém remotamente por meio de alguma interface que realiza a mediação entre o aluno e os dispositivos e equipamentos. Já os laboratórios virtuais são baseados em simulações, do quais os alunos manipulam apenas representações computacionais. (SILVA; ROCHADEL; MARCELINO, 2012).

Tabela 26 - Tipos de laboratórios científicos e tecnológicos

| Laboratórios | Simulação | Elementos reais | Tipo de Acesso |
|-----------------------|------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Hands-on</i> | | X | Presencial |
| Experimentação Remota | | X | À distância |
| Virtual | X | | À distância |

Fonte: (SILVA; ROCHADEL; MARCELINO, 2012).

Laboratórios remotos e Laboratórios virtuais são ótimas opções para Instituições de Ensino que não possuem laboratórios presenciais, ou que pretendem estender seus recursos escassos, ou ainda que desejem compartilhar equipamentos com outras instituições, e dessa forma permitindo que um maior número de alunos obtenha conhecimentos práticos em diversas áreas do conhecimento, unindo-o com a teoria apresentada em sala de aula (ZUBÍA; ALVES, 2011).

Dessa forma, diferentemente dos laboratórios virtuais onde todos os processos são simulados, os laboratórios remotos possibilitam a interação com processos reais permitindo ao utilizador uma análise dos problemas práticos do mundo real (SILVA, 2007). De forma resumida, os laboratórios remotos são aqueles em que os elementos e as experiências são reais apesar do acesso virtual. Isto faz com que estes laboratórios levem certa vantagem em relação aos laboratórios virtuais. Conforme Cassini & Prattichizo (2003), a possibilidade de interagir com processos reais permite a descoberta de novos resultados já que o utilizador precisa calibrar as máquinas e os equipamentos com seus próprios dados. Para Silva (2013),

a ER¹² oportuniza um interessante formato de estudos que alia a prática em laboratórios, mesmo com o usuário distante deste. A experiência de interação com os experimentos reais em laboratórios remotos permite a imersão que os diferencia dos simuladores ou laboratórios virtuais que disponibilizam experiências gravadas e resultados simulados (Silva, 2013: 31).

Além disso, o uso de experimentos remotos não está limitado a uma sala de laboratório, em um horário específico, como nos laboratórios hands-on, essa tecnologia permanece disponível aos estudantes em todo o tempo, permitindo o acesso sete dias por semana, 24 horas por dia. Com isso, os alunos podem realizar suas práticas em qualquer momento e em qualquer lugar, bastando para isso acesso a Internet, permitindo ao professor explorar práticas que vão além do período de aula (ZUBÍA; ALVES, 2011) (NEDIC; MACHOTKA; NAFALSKI, 2003).

Para Nedic, Machotka & Nafalski (2003), muitas são as vantagens encontradas no uso de laboratórios remotos:

- Há interação direta com equipamentos reais;
- As informações são reais;
- Não há restrições nem de tempo e nem de espaço;
- Possui um custo médio de montagem, utilização e manutenção;
- Há feedback do resultado das experiências on-line.

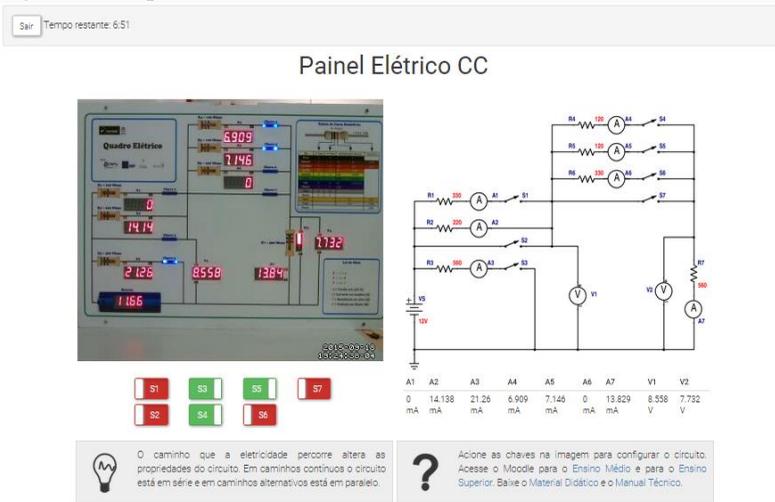
O uso de ambientes remotos traz conforto, segurança e economia de forma geral, podendo controlar diferentes tarefas, como sensores, relés, circuitos e sistemas de segurança, os estudantes também podem observar fenômenos dinâmicos que são muitas vezes difícil de explicar através de material escrito, fazendo uma abordagem realista para resolver problemas (MA; NICKERSON, 2006).

A Figura 12 apresenta o experimento denominado “quadro elétrico”, acessado por dispositivo móvel, que trata das associações em série, paralelo e mista. Este tipo de experimento tem por objetivo permitir o acesso a um sistema físico real através da internet, sendo que os alunos de diversos estabelecimentos de ensino podem efetuar a atividade laboratorial remotamente e assim adquirir uma visão mais completa sobre os fenômenos físicos, ter maior flexibilidade de tempo e incrementar

¹² ER - Experimentação Remota. (Silva, 2013)

atividades práticas nas disciplinas (LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA, 2016a).

Figura 12 - Captura de tela do sistema RELLE



Fonte: www.rexlab.ufsc.br

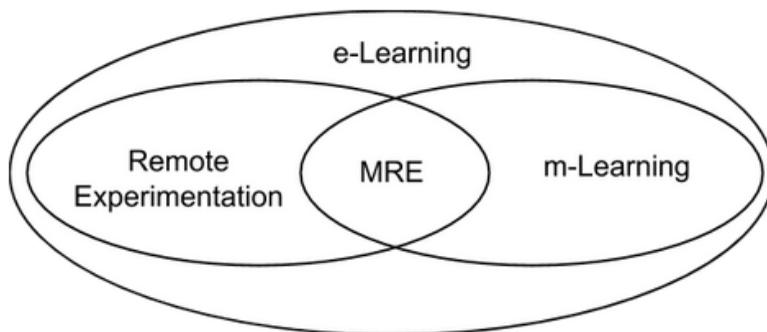
A ER é um recurso bastante comum em Instituições de Ensino Superior (IES) sendo frequentemente utilizado para complementar as aulas expositivas nas áreas das ciências, tecnologia e engenharias. Recentemente, o uso da experimentação remota passou a representar uma oportunidade também para a educação básica em disciplinas como Física, Química e Biologia, as quais necessitam a inclusão de conteúdos práticos.

Para as escolas de educação básica brasileiras, que sofrem com carência de infraestrutura, do qual apenas 8% dispõem de laboratórios de física (INEP/MEC, 2013c), o uso a ER é ainda mais significativa, representado uma oportunidade para docentes e discentes explorarem conteúdos práticos no dia-a-dia em sala de aula, antes impedidos pela falta de equipamentos.

Incluindo o conceito de *m-Learning* à Experimentação Remota originou-se a Experimentação Remota Móvel (*Mobile Remote Experimentation* ou MRE), do qual corresponde o uso de aparelhos móveis para acesso e controle à distância – através da Internet – a instrumentos reais, permitindo que estudantes e professores tenham

acesso a experimentos mesmo estando fisicamente distantes de um laboratório (COSTA, 2005). A Figura 13 apresenta esse conceito.

Figura 13 - Representação conceitual da Mobile Remote Experimentation



Fonte: Adaptado de (GARCIA-ZUBIA; LOPEZ-DE-IPINA; ORDUNA, 2008).

Considerando, também, a baixa infraestrutura das escolas em termos tecnológicos, quando unimos os conceitos de ER a *m-learning*, estamos abrindo um caminho ainda maior para a inclusão digital de estudantes e professores nas escolas públicas brasileiras.

Além disso, a MRE permite um novo espaço de interação que une precisamente a ideia de ambientes ubíquos, do qual ocorre a imersão do usuário para acessar um laboratório, em qualquer momento e em qualquer lugar usando seu próprio dispositivo móvel (SILVA et al., 2013).

Algumas aplicações têm sido realizadas ao longo da última década utilizando o conceito de MRE. Em 2005, Al-Zoubi, That e Hasan (2005) já trabalharam o conceito em uma aplicação para enviar e receber dados de experimentos através de mensagens curtas de texto (SMS). Em 2008, Garcia-Zubia, Lopez-de-IPina e Orduna (2008) demonstraram o uso de uma aplicação desenvolvida com AJAX para acesso aos laboratórios remotos. Rochadel, Silva, Silva e Luz (2012), implementaram uma plataforma “*open hardware*” para interação com os experimentos remotos através de navegadores web, desenvolvido em PHP e Java Script, complementado com um ambiente virtual 3D desenvolvido a partir da tecnologia OpenSim (ROCHADEL et al., 2012).

Estas propostas de interação mostram os diferentes usos das tecnologias envolvidas e certos limitantes devido à escolha das atividades

com os dispositivos utilizados. Atualmente a fragmentação de Sistemas Operacionais móveis é reduzida, o que permite o desenvolvimento de aplicações portáteis, através da utilização de tecnologias como HTML e CSS3 das quais são compatíveis com diferentes dispositivos móveis e sistemas operacionais, como o Android, iOS, Windows Phone e outros. (SILVA et al., 2013) (FIDALGO; ROCHANDEL; BENTO DA SILVA, 2013) (SILVA et al., 2014).

Com a utilização da MRE conseguimos amenizar as barreiras enfrentadas por alunos e professores pela baixa disponibilização de recursos. Se por um lado a Experimentação Remota pode suprir as dificuldades e carências relacionadas à experimentação. Pelo outro, a utilização de dispositivos móveis, que são amplamente difundidos entre os estudantes, podem atenuar as deficiências em termos de equipamentos computacionais nas escolas.

2.6.1 Projeto Go-Lab

O Projeto Go-Lab (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*) é um projeto colaborativo europeu co-financiado pela Comissão Europeia, que conta com uma rede de 19 instituições de 15 países europeus e visa promover a aprendizagem baseada em inquérito com a utilização de laboratórios online a fim de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem.

Go-Lab cria uma infraestrutura para fornecer acesso a um conjunto de laboratórios online a partir de organizações de pesquisas de renome internacional, tais como a Agência Espacial Europeia (ESA), Organização Europeia de Pesquisa Nuclear (CERN) e o Núcleo Interativo de Astronomia de Portugal (NUCLIO), bem como várias universidades e instituições do mundo.

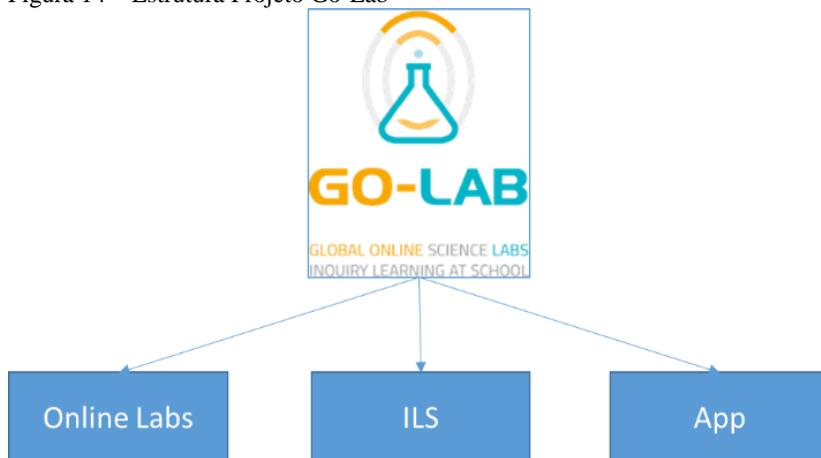
Nesse sentido, o projeto Go-Lab tem por objetivo reunir laboratórios online de diversos países para oferecer à professores e alunos a oportunidade de realizar atividades de aprendizagem baseada em investigação, envolvendo jovens com idades entre 10 a 18, no ensino das ciências por meio da experimentação e da investigação científica (GO-LAB, 2016a). Os principais objetivos do projeto são:

- Criar um enquadramento pedagógico para o ensino através do “*inquiry*”, com laboratórios online.
- Construção da federação de laboratório online Go-Lab.
- Proporcionar num clique acesso a laboratórios online e instalações personalizadas

- Construir uma Comunidade

Para atingir tais objetivos, o Projeto Go-Lab disponibiliza um portal do qual contempla laboratórios online (laboratórios remotos e virtuais), espaços de aprendizagem baseado em inquérito (ILS - *Lab's inquiry learning spaces*) e aplicativos de apoio a aprendizagem (Figura 14).

Figura 14 – Estrutura Projeto Go-Lab



Fonte: Adaptado pela autora de Portal Go-Lab

Os laboratórios online disponibilizados no Portal Go-Lab, provêm de diversos laboratórios online ao redor do mundo. O portal permite que proprietários de laboratórios online integrem seus experimentos online ou virtuais em uma interface aberta de fácil utilização. Atualmente, a plataforma conta com mais de 260 (duzentos e sessenta) experimentos de diversas áreas do conhecimento, tais como: Física, Química, Biologia, Matemática, Educação ambiental, Astronomia, Tecnologia, Engenharia, Geografia e ciências da terra, disponíveis em diferentes linguagens (GO-LAB, 2016b). Do Brasil, o Laboratório de Experimentação Remota Móvel (RExLab), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), possui 11 (onze) experimentos remotos integrados à plataforma. A Figura 15 apresenta 1 (um) dos 11 (onze) experimentos do RExLab no Go-Lab.

Figura 15 - Experimento Microscópio Remoto do RExLab na plataforma Go-Lab

GO-LAB Search Online Labs Apps Inquiry Spaces

Remote Microscope

Go-lab approved

Lab type: Remote lab
Lab owner: Laboratório de Experimentação Remota - RExLab
Contact person: Juarez Silva
Age range: 8-10, 10-12, 12-14, 14-16
Language: English
Level of difficulty: Easy
Level of interaction: Low
Booking required: Yes [Go booking »](#)
Preview: <http://rele.ufsc.br/labs/6>
General information: <http://rele.ufsc.br/>

[Gosto](#) [Tweet](#) [G+](#)

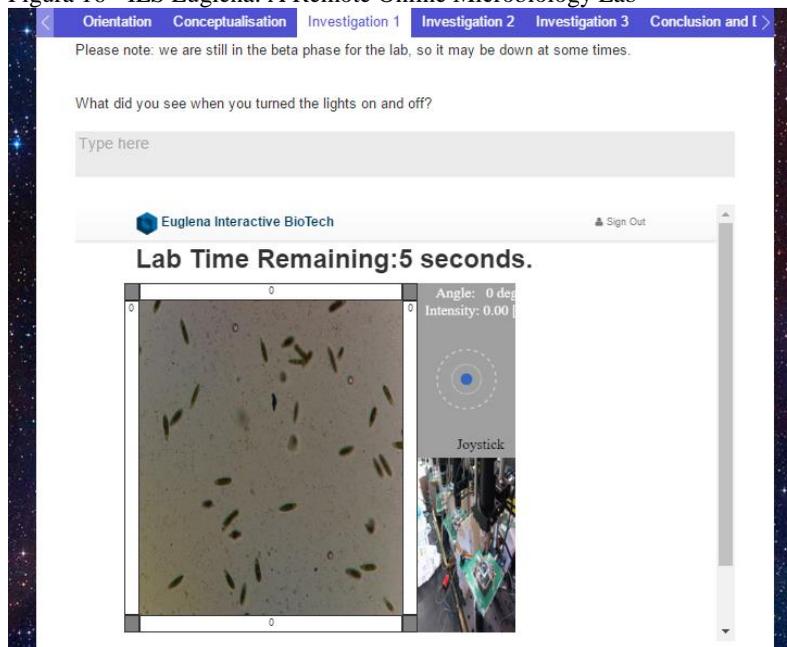
[Create an Inquiry Space](#)

Fonte: <http://www.golabz.eu/>

A abordagem pedagógica que o projeto utiliza é aprendizagem baseada em inquérito (IBL - *Inquiry Based Learning*), do qual estudantes aprendem seguindo um processo de investigação, ou seja, a informação não é oferecida diretamente aos alunos, mas precisa ser extraída de uma interação com um fenômeno no mundo real ou com um modelo do fenômeno (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014). Este processo de investigação é guiado por hipóteses, do qual é requerida a interpretação dos resultados e formulação de conclusões.

Nesse sentido, *Go-Lab's inquiry learning spaces* (ILSs) são ambientes de aprendizagem que podem conter laboratórios, recursos e aplicativos de aprendizagem para permitir a aprendizagem baseada em inquérito. Os recursos de aprendizagem são tipicamente textos, vídeos e outros materiais para ajudar e avaliar os estudantes, organizados por etapas do processo de investigação (GO-LAB, 2016b). A Figura 16 demonstra o espaço de ambiente de aprendizagem por investigação para o ensino de microrganismo fotossintético.

Figura 16 - ILS Euglena: A Remote Online Microbiology Lab



Fonte: <http://graasp.eu/ils/562a02ea0ffcc3250f7f485/?lang=en>

Esses ILSs podem ser utilizados, criados e adaptados pelos próprios professores através de interface simples e intuitiva com o uso de funções “arrastar” e “soltar”. Na adaptação, os professores podem remover, renomear ou adicionar fases. Ao clicar em uma fase, um ambiente de criação é aberto que permite o usuário incluir e formatar textos, vídeos, *links*, mapas conceituais, entre outros (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014).

Ainda, como apoio nesse processo, o Go-Lab propõe cenários e planos de aula que ajudam a projetar ILSs e combiná-los com as atividades off-line (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014). Um cenário Go-Lab descreve todas as atividades, materiais e interações, online e off-line, para professores compor uma completa experiência de aprendizagem baseada em inquérito. Cada cenário se diferencia pelas combinações de atividades: a) atividades off-line e online b) ações individuais ou colaborativas c) distribuição de atividades de professores e do sistema, e c) sequência de atividades (GO-LAB, 2016c).

Esses cenários devem ser escolhidos conforme a realidade da escola, a necessidade dos professores e competências dos estudantes em relação à aprendizagem baseada em inquérito. São oferecidos seis tipos de cenários: Cenário Básico, Encontre o Erro, Aprendizagem por Crítica, Controvérsia Estruturado, Seis chapéus do pensamento, Abordagem Jigsaw (Figura 17).

Figura 17 – Cenários Go-Lab de aprendizagem baseada em inquérito

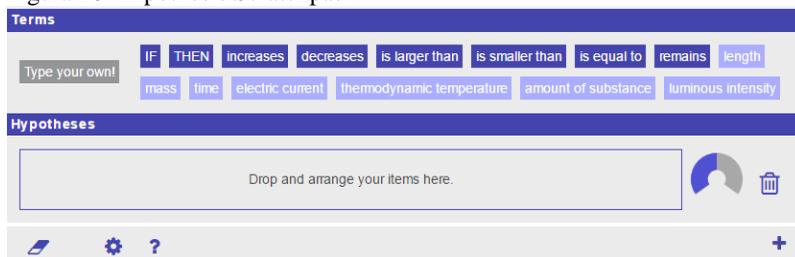


Fonte: <http://www.golabz.eu/scenarios>

Além disso, como forma de apoio aos docentes, o Portal Go-Lab disponibiliza um rede social, do qual docentes podem compartilhar e discutir suas experiências e encontrar respostas as suas dúvidas de forma colaborativa. Oferece, também, oficinas de introdução do uso de experimentações virtuais e laboratórios remotos, bem como técnicas de ensino da ciência baseadas em inquérito.

Para compor um espaço de aprendizagem baseada em inquérito, o Go-Lab disponibiliza também aplicativos que são ferramentas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem. Um exemplo de ferramenta é *Hypothesis Scratchpad* que permite que os alunos criem hipóteses arrastando e combinando termos pré-definidos ou usando termos ou frases auto definidas (Figura 18). Ainda entre os aplicativos pode-se encontrar Mapa Conceituais, Calculadoras, *Quiz*, entre outros.

Figura 18- Hipohthesis Scratchpad



Fonte: <http://www.golabz.eu/app/hypothesis-tool>

O Portal Go-Lab, basicamente, é estruturado da seguinte forma: Portal Golabz que refere-se ao repositório de objetos de aprendizagem (laboratórios online, aplicativos e ILS) e a Ferramenta de autoria Go-Lab – Graasp – que permite aos professores adaptar ILS existentes ou criar novos espaços de aprendizagem por investigação (Figura 19).

Figura 19 – Portal Go-Lab



Fonte: <http://www.go-lab-project.eu/>

Diante de todo o trabalho desenvolvido, o Go-Lab realiza avaliações a fim de perceber o impacto do projeto nos processos de ensino e aprendizagem, partindo dos resultados obtidos perante o uso de suas soluções, do qual Go-Lab chama de “intervenções”.

A avaliação das intervenções são realizadas em três diferentes níveis: cognitivo, motivação e atitudes, e por três diferentes *stakeholders* (partes interessadas): organização, docentes e discentes, gerando assim uma matriz tridimensional (DE JONG; TASIPOULOU; ZACHARIA, 2014), como segue:

- a) *Stakeholder* (discentes, docentes, organização (escola/diretrizes políticas));
- b) Resultados (cognitivas (conhecimento/habilidades de investigação/compreensão da natureza da ciência), motivação, atitudes);
- c) Intervenções (ILS, Orientação (com foco nos *scaffolds*¹³), cenários/planos de aula, e Portal Golab).

Intervenções Go-Lab refere-se ao uso das diferentes soluções do projeto, por diferentes partes interessadas. As intervenções “Orientação” e ILS, principalmente, afetam o estudante, já as intervenções “Portal Golabz e “ferramenta de autoria Go-Lab” afetam os docentes. As organizações – instituições de ensino e diretrizes políticas – são afetadas pelo o uso dessas ferramentas pelos seu professores.

Para a intervenção Orientação de que forma os diferentes tipos de orientação Go-Lab (por exemplo, suportes ou diferentes formas do mesmo *scaffold*) afetam o ganho de conhecimentos e habilidades de investigação (Figura 20).

Figura 20 – Intervenção Orientação

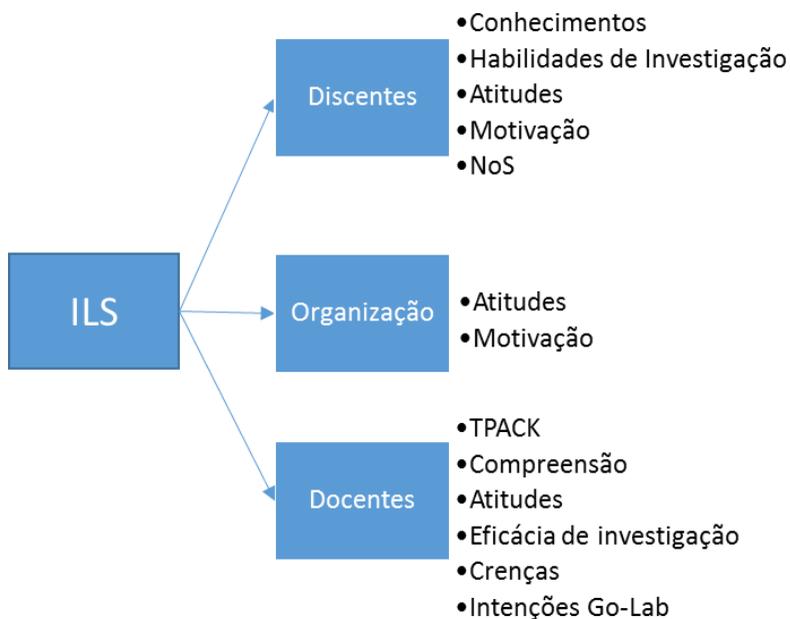


Fonte: Adaptado pela autora de De Jong et al. (2014).

Já para a intervenção ILS são avaliadas as três diferentes partes interessadas. Para os discentes são analisados de que forma espaços de aprendizagem de investigação, em comparação com outras formas de instrução, afetam a aquisição de conhecimentos, habilidades de investigação, atitudes, motivação e compreensão de Natureza da Ciência (NoS) (Figura 21).

¹³ *Scaffolds* são ferramentas que ajudam os alunos a realizar um processo de aprendizagem, apoiando a dinâmica das atividades envolvidas. (DE JONG; TASIPOULOU; ZACHARIA, 2014)

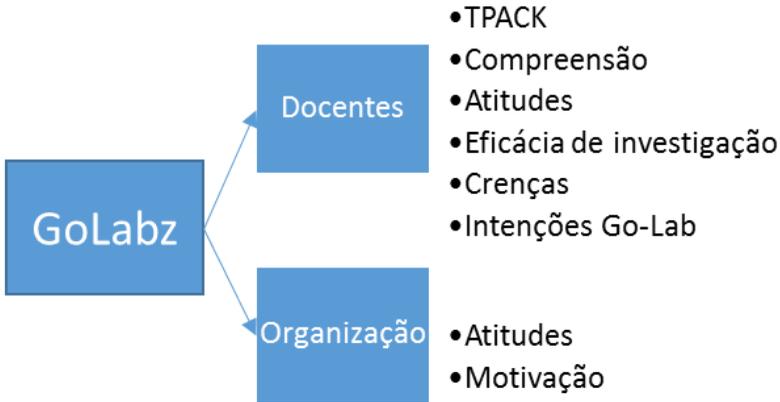
Figura 21 - Intervenção ILS



Fonte: Adaptado pela autora de De Jong et al. (2014).

Nas intervenções ILS e Portal Go-Lab são analisados o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo dos professores, por meio do modelo TPACK, compreensão da aprendizagem baseada em investigação, crenças, atitudes e intenções dos professores em relação à Go-Lab, e as intenções e motivação das organizações e diretrizes políticas (Figura 21) (Figura 22).

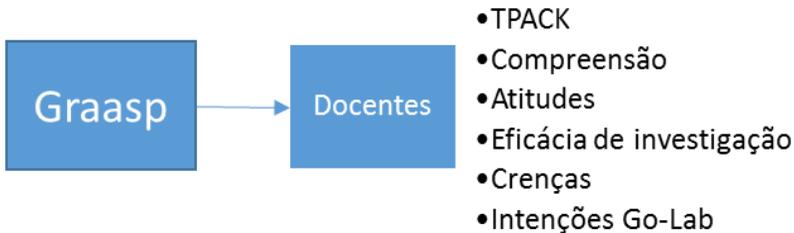
Figura 22 - Intervenção Golabz



Fonte: Adaptado pela autora de De Jong et al. (2014).

Em relação a plataforma de desenvolvimento de espaços de aprendizagem baseada em investigação – Graasp – é verificado se os professores possuem o conhecimento necessário (TPACK) e habilidades técnicas para trabalhar com elementos Go-lab de uma forma eficaz. E ainda, de que forma o uso da ferramenta de autoria Go-Lab afeta a atitude em relação a investigação e ao projeto Go-Lab.

Figura 23 – Intervenção Graasp



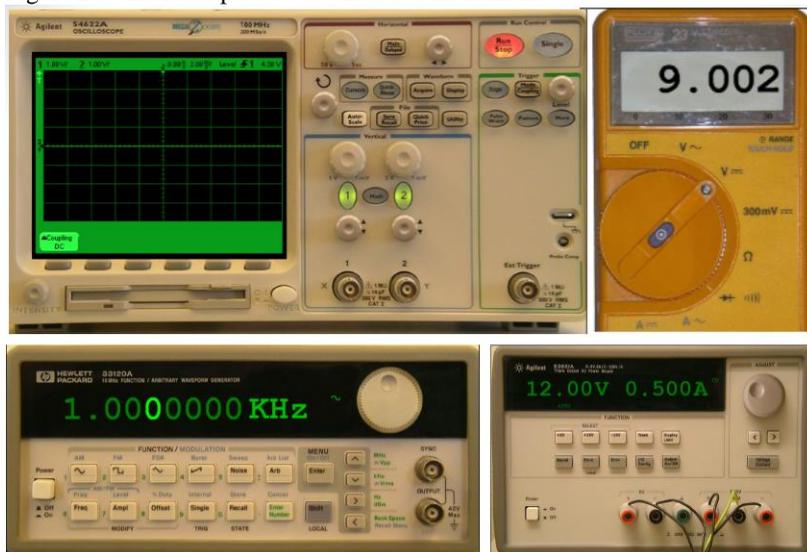
Fonte: Adaptado pela autora de De Jong et al. (2014).

2.6.2 VISIR Open Lab Platform - uma arquitetura para uma federação de laboratórios remotos

A plataforma VISIR Open Lab (*Virtual Instrument Systems In Reality*¹⁴) é um laboratório aberto remoto desenvolvido pelo *Blekinge Institute of Technology* (BTH) na Suécia, junto com a National Instruments (NI - USA) e a *Axiom EduTech* da Suécia.

A plataforma VISIR baseia-se num laboratório remoto de arquitetura aberta, dedicado a experimentação com circuitos elétricos e eletrônicos. Permite que professores e alunos realizem experiências remotamente e em tempo real, com componentes e equipamentos de teste e medição reais (fonte de alimentação tripla DC, gerador de funções, multímetro e osciloscópio), com os quais é possível interagir via painéis frontais virtuais, disponibilizados no computador do utilizador (LOBO et al., 2011).

Figura 24 - Interface para os usuários dos instrumentos



Fonte:

http://openlabs.bth.se/electronics/experiment.php/en?sel=experiment_immediate&id=4&http=2

¹⁴ Pode ser acessado em <http://openlabs.bth.se/electronics/index.php/en>

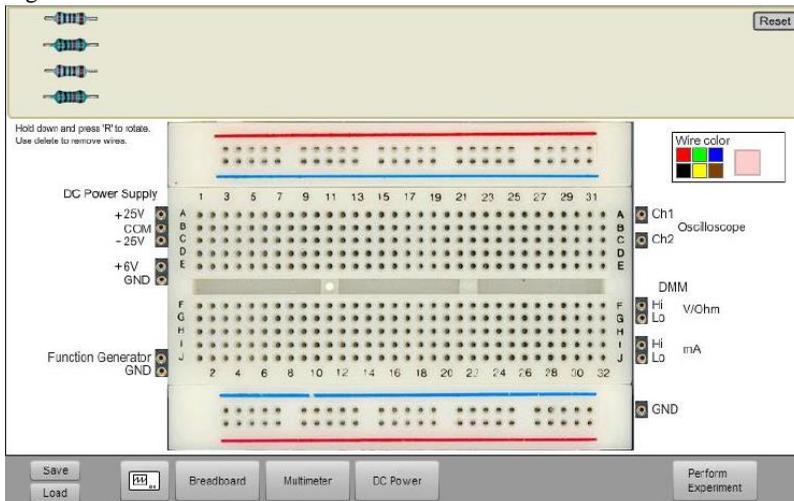
Figura 25 - Multímetro - Interface e dispositivo real



Fonte: http://openlabs.bth.se/electronics/experiment.php/en?sel=experiment_immediate&id=4&http=2

A placa de montagem (*protoboard*) é substituída por uma matriz de comutação, onde os componentes necessários estão fisicamente instalados. Os professores e alunos usam uma *protoboard* virtual para criar cada circuito, ou seja, para configurar os relés das conexões da matriz e os componentes instalados de forma a montar o circuito pretendido (TAWFIK et al., 2013).

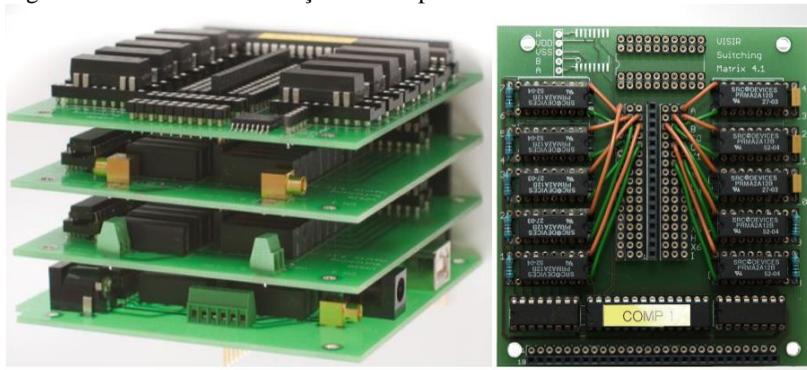
Figura 26 - Protoboard Virtual



Fonte: http://openlabs.bth.se/electronics/experiment.php/en?sel=experiment_immediate&id=4&http=2

A matriz é constituída por uma coluna de placas, que incluem também bases de componentes ou conectores para instrumentos em cada placa. Assim, o número de componentes em utilização depende do número de placas disponíveis na matriz (TAWFIK et al., 2013).

Figura 27 - Matriz de comutação de componentes eletrônicos



Fonte: http://openlabs.bth.se/electronics/experiment.php/en?sel=experiment_immediate&id=4&http=2

O VISIR é implementado em uma plataforma aberta que permite que outras IE, além daquela onde está instalado, possam acessá-lo e realizar os experimentos preservando o seu contexto, de tal forma que a comunidade em torno do VISIR seja cada vez maior, e possam compartilhar os recursos e experiências dos parceiros.

Além das instituições que hospedam a plataforma, uma série de experimentos em VISIR pode ser acessado livremente, usando o modo de usuário convidado, dependendo dos recursos disponíveis nas instituições. Observando este quadro pode-se pensar em uma rede bastante consistente de utilização desta plataforma. Ressaltando que a versão atual do VISIR, a 5.0, agrega funcionalidades para dar suporte a uma federação de laboratórios VISIR.

Atualmente, o VISIR está instalado em oito IES (Instituições de Ensino Superior), em seis países diferentes (Áustria, Suécia, Espanha, Portugal, Índia e Geórgia), e é o primeiro laboratório remoto no mundo a apoiar um MOOC (*Massive Open Online Course*). As IES participante são:

- Blekinge Institute of Technology (BTH);
- Carinthia University of Applied Sciences;

- FH Campus Wien University of Applied Sciences, Áustria;
- Instituto Politécnico do Porto (ISEP) em Portugal;
- Universidad de Deusto;
- Universidad Nacional de Educación a Distância (UNED), na Espanha;
- Indian Institute of Technology Madras (IIT-M) na Índia;

O projeto foi criado a fim de formar um grupo de cooperação entre universidades e outras organizações para desenvolver módulos de software para laboratórios online usando tecnologias *open source* (GUSTAVSSON et al., 2007). Recentemente o Projeto VISIR ganhou força com aprovação do Projeto VISIR+. O Projeto VISIR+ é apoiado pelo Programa Erasmus e contemplará mais cinco instalações da plataforma na América Latina.

2.6.2.1 Projeto VISIR+

O projeto “VISIR+: *Educational Modules for Electric and Electronic Circuits Theory and Practice following an Enquirybased Teaching and Learning Methodology supported by VISIR*”, iniciado em 2016 e com duração de dois anos, obteve recursos através do Edital: KA2 – *Cooperation for innovation and the exchange of good practices – Capacity Building in the field of Higher Education*, do Programa Erasmus+.

O projeto VISIR+, congrega 12 instituições de ensino e representativas (5 da Europa e 7 da América Latina), sendo três do Brasil e tem por objetivo fazer parte da rede de laboratórios, criada na Suécia.

Figura 28 - Visir+ - consórcio



Somam-se as instituições que formam o consórcio, pelo menos mais dois parceiros associados para cada membro titular. A Tabela 27 apresenta a configuração atual dos parceiros associados.

Tabela 27 – Parceiros Associados

| Ref | Organização | Tipo | Cidade | País | Associado |
|-----|---|---|----------------|-----------|-----------|
| A1 | Instituto Federal Catarinense - IFC | Educação Secundária e Terciária | Blumenau | Brasil | IFSC |
| A2 | Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC | Ensino Superior | Joinville | Brasil | IFSC |
| A3 | Instituto Federal Catarinense - IFC | Educação Secundária e Terciária | Sombrio | Brasil | UFSC |
| A4 | SATC – Associação Benéfica da Indústria Carbonífera de Santa Catarina | Educação Profissional, Primária, Secundária e Terciária | Criciúma | Brasil | UFSC |
| A5 | Universidade Federal do Rio de Janeiro - UERJ | Ensino Superior | Rio de Janeiro | Brasil | PUC-RIO |
| A6 | Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ | Educação Profissional | Rio de Janeiro | Brasil | PUC-RIO |
| A7 | Instituto Politécnico Superior "General San Martín" | Educação Secundária e Terciária | Rosario | Argentina | UNR |

| | | | | | |
|-----|--|---------------------------|---------------------|-----------|------|
| A8 | Facultad Regional Rosario – Universidad Tecnológica Nacional | Educação Superior | Rosario | Argentina | UNR |
| A9 | Escuela Tecnica N°8 | Educação Secundária | Santiago del Estero | Argentina | UNSE |
| A10 | Universidad Católica de Santiago del Estero | Ensino Superior (Privada) | Santiago del Estero | Argentina | UNSE |
| A11 | Universidade Virtual do Estado de São Paulo | Ensino Superior | São Paulo | Brasil | UFSC |

Fonte: Elaborada pela autora baseado nas informações do projeto (VISIR+, 2015)

Segundo o Professor Gustavo Alves, do ISEP/IPP, coordenador geral do projeto, o objetivo primordial do projeto VISIR+ é

definir, desenvolver e avaliar um conjunto de módulos compreendendo experiências laboratoriais ditas tradicionais, virtuais e remotas, as últimas suportadas por um laboratório remoto denominado Sistemas de Instrumentação Virtual em Realidade (VISIR+, 2015)

A proposta do Projeto VISIR+ está sintonizada com o interesse crescente sobre a educação em ciências e engenharia devido a: (VISIR+, 2015)

- A falta de profissionais necessários em áreas científicas e técnicas;
- A proporção considerada baixa de estudantes que optam por ingressar em áreas relacionadas a ciências e engenharia, quando entram no ensino superior, e;
- O número de desistentes apresentados nos primeiros anos de estudos de graduação.

Neste contexto todas as partes interessadas (instituições de ensino, gestores educacionais, comunidades acadêmicas em geral) têm dedicado uma grande atenção e preocupação a este problema, tendo em conta o elevado número de relatórios publicados sobre o tema, bem como as iniciativas tomadas nos últimos anos. Em suma, as soluções têm lidado com: a sensibilização da sociedade para esse problema (1); aumentar o interesse por STEM entre os jovens (1 e 2); e, promover novas metodologias de ensino e aprendizagem, especialmente as mais centradas

no aluno envolvendo o uso de recursos tecnológicos, para lidar com uma nova geração de nativos digitais (3) (VISIR+, 2015).

Este projeto engloba de forma ampla as áreas das engenharias Elétrica e Eletrônica, e, suas ações voltam-se a temas relacionados à teoria e prática de circuitos elétricos. Assim, é um projeto que se destina a definir, desenvolver e avaliar um conjunto de módulos educacionais que compreende experimentos práticos (*hands-on*), virtuais e remotos, esse último apoiado por um laboratório remoto chamado *Virtual Instruments Systems In Reality* (VISIR) (GUSTAVSSON et al., 2007).

Resumindo, o projeto VISIR+ reúne as funcionalidades e consistência de um laboratório remoto, para experimentos com circuitos elétricos e eletrônicos, reconhecido internacionalmente e o longo e expressivo histórico de colaboração entre os parceiros do consórcio, em suas diversas nacionalidades. Assim, foram estabelecidos os princípios que norteiam o Projeto VISIR+, são eles:

- Promover o desenvolvimento pessoal e profissional dos jovens trabalhadores em metodologias de TIC;
- Apoiar a produção e a adoção de Recursos Educacionais Abertos em língua portuguesa, espanhola e inglesa;
- Apoiar a modernização, acessibilidade e internacionalização do campo do ensino superior nos países parceiros elegíveis;
- Contribuir para a cooperação entre a UE e os países parceiros elegíveis (e entre os países parceiros elegíveis);
- Melhorar a qualidade do ensino superior e aumentar a sua relevância para o mercado de trabalho e na sociedade;
- Melhorar o nível de competências e habilidades em instituições de ensino superior através do desenvolvimento de novos e inovadores programas de educação.

Os objetivos definidos e pretendidos pelo Projeto VISIR+ são os seguintes:

- 1) Enriquecer o currículo de cursos sobre teoria e prática de circuitos elétricos e eletrônicos, através da inclusão de práticas, simuladores e laboratórios remotos.

- 2) Progredir a aprendizagem do aluno e promover a sua autonomia.
- 3) Aumentar o conhecimento significativo dos alunos e o desenvolvimento de competências experimentais.
- 4) Aumentar as taxas de sucesso estudantes.
- 5) Utilizar ferramentas baseadas em TIC para permitir que as instituições parceiras atraiam estudantes para carreiras em STEM.

O Laboratório de Experimentação Remota (RexLab) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) lidera o segundo pacote de trabalho (WP 2), dado o seu passado histórico de colaboração com o Instituto Politécnico do Porto e sua reconhecida competência na implantação e promoção de laboratórios remotos no Brasil. O WP2 agrega todas as atividades de desenvolvimento, incluindo as ações de formação e o desenvolvimento de módulos de ensino, bem como a organização de reuniões de acompanhamento do projeto (*Midterm checkpoint 1 e Midterm checkpoint 2*) (VISIR+, 2015).

2.6.3 The Labshar Institute

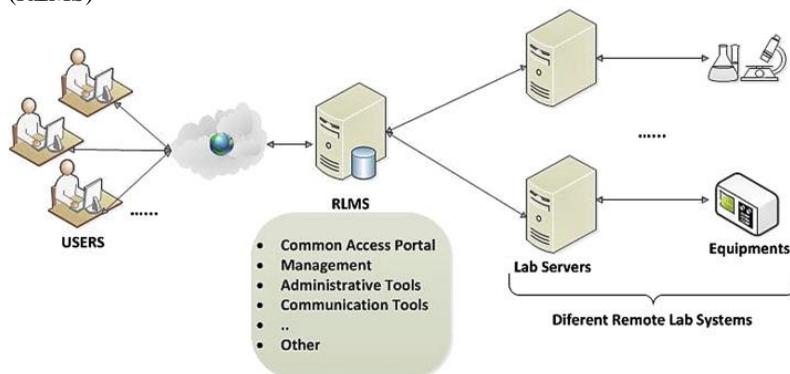
O Instituto Labshar (The Labshar Institute - TLI) é um consorcio sem fins lucrativos que tem como objetivo fornecer uma gama de serviços de apoio ao compartilhamento interinstitucional de laboratórios remotos na Austrália.

O TLI teve início na *University of Technology Sydney* (UTS), pioneira no desenvolvimento de laboratórios remotos na Austrália. Atualmente, o consórcio conta com a cooperação de diversas universidades australianas; *University of South Australia, University of Technology Sydney, Curtin University of Technology Perth, Queensland University of Technology, Brisbane and Royal Melbourne Institute of Technology*, Melbourne. Os principais serviços da TLI incluem intermediar o acesso ao equipamentos de laboratórios remotos de diferentes instituições parceira; serviços de consultoria para o desenvolvimento laboratorial remoto; e gestão de recursos (LABSHARE, 2014).

Para realizar a intermediação de acesso a diferentes laboratórios remotos, o Labshare desenvolveu o Sistema de Gerenciamento de Laboratórios Remotos (RLMS) SAHARA. Um RLMS é um sistema de gerenciamento de laboratórios remotos que fornece um quadro online comum para acessar e administrar um vasto conjunto de sistema de

laboratórios remotos heterogêneos, que podem estar distribuídos em diferentes localizações geográficas (LOWE et al., 2016). Como apresentado na Figura 29.

Figura 29 - Arquitetura de um Sistema de Gestão de Laboratórios Remotos (RLMS)



Fonte: (LOWE et al., 2016)

O RLMS SAHARA fornece um conjunto de ferramentas genéricas para configuração e ativação de laboratórios remotos. O seu desenvolvimento iniciou em meados do ano de 2000, na UTS, e em 2005 houve uma ampliação de sistema a partir do consorcio Labshare. Conforme Lowe et al. (2016) as vantagens do SAHARA para outros RLMS é o suporte para laboratórios interativos, a utilização de filas para controle de acesso a diferentes instâncias e facilidade de integração de novos experimentos.

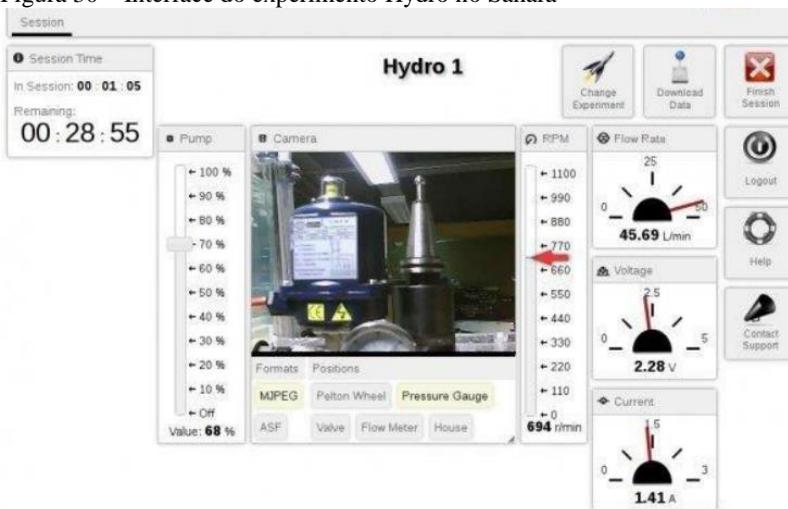
Atualmente, a plataforma possui 11 experimentos remotos em operação e 12 em desenvolvimento (LOWE et al., 2016). Cada experimento, ainda, possui instâncias (réplicas), para garantir o acesso ao maior número de alunos.

Para ter acesso aos experimentos, o usuário deve se autenticar ao sistema, uma vez autenticado, o usuário poderá ter acesso a um experimento remoto por um período de tempo específico (uma sessão). O acesso pode ser concedido ao experimento escolhido, ou o usuário pode ser redimensionado a um outro experimento funcionalmente idêntico a ele, chamado de instâncias (replicas). Em termos do sistema Sahara, ter o “acesso concedido”, significa que o usuário pode entrar na fila para usar o equipamento ou pode realizar uma reserva para usar o equipamento em

outro momento. Caso opte em entrar na fila, ele será redimensionado para um experimento assim que estiver disponível.

A Figura 30 apresenta a interface do experimento remoto Hydro disponível no sistema Sahara. O Hydro permite o estudo de geração de energia hidrelétrica (LOWE; MACHET; KOSTULSKI, 2011).

Figura 30 – Interface do experimento Hydro no Sahara



Fonte: <https://sourceforge.net/projects/labshare-sahara/>

Conforme Lowe, Machet; Kostulski (2011), este projeto tem tido uma série de grandes resultados, incluindo: uma revisão de âmbito nacional de laboratórios de ensino de engenharia e da maneira em que são gerenciados e mantidos; uma reformulação completa do sistema remoto originalmente desenvolvido na UTS (LOWE et al. 2011).

2.7 LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA - REXLAB

O Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), objeto de estudo da dissertação aqui apresentada, é um projeto do grupo de pesquisa Laboratório de Experimentação Remota (RExLab). Para entender o GT-MRE é necessário conhecer um pouco da história do RExLab, da sua missão, visão e valores, assim, nesta próxima sessão será feita breve contextualização histórica deste grupo de pesquisas.

O **RExLab** foi criado em abril de 1997, como mais um dos laboratórios do **INE/CTC** (Departamento de Informática e de Estatística

do Centro Tecnológico) que fornece apoio e infraestrutura às atividades fins da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, a saber, Ensino, Pesquisa e Extensão. Com a missão de ser um órgão de P&D¹⁵ de recursos e priorizando soluções de baixo custo e o uso de *software* livre para criar, gerenciar e disseminar o conhecimento, objetivando principalmente o desenvolvimento tecnológico do país e a inclusão social, o RExLab vem preservando seus valores ao longo de sua existência (LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA, 2016c).

Durante esses quase vinte anos de atuação, vários produtos e atividades foram desenvolvidos, sempre com o objetivo de apoiar as atividades fins da UFSC. Alguns exemplos desta atuação do RExLab incluem trabalhos de conclusão de curso, defendidos inicialmente no INE e atualmente nos cursos de Tecnologia da Informação e Comunicação e em Engenharia de Computação da UFSC, ou em instituições onde há parceria, ou dissertações de mestrado e teses de doutorado, defendidas inicialmente no CPGCC (Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação), posteriormente quanto no PPGE (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), e atualmente no PPGE (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento) e no PPGTIC (Programa de Pós-Graduação em TIC), onde atuam os pesquisadores associados ao RExLab.

A partir de conceitos de Experimentação Remota, o RExLab desenvolvia, já na década de 90, o primeiro experimento remoto para dar suporte aos processos de ensino e aprendizagem. Era um microcontrolador 8051, que podia ser acessado pela Internet para o ensino das linguagens de programação BASIC e FORTH. Desse modo, os estudantes poderiam realizar experiências práticas com um microcontrolador mesmo sem dispor do componente. É importante salientar que já se tratava de experiência real, do qual os estudantes manuseavam o instrumento real à distância e não uma simulação (LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA, 2016b). A Figura 31 apresenta a placa utilizada pelo RExLab em 1997.

¹⁵ <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9180006433721466>

Figura 31 - Placa RExLab contendo o microcontrolador 8051



Fonte: http://rexlab.ufsc.br/first_lab

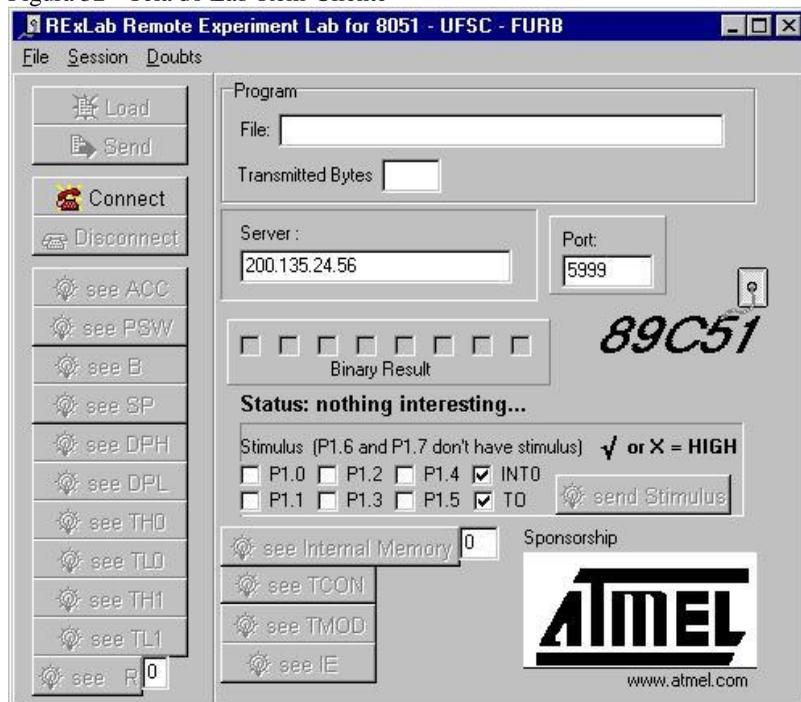
O projeto piloto do experimento remoto de 1997 era composto de:

uma placa contendo o microcontrolador 8051 e outros componentes periféricos que permitiam a comunicação do mesmo com o PC; um programa servidor (Lab-Rem-Servidor), que recebia informações do cliente (Lab-Rem-Cliente), as repassava ao 8051 e retornava ao cliente a resposta solicitada; um programa cliente (Lab-Rem-Cliente), que carregava o código binário do programa do usuário, o transferia ao servidor (Lab-Rem-Servidor) para ser executado e permitia ao usuário solicitar a resposta que desejasse; um website que continha as informações de como utilizar o sistema e possibilitava o download do programa Lab-Rem-Cliente (LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA, 2016b).

O usuário se conectava a partir do Lab-Rem-Cliente (Figura 32) ao Lab-Rem-Servidor, carregava o programa que desejava testar e enviava ao Servidor. O Servidor, por sua vez, repassava o programa ao 8051, que

o executava. Portanto, o estudante tinha acesso aos resultados através do Lab-Rem-Cliente. Destaca-se que para isso se utilizava Internet de acesso discado (14400 bps) – tecnologia disponível na época – demonstrando um alto nível de inovação.

Figura 32 - Tela do Lab-Rem-Cliente



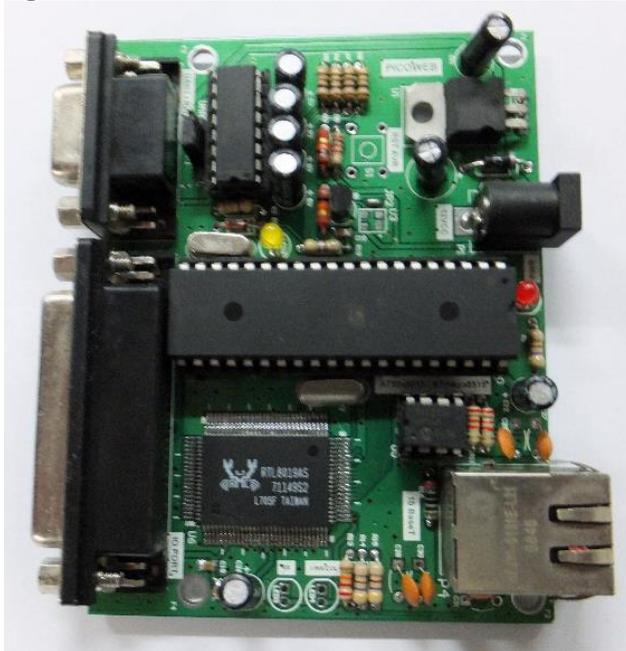
Fonte: http://rexlab.ufsc.br/first_lab

Vale ressaltar, que este experimento foi citado e utilizado como exemplo no livro *Programming and Customizing the 8051 Microcontroller (Programming and Customizing Microcontrollers*, de Myke Predko de 1999, do qual cita como uma das aplicações de Internet mais interessantes que ele encontrou (PREDKO, 1999).

Em 2002, Juarez Bento da Silva, então aluno de mestrado e membro do REXLab, desenvolveu um dispositivo central para acompanhar todos os experimentos remotos, um microservidor Web autônomo de baixo custo, com boa capacidade de memória e muito pequeno (com tamanho de uma carteira de cigarros) (SILVA; FISCHER; DA MOTA ALVES, 2010). Esse dispositivo substituiu o servidor (um PC

típico), reduzindo drasticamente o tamanho e o custo no desenvolvimento de experimentos remotos (SILVA, 2002).

Figura 33 – Microservidor Web - MSW



Fonte: (SILVA, 2007)

Em 2005 o laboratório se integrou a “*Remote Experimentation Network*” – Rexnet – um Programa ALFA II (América Latina - *Formación Académica*), que recebeu 129.695,00 euros, para aplicação em 2005 a 2007. O propósito do Projeto Rexnet foi à criação de uma rede de pesquisadores em experimentação remota responsável por manter um serviço eletrônico interuniversitário ‘*peer-to-peer*’ cujo objetivo principal foi compartilhar e difundir competências correntes na área da experimentação remota. O consórcio contou com instituições de diversos países, tais como; Portugal, Chile, Espanha, Alemanha, Reino Unido, México e Brasil.

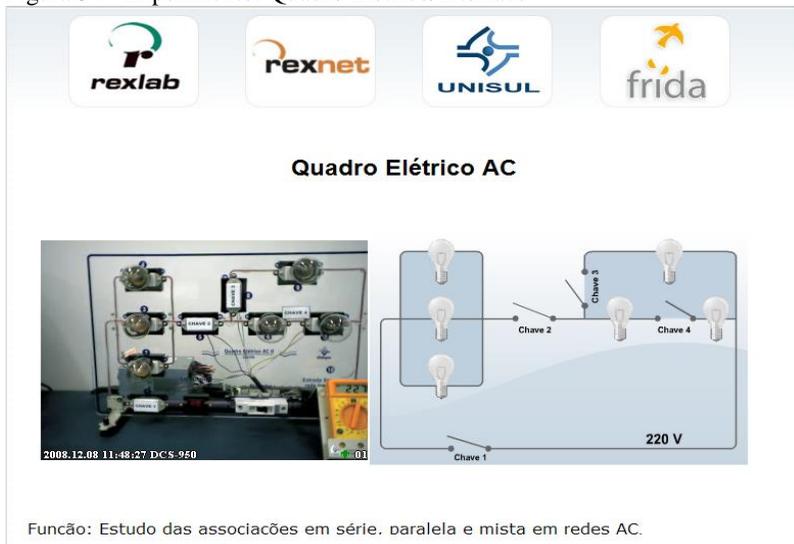
Em 2008, através da aprovação do projeto intitulado “Utilização da experimentação remota como suporte a ambientes de ensino-aprendizagem na rede pública de ensino”, junto ao Fundo Regional para a Inovação Digital na América Latina e o Caribe (FRIDA), o REXLab passa a atuar de forma mais consistente na integração de tecnologia da

Educação Básica, com foco nas áreas STEM. O projeto desenvolvido, cujo objetivo consistia no desenvolvimento e implementação de cinco experimentos remotos, na área de Física, e sua utilização em uma escola da rede pública, demarca o início do que hoje se transformou em programa de integração de tecnologia na educação, desenvolvido pelo grupo. O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual Básica Profa. Maria Garcia Pessi, em Araranguá, em disciplinas de Física, de duas turmas, totalizando 78 alunos, do segundo ano do Ensino Médio.

Os temas tratados foram: conversão de energia solar em elétrica, MHS (movimento harmônico simples), meios de propagação do calor, quadro elétrico AC e plano inclinado foram os experimentos disponibilizados no projeto. A

Figura 34 apresenta a interface para o usuário do experimento, denominado “quadro elétrico AC” destina-se ao estudo de associações série, paralela e mista. Todos os experimentos remotos desenvolvidos para o projeto utilizavam para acesso à Internet, a tecnologia de micros servidores Web desenvolvida no REXLab.

Figura 34 - Experimento: Quadro Elétrico/Interface



Fonte: Relatório FRIDA, 2009

A Figura 35 apresenta o experimento “meios de propagação do calor”, cujo objetivo foi o de prover ferramenta para auxiliar no estudo dos meios de propagação do calor, demonstrar as propagações por

condução, convecção e irradiação, comparar o grau de isolamento térmico entre diferentes materiais.

Figura 35 - Experimento: Meios de Propagação de Calor/Interface









Meios de Propagação do Calor



2008.12.08 16:45:09 DCS-950 01

Temperatura do Experimento

Temperatura atual: 22°C

Lâmpada: Desligada

Temperatura desejada: °C

Função: Estudo dos meios de propagação do calor, demonstrar as propagações por condução, convecção e irradiação, comparar o grau de isolamento térmico entre diferentes materiais.

Fonte: Relatório FRIDA, 2009

A Figura 36 apresenta a interface para o usuário do experimento “conversão de energia solar em elétrica”. A construção deste experimento teve como objetivo auxiliar no estudo das transformações energéticas, verificação da conversão da energia solar em energia elétrica e energia mecânica, efeito fotovoltaico, semicondutores e verificação da seletividade do funcionamento quanto à região do espectro da irradiação incidente.

Figura 36 - Experimento: Conversão de Energia/Interface



Conversão de Energia Luminosa em Elétrica




Função: Estudo das transformações energéticas, verificação da conversão da energia solar em energia elétrica e energia mecânica, efeito fotovoltaico, semicondutores e verificação da seletividades do funcionamento quanto a região do espectro da irradiação incidente.

Fonte: Relatório FRIDA, 2009

A Figura 37 apresenta a interface do experimento “MHS (movimento harmônico simples)”. Neste experimento foi implementado, sensor de posição ultrassônico controlado por microservidor web e teve como objetivo auxiliar no estudo de oscilações simples, conceitos de oscilações, período e frequência, movimento harmônico simples (MHS), lei da força e da energia no MHS, oscilações forçadas, oscilações amortecidas, fenômenos eletromagnéticos, interações entre campos, discussões energéticas.

Figura 37 - Experimento: Movimento Harmônico Simples/Interface



Movimento Harmônico Simples (MHS)



Gráfico Movimento Harmônico Simples (MHS)

Iniciar Experimento Limpar Gráfico

Função: Estudo de oscilações simples, conceitos de oscilações, período e frequência, movimento harmônico simples (MHS), lei da força e da energia no MHS, oscilações forçadas, oscilações amortecidas, fenômenos eletromagnéticos, interações entre campos, discussões energéticas.

Fonte: Relatório FRIDA, 2009

A (Figura 38) apresenta o experimento “plano inclinado”, cujo objetivo foi o de contribuir para o estudo de forças, equilíbrio de um móvel sobre uma rampa, atritos estático e cinético, movimentos retilíneos, conservação de energia, momento de inércia, mecânica das rotações, dinâmica da partícula e do corpo rígido.

Figura 38 - Experimento: Plano Inclinado/Interface



Plano Inclinado



Ângulo Inclinação: °

Peso: N

Componente Paralela: N

Força Normal: N

Coefficiente de Atrito:

Força de Atrito: N

Força Necessária: N

Ligar Executar

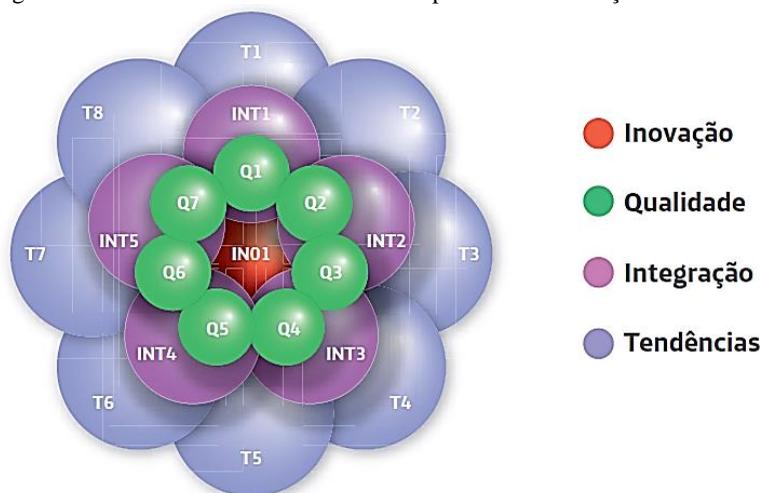
Função: O plano inclinado é destinado ao estudo de forças, equilíbrio de um móvel sobre uma rampa, atritos estático e cinético, movimentos retilíneos, conservação de energia, momento de inércia, mecânica das rotações, dinâmica da partícula e do corpo rígido.

Fonte: Relatório FRIDA, 2009

Em 2011, o projeto citado na seção anterior, foi considerado um dos quatro projetos inovadores e de vanguarda na educação brasileira em pesquisa realizada pelo Instituto para o Desenvolvimento e a Inovação Educativa (IDIE) da Organização dos Estados Ibero-Americanos para Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) e patrocinada pela Fundação Telefônica.

A pesquisa identificou inicialmente 64 projetos considerados relevantes e destes, 26 foram caracterizados como realmente inovadores e investigados mais a fundo, resultando em quatro projetos que foram considerados de vanguarda e sofreram uma análise aprofundada. A Figura 39 apresenta as dimensões propostas no estudo realizado pela OEI e Fundação Telefônica, para análise dos projetos.

Figura 39 - Dimensões do estudo realizado pela OEI e Fundação Telefônica.



Fonte: (PADILHA; JIMENEZ; PRAZERES, 2012)

Para representar graficamente a Inovação Tecnoeducativa, seus aspectos foram sintetizados em quatro pontos de análise: 1. Inovação; 2. Qualidade educativa; 3. Integração das TIC; 4. Tendências tecnológicas. Essas dimensões são complementares e se relacionam, conforme representado na Tabela 28.

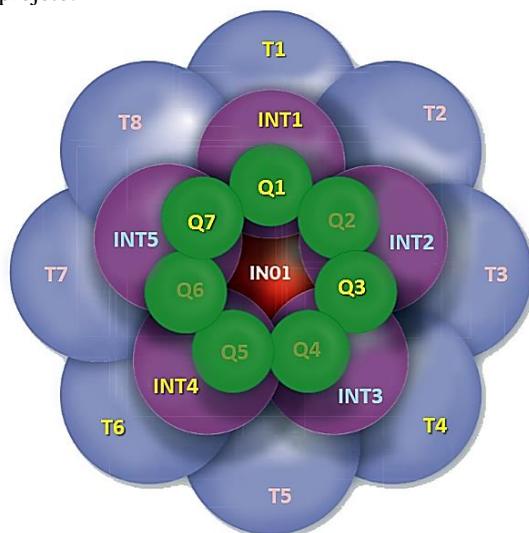
Tabela 28 – Dimensões avaliativas da pesquisa Inovação Tecnopedagógica

| DIMENSÕES | ITENS | |
|------------------|--------------|---|
| INOVAÇÃO | IN01 | Contexto favorável à inovação |
| QUALIDADE | Q1 | Ampliação dos agentes e setores envolvidos |
| | Q2 | Atenção as diversidades |
| | Q3 | Ampliação do acesso |
| | Q4 | Atenção ao desenvolvimento das competências básicas, das competências do século XXI e das competências digitais |
| | Q5 | Atenção do desenvolvimento profissional docente |
| | Q6 | Construção de currículo significativo |
| | Q7 | Gestão democrática |
| INTEGRAÇÃO | INT1 | Disponibilidade das TIC |
| | INT2 | Organização para o uso das TIC |
| | INT3 | Formação de educadores no uso das TIC |
| | INT4 | Presença das TIC nas práticas pedagógicas |
| | INT5 | Recursos digitais |
| TENDÊNCIAS | T1 | Armazenamento e acesso remoto |
| | T2 | Mobilidade |
| | T3 | Aprendizado baseado em jogos |
| | T4 | Conteúdo aberto |
| | T5 | Gestão da individualização dos processos de ensino e aprendizagem |
| | T6 | Colaboração em rede |
| | T7 | Realidade aumentada |
| | T8 | Web semântica |

Fonte: Elaborada pela autora baseado nas informações de (PADILHA; JIMENEZ; PRAZERES, 2012)

A Figura 40 apresenta graficamente os itens avaliados pelo estudo e a sua incidência em relação ao projeto. O projeto foi considerado inovador (IN01) para a educação, foi destacado no estudo realizado o fato do projeto promover a experiência real de um laboratório, mediada pela Internet, através do acesso aos experimentos remotos. Também foi destacado positivamente no documento o trabalho colaborativo em rede com outros laboratórios; uso de softwares livres e de código aberto.

Figura 40 - Dimensões do estudo realizado pela OEI/Fundação Telefônica para o projeto.



Fonte: (PADILHA; JIMENEZ; PRAZERES, 2012)

Em relação aos “aspectos da qualidade” foram destacados os itens Q1: ampliação dos agentes e setores envolvidos; Q3: Ampliação do acesso e Q7: Gestão democrática. Segundo os avaliadores “o projeto promove principalmente o acesso a laboratórios de ciências, que muitas vezes não estão disponíveis nas escolas brasileiras. Também destaca o desenvolvimento das competências básicas relacionadas à ciência, visando a excelência acadêmica, além do envolvimento de diversos atores, como as universidades brasileiras e estrangeiras”.

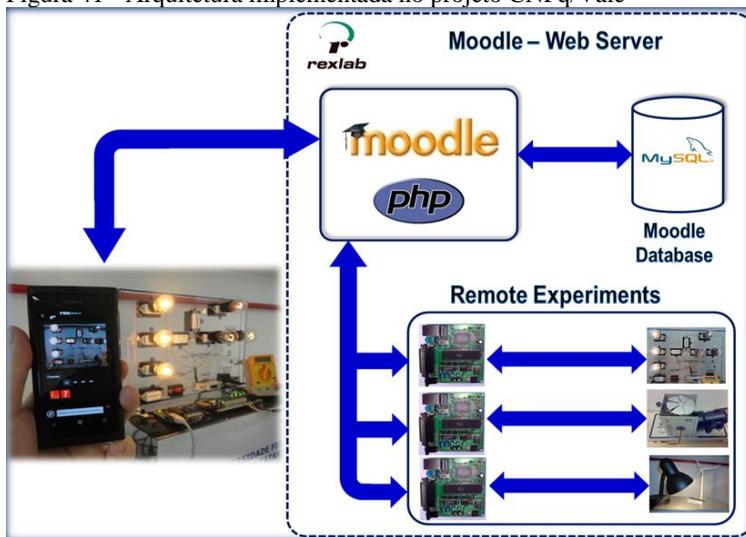
No tocante aos “aspectos da integração” foram destacados os itens INT1 e INT4 que tratam da disponibilidade das TIC e da “presença das TIC nas práticas pedagógicas”, respectivamente. Segundo os avaliadores “o projeto se vale de todos os tipos de recursos tecnológicos necessários para a ampliação da escala de uso dos laboratórios e para a adoção de tecnologias cada vez mais sofisticadas. Também foi apontada a questão da disponibilidade, como bem resolvida pelo projeto, uma vez que, dispõe de diversos laboratórios próprios, evitando, assim, a sobrecarga dos laboratórios físicos disponíveis na rede escolar”.

Em relação aos “aspectos de tendências” foram apontados os itens T1, T4 e T6, que representam respectivamente: armazenamento e acesso remoto; Conteúdo aberto e colaboração em rede. Segundo os avaliadores

“além de estar totalmente baseado e desenvolvido em plataformas colaborativas, o projeto se vale de outras tendências tecnológicas, como os recursos educacionais abertos, e os softwares livres e de códigos abertos”.

Em 2012, o grupo obteve a aprovação do projeto intitulado “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para Educação”, através do Edital: CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 - Forma-Engenharia. Projeto este que teve vigência de 15 meses (09/11/2012 a 06/02/2014). A estratégia delineada para o projeto buscou contemplar ao projeto até então em execução os demais itens das dimensões propostas no estudo efetuado anteriormente pelo OEI/Fundação Telefônica. O projeto contemplou o desenvolvimento de conteúdos educacionais, acessados através de dispositivos móveis e complementados através da utilização de experimentos remotos. O piloto constou da adaptação, integração e utilização dos recursos durante os anos letivos de 2013 e 2014 para seis turmas da disciplina de Física do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi, Araranguá/SC, para cerca de 160 estudantes. A Figura 41 apresenta a arquitetura implementada no projeto CNPq/Vale.

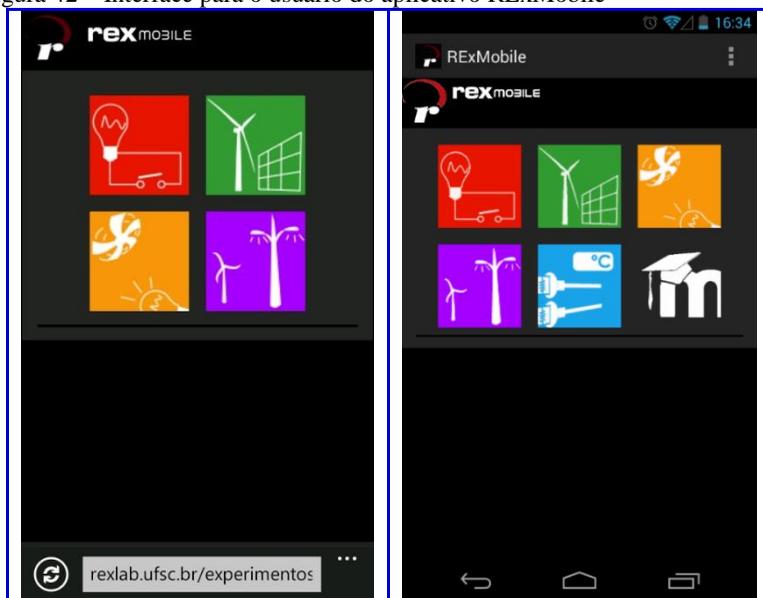
Figura 41 - Arquitetura implementada no projeto CNPq/Vale



Fonte: Projeto CNPq/VALE

A arquitetura implementada no projeto foi baseada totalmente em recursos de *software* de código aberto e *open-hardware* que incluíram o sistema de gestão de aprendizagem (Moodle), o aplicativo para dispositivos móveis RExMobile e os experimentos remotos desenvolvidos pelo RExLab.

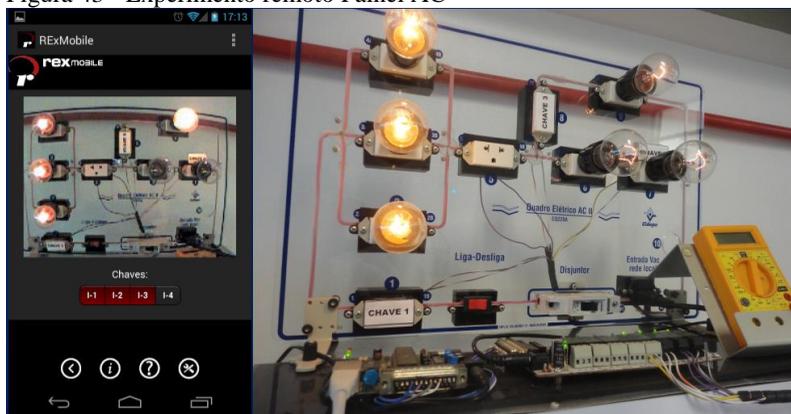
Figura 42 – Interface para o usuário do aplicativo RExMobile



Fonte: Projeto CNPq/VALE

A Figura 43 apresenta o experimento remoto “painel elétrico”. Construído em um painel de acrílico, onde as lâmpadas instaladas foram configuradas em associações série, paralela e mista, controladas por um micro servidor web de construção do RExLab, um multímetro para exibir a tensão de entrada AC no experimento, uma placa de relés para controle das lâmpadas e uma câmera IP para visualização remota do quadro de lâmpadas.

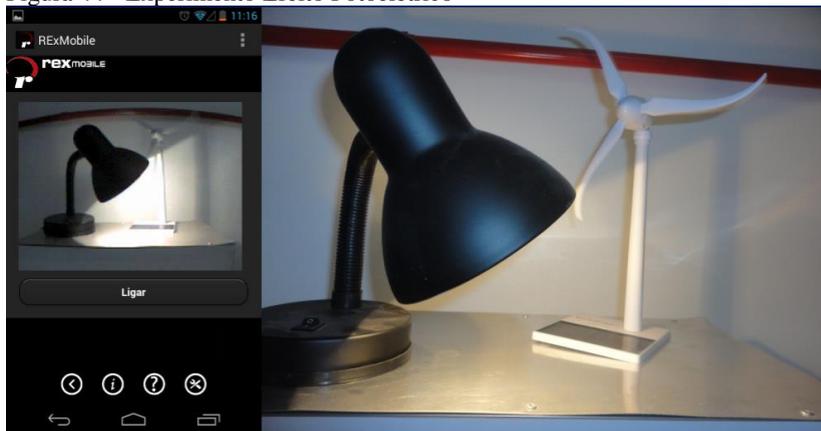
Figura 43 - Experimento remoto Painei AC



Fonte: Projeto CNPq/VALE

A Figura 44 mostra o experimento “Efeito Fotoelétrico”. Neste experimento são realizados os estudos das transformações energéticas, a verificação da conversão da energia solar em energia elétrica e energia mecânica, efeito fotovoltaico, semicondutores e verificação da seletividade do funcionamento quanto à região do espectro da irradiação incidente.

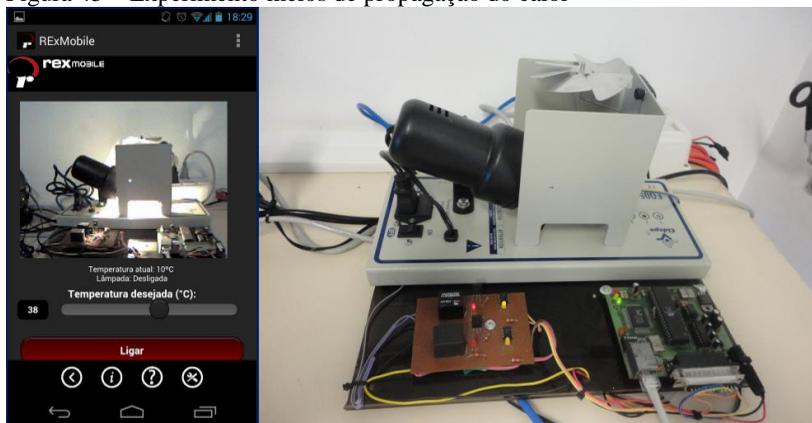
Figura 44 - Experimento Efeito Fotoelétrico



Fonte: Projeto CNPq/VALE

A Figura 45 apresenta o experimento “meios de propagação do calor”, onde são demonstrados os modos de propagação por condução, convecção e irradiação, e realizada uma comparação do grau de isolamento térmico entre diferentes materiais. Assuntos que são abordados em diversos conteúdos durante o ensino básico.

Figura 45 – Experimento meios de propagação do calor



Fonte: Projeto CNPq/VALE

Para dar suporte aos experimentos remotos foram elaborados e desenvolvidos conteúdos didáticos, voltados à aplicação dos experimentos, com explicações práticas e resumidas para os estudos, e contemplando tarefas com atividades relacionadas à experiência e observação. Os conteúdos foram disponibilizados online e os alunos tinham a disposição, vídeos, apresentações, resumos, questionários e links de materiais complementares. A Figura 46 e a Figura 47 apresentam materiais didáticos acessados por dispositivos móveis.

Educação Básica na rede pública de ensino” junto ao Fundo Regional para a Inovação Digital na América Latina e Caribe (FRIDA) na convocatória “*Escalamientos 2014*”. Com realização de um ano os recursos aportados permitiram estender o projeto para três escolas de Educação Básica no município de Araranguá/SC, atendendo 133 professores e aproximadamente 1.800 alunos. A Figura 48 apresenta a utilização dos recursos em escolas participantes.

Figura 48 – Validação do projeto nas escolas



Fonte: Projeto Frida 2014

Em 2014 o grupo obteve a aprovação do projeto “Proposta de estratégia metodológica para a integração tecnologia no ensino de disciplinas STEM na Educação Básica da rede pública” junto ao CNPq, edital CNPq Universal 2014. Com período de realização de 36 meses este projeto apresenta uma iniciativa de integração da tecnologia no contexto da Educação Básica na rede Pública de Ensino. Para consecução dos objetivos, suas ações 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. A capacitação dos docentes é precedida por diagnóstico baseado no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), e tem sua formalização através da realização de mini cursos, oficinas e palestras que abordam temas e estudos de casos referentes à integração da tecnologia na educação (Figura 49).

Figura 49 - Palestras aos docentes das escolas básicas parceiras



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

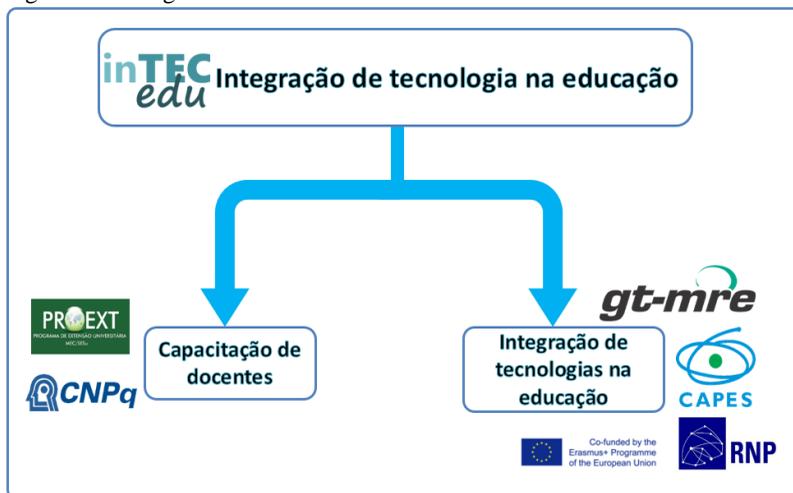
A integração da tecnologia ocorre através da disponibilização de recursos tecnológicos e conteúdos didáticos abertos online, disponibilizados em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) customizado para o projeto, que podem ser acessados por dispositivos convencionais ou móveis, que são complementados pela interação com experimentos remotos.

Em 2015, houve uma ampliação do projeto com a aprovação de um programa junto ao Ministério da Educação pelo edital PROEXT SESU¹⁶, com isso buscou-se dar encaminhamento metodológico, consolidar e expandir o projeto “piloto” em desenvolvimento (Figura 50). Isso possibilitou a ampliação do acesso de alunos e professores às ferramentas de apoio ao ensino e aprendizagem, principalmente nas áreas das disciplinas STEM, e proporcionando mais disponibilidade e rapidez (SILVA, 2015b).

Participam do Programa inTECedu, 4 (quatro) escolas situadas na microrregião de Aranguá, 2 (duas) de nível municipal com educação fundamental e 2 (duas) nível estadual de educação básica.

¹⁶ “Promovendo a inclusão digital em escolas de Educação Básica da rede pública a partir da integração de tecnologias inovadoras de baixo custo no ensino de Ciências Naturais e Exatas” (2016-2018), edital: PROEXT 2016 fomentado pelo MEC.

Figura 50 – Programa inTECedu



Fonte: rexlab.ufsc.br

Dentre as ações de capacitação, em 2015, o REXLab promoveu o I Workshop Integrador de Inovação e Tecnologias na Educação, com “objetivo de incentivar a integração de tecnologias no ensino e aprendizagem, partindo do princípio de que o professor deve atuar como agente principal neste processo” (REXLAB, 2015). O workshop contou com oficinas e palestras com especialista da área de Tecnologias Educacionais. Além de contar com um espaço para professores que participaram do projeto, durante o ano de 2015, apresentarem seus casos de sucesso.

Figura 51 – Site do I Workshop Integrador de Inovação e Tecnologias na Educação



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

O eixo de integração de tecnologias, do qual o objeto de estudo dessa pesquisa (GT-MRE) se encontra, visa desenvolver e disponibilizar os recursos tecnológicos, bem como oferecer suporte para os docentes integrarem as TIC em suas aulas. Esse eixo contempla o desenvolvimento de Experimentos Remotos Móveis e a disponibilização de um AVA, no qual os professores criam suas disciplinas e disponibilizam matérias didáticos. Os professores contam ainda com o auxílio de bolsistas do RExLab até se tornarem autônomos no manuseio das tecnologias.

Para o desenvolvimento desse segundo eixo do programa, o RExLab conta com os seguintes projetos aprovados:

- **VISIR+ (2016-2018)** apoiado pelo Programa Erasmus Plus que conta com a participação de pelo menos 24 Instituições de Ensino Superior, em oito países diferentes (Áustria, Suécia, Espanha, Portugal, Índia e Geórgia, Brasil, Argentina). A plataforma *VISIR Open Lab (Virtual Instrument Systems In Reality)* baseia-se em um laboratório remoto de arquitetura aberta, dedicado a experimentação com circuitos elétricos e eletrônicos, que permite a realização de experiências remotamente com componentes e equipamentos de teste e medição reais (fonte de

alimentação tripla DC, gerador de funções, multímetro e osciloscópio).

- **Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) (2015-2016)** apoiado pela CAPES e RNP, que tem por objetivo desenvolver e implantar uma plataforma que integre ambiente virtual de ensino e de aprendizagem por meio da disponibilização de conteúdos didáticos abertos online, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos.

Nesse último, objeto de estudo dessa dissertação, será detalhado nas seções de resultados.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são descritas as ferramentas metodológicas adotadas nesta pesquisa, apresentando a natureza e o contexto da investigação, os procedimentos e técnicas de coleta de dados, a metodologia e as categorias de análise.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza a pesquisa aqui proposta pode ser considerada aplicada, pois, uma vez que, estas se caracterizam pela busca da aplicação ou utilização dos conhecimentos que são adquiridos. Na pesquisa aplicada ou empírica, o pesquisador se interessa basicamente pelas consequências práticas. A pesquisa aplicada tem por objetivo a geração de conhecimentos com aplicações diretas na sociedade e assim tem potencial para impactar indiretamente na melhoria do nível de vida de uma população.

Em relação à forma de abordagem do problema vislumbramos a pesquisa como qualitativa. Uma pesquisa com enfoque qualitativo é uma espécie de “guarda-chuvas” no qual são incluídas variadas concepções, visões, técnicas e estudos, não enquadrados como quantitativos. Este enfoque de pesquisa muitas vezes é referido como naturalista, fenomenológico, interpretativo ou etnográfico (GRINNELL, 2001). Segundo Esterberg (2002), em uma pesquisa qualitativa, o pesquisador inicia examinando o mundo social e neste processo desenvolve uma teoria coerente com aquilo que observa e que está ocorrendo. Este enfoque se baseia em métodos de coleta de dados direcionados à obtenção das perspectivas e pontos de vista dos participantes e estes dados são resultantes das interações entre indivíduos, grupos e coletividades. O pesquisador estabelece questionamentos gerais e abertos, coleta dados expressos através de linguagem escrita, verbal e não verbal, assim como visual, os quais descreve e analisa, e os converte em temas, isto é, conduz as perguntas de uma maneira subjetiva e busca reconhecer suas tendências pessoais (TODD; NERLICH; MCKEOWN, 2004). Ou seja, é um processo flexível, que se move entre os eventos e sua interpretação, entre as respostas e o seu desenvolvimento. É uma abordagem holística, porque busca apreciar e considerar o “todo”, sem tentar reduzi-lo ao estudo de suas partes.

Quanto os objetivos gerais, a pesquisa aqui apresentada pode ser enquadrada no tipo descritivo, que é o tipo indicado quando o propósito do pesquisador é informar como ocorre um determinado fenômeno.

Segundo Sampieri (2010) “os estudos descritivos buscam especificar as propriedades importantes de pessoas, grupos, comunidades ou qualquer outro fenômeno que seja submetido a análise”. Este tipo de pesquisa busca mensurar ou avaliar diversos aspectos, dimensões ou componentes do fenômeno ou fenômenos a serem pesquisados, para os quais são selecionadas uma série de questões e se mede cada uma delas independentemente, para assim, poder descrever o que se pesquisa. Isso implica em um bom nível de conhecimento de área que se pesquisa, a fim de, realizar as perguntas específicas que se busca responder (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Em relação aos procedimentos técnicos a pesquisa consiste de um estudo de caso, pois, permite aprofundar o entendimento da integração das tecnologias digitais da informação e comunicação na educação. O estudo de caso é adequado para a análise de processos, já que entre suas finalidades está entender a forma nas quais pessoas ou grupos sociais representam suas experiências e interatuam em diferentes situações dentro de um espaço definido de tempo, além disso, leva em conta o contexto em suas dimensões físicas e sociais, assim como a relação que estas mantêm com as práticas sociais e as estruturas institucionais (YIN, 2006).

A Tabela 29 apresenta, de forma sintetizada, as escolhas metodológicas dessa pesquisa.

Tabela 29 – Classificação da pesquisa

| Classificação | Metodologia utilizada |
|--|---|
| Natureza a pesquisa | Pesquisa aplicada |
| Abordagem do problema | Qualitativa |
| Tipo de pesquisa | Pesquisa descritiva |
| Procedimentos técnicos | Estudo de Caso |
| Instrumentos de coleta de dados | Pesquisa bibliográfica, questionários e análise documental. |
| Unidades de análise: | - Artigos publicados por membros da equipe GT-MRE, documentos relacionados ao projeto, tais como proposta de projetos submetidos, relatórios parciais e finais apresentados pelo GT-MRE, e-mails e documentos enviados pelos avaliadores externo do projeto. - 1 questionário com questões abertas para 7 entrevistados: |

| | |
|--|--|
| | - 2 questionários com questões fechadas aplicado a 315 discentes |
|--|--|

Fonte: Elaborada pela autora

3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para alcançar o objetivo proposto, diferentes instrumentos de coleta de dados foram selecionados para o desenvolvimento do estudo. A coleta de dados é a busca por informações para o esclarecimento do fenômeno pesquisado, portanto a escolha do instrumento técnico para o registro e medição dos dados deve ser válido, confiável e preciso (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Inicialmente foi utilizada a pesquisa bibliográfica para a exploração teórica conceitual. A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em fontes bibliográficas, do qual os dados são obtidos a partir de fontes escritas, tais como obras escritas, impressas em editoras, comercializadas em livrarias e classificadas em bibliotecas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A fim de realizar contextualizar e entender o projeto GT-MRE e o programa do qual ele faz parte, foi utilizado a análise textual e documental, que é aquela realizada a partir de documentos, contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos. Conforme os autores Gerhardt e Silveira (2009), esse instrumento tem sido largamente utilizada nas ciências sociais, na investigação histórica.

Outro instrumento escolhido para realizar esse estudo de caso foi à entrevista semiestruturada, do qual o pesquisador organiza um conjunto de questões (roteiro) sobre o tema, mas permite e incentiva que o entrevistado fale livremente sobre assuntos que vão surgindo com desdobramentos do tema principal (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O objetivo aqui é “reunir um entendimento “autentico” das experiências das pessoas, e acredita-se que as perguntas abertas são o caminho mais eficaz para tal fim” (SILVERMAN, 2009).

Por fim, para perceber os possíveis benefícios gerados pelo projeto desenvolvido pelo GT-MRE, foi utilizado questionário. O questionário “é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, sem a presença do pesquisador” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Esse tipo de instrumento de coleta de dados pode ser utilizado para levantar opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas pelos pesquisados.

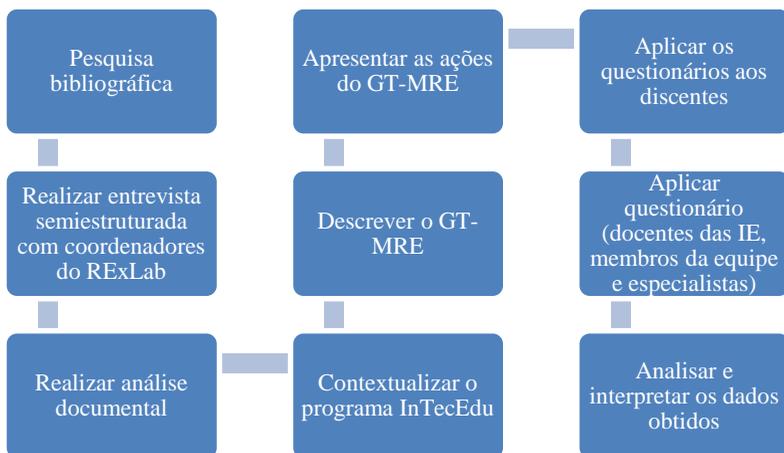
Para formular um questionário podem-se utilizar questões de diferentes formatos. Conforme Gerhardt e Silveira (2009) existem três tipos de questões: fechadas, abertas e mistas. Nas questões abertas o informante responde livremente, expondo sua opinião utilizando sua própria linguagem. Com isso, elas admitem respostas diferentes entre os pesquisados. Já as questões fechadas permitem a padronização e uniformização dos dados coletados, pois o pesquisador disponibiliza uma lista predeterminada, do qual o pesquisado escolhe entre as alternativas. Ainda, existem as questões mistas (fechadas e abertas) que possuem as alternativas, mas o pesquisado também tem a possibilidade de expor de forma descritiva a sua resposta.

Diante disso, na pesquisa aqui apresentada, foram utilizados três questionários diferentes, um contendo questões abertas aplicado para a comunidade beneficiada, membros da equipe GT-MRE e especialistas externos ao projeto. E dois questionários com questões fechadas aplicados para os discentes que utilizaram os recursos do GT-MRE.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização dessa pesquisa, algumas etapas foram definidas a fim de alcançar o objetivo proposto, como apresentado na Figura 52.

Figura 52 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora

3.4 ANÁLISE E SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

A fim de cumprir o primeiro objetivo específico – *Contextualizar e descrever o Programa de Integração de Tecnologia na Educação, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Laboratório de Experimentação Remota da UFSC* – primeiramente foi realizado entrevistas abertas com os coordenadores do RExLab, com o objetivo de entender, de forma geral, quais e quando foram iniciadas as primeiras ações de integração de tecnologias na educação. Após as entrevistas, foi iniciada a análise documental, para isso foram resgatados os documentos dos principais projetos submetidos a órgãos de fomento a partir do ano de 2008, ano início dos projetos relacionados com a integração tecnológica na educação. Foram analisados os projetos:

- **“Utilização da experimentação remota como suporte a ambientes de ensino-aprendizagem na rede pública de ensino”**, financiado pelo Fundo de Inovação Digital para América Latina e Caribe (FRIDA), com duração de 12 meses, como início em 01/01/08.
- **“Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação”**, edital CNPq/VALE S.A N° 05/2012. Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, com início em 01/12/2012 e Final em 01/08/2014.
- **“Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação Básica na rede pública de ensino”**, convocatória “Escalamientos 2014”, financiado pelo Fundo Regional para a Inovação Digital na América Latina e Caribe (FRIDA). Período: 01/06/2014 a 01/12/2014
- **“Proposta de estratégia metodológica para a integração tecnologia no ensino de disciplinas STEM na Educação Básica da rede pública”**. Edital CNPq Universal 2014. Financiado pelo CNPq com duração de 36 meses (01/12/2014 a 01/12/2017)

- “VISIR+ - Virtual Instrument Systems In Reality”, apoiado pelo Programa Erasmus Plus. Em desenvolvimento entre os anos de 2016 à 2018.
- “Promovendo a inclusão digital em escolas de Educação Básica da rede pública a partir da integração de tecnologias inovadoras de baixo custo no ensino de Ciências Naturais e Exatas”, edital PROEXT 2016, fomentado pelo Ministério da Educação. Desenvolvimento em 2016 à 2018.
- “Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) – Fase 1”. Apoiado pela CAPES e RNP, com duração de 12 meses 2014-2015.
- “Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) – Fase 2”. Apoiado pela CAPES e RNP, com duração de 12 meses 2015-2016.

Foram analisados os projetos originais submetidos aos órgãos de fomento, bem como os relatórios finais de cada projeto. Dessa análise documental, também resultou parte do segundo e o terceiro objetivo específico: 2º “*Descrever o Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel*” e 3º “*Apresentar as ações de integração de tecnologias na educação realizadas pelo GT-MRE*”. Para esses objetivos também foram analisados os portais do RExLab: Portal Principal (<http://rexlab.ufsc.br/>), RELLE (<http://relle.ufsc.br/>), Site do GT-MRE (<http://rexlab.ufsc.br/gt-mre/>), Moodle GT-MRE (<http://gt-mre.ufsc.br/>). Além disso, ainda foi necessária uma nova entrevista aberta os coordenadores do RExLab, agora focada nas ações desenvolvidas pelo GT-MRE.

Por fim, foram aplicados questionários para atender ao quarto objeto específico - *Realizar questionários com membros das comunidades beneficiadas (docentes e alunos), membros da equipe, especialistas externos ao GT-MRE, a fim de entender os benefícios gerados pelo projeto*. Para isso, três questionários foram elaborados; um questionário aplicado para docentes que utilizaram a ER, membros da equipe e especialistas (Questionário 1 – Apêndice C) e dois questionários para os alunos que utilizaram os serviços do GT-MRE. Um questionário para levantar o perfil tecnológico dos estudantes (Questionário 2 – Apêndice A) e o segundo para identificar qual a percepção dos estudantes

em relação as tecnologias utilizadas em aula (Questionário 3 – Apêndice B).

O questionário 1 foi elaborado com quatro questões abertas, das quais os respondentes discorriam sobre sua percepção em relação a experimentação remota na educação, a *Mobile Learning*, as ações do GT-MRE e possíveis benefícios que o projeto pode gerar para a educação. Esse questionário foi enviado, via e-mail, para 14 pessoas das diferentes categorias, dos quais foram obtidas 7 respostas, conforme segue: 3 docentes (Grupo 1 – G1); 2 membros da equipe GT-MRE (Grupo 2 – G2); 2 especialistas externos (Grupo 3 – G3). Esse último grupo corresponde a especialistas na área da experimentação remota, que possuem parceria com o grupo de pesquisa RExLab em outros projetos desenvolvidos pelo grupo.

Tabela 30 – Respondentes do questionário 1

| Grupo | Respondente | Perfil |
|--------------|--------------------|---|
| G1 | R2 | Professora de Física – Ensino médio |
| | R5 | Professora de Ciências e Biologia – Educação Básico |
| | R6 | Professor de Física – Ensino Superior |
| G2 | R1 | Equipe pedagógica GT-MRE |
| | R7 | Equipe técnica GT-MRE |
| G3 | R3 | Especialista externo - Espanha |
| | R4 | Especialista externo – Portugal |

Fonte: Elaborada pela autora

Já os questionários 2 e 3 foram elaborados com questões fechadas. O questionário 2, com 25 questões, foi composto com perguntas gerais que permitiu levantar as características do aluno (idade, estado civil, renda e etc.), bem como questões para identificar qual o contato que esse aluno possui com as tecnologias em sua vida. O questionário 3 foi elaborado com 20 questões para conhecer a receptividade dos estudantes em relação à experimentação remota móvel.

As questões foram dispostas em uma escala de Likert de cinco pontos. Esta escala, desenvolvida pelo psicólogo americano Rensis Likert em 1932, é recomendada para avaliar a extensão em que os participantes concordam ou não com as declarações apresentadas, utilizando diferentes categorias de respostas para capturar a intensidade dos sentimentos dos respondentes. Nessa pesquisa foram utilizados cinco pontos, dos quais o 5 correspondia ao caso afirmativo e o 1 ao caso negativo:

- 5. “Concordo Totalmente”;

- 4. “Concordo em Parte”;
- 3. “Neutro”;
- 2. “Desaprovo em Parte”;
- 1. “Desaprovo Totalmente”;

Os questionários 2 e 3 foram aplicados para 315 estudantes de diferentes instituições de ensino parceiras do GT-MRE, que utilizaram os serviços do projeto em um período de 4 meses. Foram duas escolas de educação básica (EEB1, EEB2), localizadas na microrregião de Araranguá e três Instituições de Ensino Superior (IES1, IES2, IES3), duas situadas no extremo sul catarinense e uma no estado de São Paulo. Os questionários foram disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

O tamanho da amostra foi de 177 respondentes, representado 56% do universo estudado. Considerando o estudo de Paranhos et al (2013), sobre a representatividade da amostra pesquisada, a amostra aqui utilizada pode ser considerada representativa, com um nível de confiança de 99% e um erro de estimação de 3%¹⁷.

A amostra é composta por 19 estudantes do ensino fundamental, 94 do ensino médio e 64 alunos do ensino superior, conforme na tabela abaixo.

Tabela 31 – Quantidade de estudantes que utilizaram serviços GT-MRE

| Nível | IE | Ano/Curso | Disciplina | ER utilizado | Qtd alunos | Qtd respostas |
|-------|----|-----------|------------|--------------|------------|---------------|
|-------|----|-----------|------------|--------------|------------|---------------|

¹⁷ Conforme Paranhos et al, para obter uma amostra representativa, quando o tamanho da população é menor do que 100.000, deve-se utilizar a fórmula para populações finitas:

$$n = \frac{\sigma^2 * p * q * N}{E^2(N - 1) + \sigma^2 * p * q}$$

Do qual n é o tamanho da amostra, σ representa o nível de confiança escolhido pelo pesquisador (em geral 90%, 95% ou 99%), p representa a proporção das características pesquisadas no universo (%), q representa a proporção do universo que não possui a característica de interesse ($q = 1 - p$), N representa o tamanho da população e E representa o erro de estimação permitido (em geral, 2%, 3% ou 4%). Para uma população de 315, com um nível de confiabilidade de 99% e um erro de estimação de 3%, para o pior caso de relação entre p e q , é necessária uma amostra de 147 respostas.

| | | | | | | |
|---------------------------|------|---|-------------------|---|-----|----|
| Ensino Fundamental | EEB1 | 6º ano | Ciências | Microscópio Remoto | 49 | 19 |
| Ensino Médio | EEB2 | 2º ano | Física | Conversão de Energia Luminosa em Elétrica/ Meios de Propagação de Calor | 108 | 51 |
| | | 3º ano | Física | Painel Elétrico CC e CA | 70 | 43 |
| Ensino Superior | IES1 | Engenharia de Produção/ Engenharia Elétrica | Lab. de Física | Painel Elétrico CC e CA | 40 | 28 |
| | IES2 | Engenharia da Computação /Engenharia de Energia | Lab. de Física | Painel Elétrico CC e CA | 33 | 27 |
| | IES3 | Tecnólogo em Automação Industrial | Medidas Elétricas | Painel Elétrico CC e CA | 15 | 9 |

Fonte: Elaborada pela autora

Vale ressaltar que para os estudantes do ensino fundamental foi aplicada uma versão simplificada dos questionários, o primeiro com 6 questões (Apêndice D) e o segundo com 5 questões (Apêndice E), devido à idade dos alunos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo será demonstrada a apresentação e a análise dos resultados da pesquisa realizada neste trabalho.

Na primeira parte é descrito o projeto do Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel, bem como as ações desenvolvidas por ele. Em seguida apresenta-se a análise dos resultados baseado na pesquisa realizada a partir dos questionários aplicados.

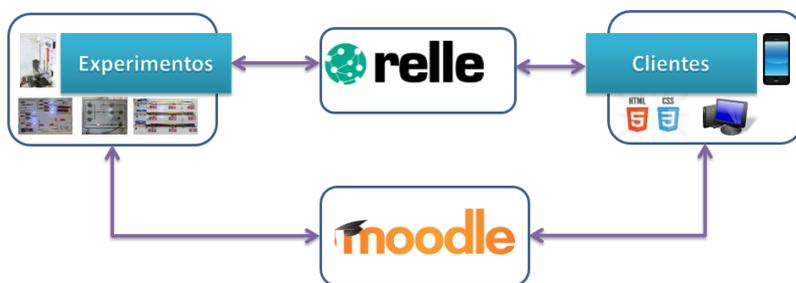
4.1 O PROJETO GT-MRE

O Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) faz parte de um Programa de Grupos de Trabalho promovido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que por meio de um edital publicado anualmente (desde 2003), grupos de pesquisa nacionais podem submeter propostas de novos serviços e produtos nas áreas de redes e aplicações distribuídas, que sejam de interesse aos usuários da RNP (REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA, 2015).

Em 2014, a RNP, com base em sua experiência na gestão do Programa de Grupos de Trabalho, e com a crescente demanda por soluções inovadoras para potencializar o uso da rede, lançou programas de P&D de Grupos de Trabalho Temáticos, voltados para e-Saúde e Educação a Distância (EaD). Esses grupos temáticos obtiveram financiamento do Ministério da Saúde, pela Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES), e do Ministério da Educação, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA, 2015). O grupo de pesquisa RExLab foi contemplado com o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) para o ciclo de 2014-2015, na categoria EaD.

O GT-MRE, na primeira fase, teve como objetivo o desenvolvimento e construção de conjunto de experimentos remotos, de ambiente para gerenciamento para os recursos de hardware e software implementados e também a elaboração de conteúdos didáticos para dar suporte à validação do protótipo juntos as instituições de ensino parceiras no projeto. Conteúdos didáticos foram disponibilizados através de ambiente virtual de aprendizagem (AVA). A Figura 53 ilustra a visão macro do GT-MRE.). A Figura 53 ilustra a visão macro do GT-MRE.

Figura 53 - GT-MRE – Visão Geral



Fonte: Adaptado pela autora de <http://rexlab.ufsc.br/gt-mre/sobre.php>

O núcleo do serviço oferecido pelo GT-MRE é formado pelos experimentos remotos, do Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos (*Remote Labs Learning Environment – RELLE*) e do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). O acesso aos experimentos remotos pode ser efetuado a partir do RELLE ou a partir do AVA (SILVA, 2014).

Todos os software e hardware desenvolvidos pelo grupo são preparados para serem acessados por dispositivos convencionais (microcomputadores, *laptops*, etc.) e também em dispositivos móveis, tais como tablets, smartphones, etc. Além disso, todos os recursos construídos e utilizados pelo GT-MRE são baseados em *hardwares* e *softwares open source*, a fim de, favorecer a replicação do projeto, e integração destes em um ambiente distribuído de ensino e aprendizagem (SILVA, 2014).

Visando dar suporte técnico, didático, metodológico e pedagógico ao protótipo desenvolvido optou-se por conteúdos digitais abertos (técnicos e pedagógicos). Conforme Silva (2014), o objetivo destes conteúdos é facilitar a integração dos recursos, proporcionados pelo GT-MRE, nos planos de aulas de cursos ou disciplinas. Assim, cada experimento remoto acompanha – para os diversos níveis de ensino – manual técnico do experimento, guias de aplicação e alguns exemplos de planos de atividades disponibilizados no AVA. Os conteúdos são distribuídos sob a licença *Creative Commons*. Os planos de atividades disponibilizados no AVA foram implementados em uma perspectiva de ensino de ciências baseada na investigação e tem por objetivo apresentar aos docentes exemplos de integração de tecnologia na educação.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem escolhido pelo grupo para a organização e disponibilização dos conteúdos didáticos foi o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), que é uma plataforma de aprendizagem a distância baseada em software livre.

Conforme Silva (2014) buscou-se ao disponibilizar o Moodle, criar um espaço de trabalho colaborativo e assim potencializar o acesso às informações e a interatividade entre os envolvidos no processo.

Para Silva (2014), a estratégia mostrou-se positiva, pois, segundo ele o Moodle é um aplicativo desenvolvido para ajudar os educadores a criar cursos online, ou suporte online a cursos presenciais, de alta qualidade e com muitos tipos de recursos disponíveis. Recursos estes que se constituem em um conjunto de ferramentas que podem ser selecionadas pelos professores de acordo com seus objetivos pedagógicos, com isso, os professores dispõem de uma gama de ferramentas que viabilizam a interação online.

Ao final da primeira fase do projeto, foi realizada a validação do RELLE e de 3 (três) dos seus experimentos remotos junto a especialistas da área ao redor do mundo, a fim de identificar os pontos fortes e fracos, possíveis erros e sugestões de melhoria da plataforma desenvolvida. As validações iniciaram no mês de agosto de 2015 e continuam ocorrendo, conforme é dado continuidade no projeto. Os resultados dessa validação serão apresentados na seção 4.2 Validação do protótipo GT-MRE.

No final de 2015, o GT-MRE obteve aprovação para seguir para segunda fase do projeto junto a RNP para dar continuidade ao trabalho desenvolvido, com duração de mais 12 meses, ciclo 2015-2016.

Nessa fase, o GT-MRE vem realizando:

- O refinamento de diversas características do protótipo desenvolvido na primeira fase, a partir dos feedbacks recebidos na avaliação dos especialistas.
- O desenvolvimento e instalação de um piloto da plataforma desenvolvida em pelo menos uma IES parceira. Espera-se prover a IES parceira com pelo menos três experimentos remotos, bem como, todos os recursos associados aos mesmos.
- O desenvolvimento de pelo menos uma sequência didática para cada experimento remoto
- Compartilhamento dos recursos desenvolvidos na primeira fase com cursos de Licenciatura em Física e/ou de Especialização em Ensino de Ciências, ofertados pela Universidade Aberta do Brasil (UAB). Para isso, um MOOC (*Massive Open Online Courses*) vem sendo desenvolvido para a capacitação dos professores em relação ao uso da

ER nas salas de aulas. O MOOC estará disponível para os alunos dos cursos da UAB, bem como para qualquer profissional que tenha interesse em conhecer e utilizar a experimentação remota.

A instalação dos experimentos remotos em uma IES parceira, será realizada na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), junto ao Núcleo de Pesquisa em Tecnologias Cognitivas (NUTEC - <http://nutec.ufu.br/>). Conforme Silva (2015a), a opção, pelo NUTEC, deve-se pelo longo histórico de cooperação e colaboração com RExLab e também pela proposta de trabalho do grupo de buscar essencialmente contribuir para a inovação metodológica no ensino de Física.

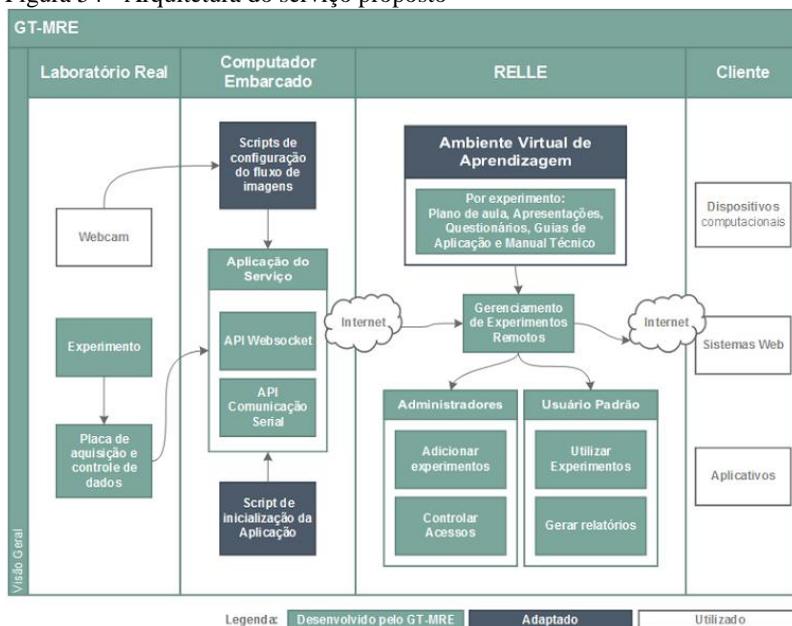
Com a instalação de um “nó” em Uberlândia, além da ampliação e melhoria dos recursos oferecidos, o GT-MRE espera iniciar um modelo de federação de laboratórios remotos no Brasil. Com uma federação, outras instituições interessadas podem se unir ao GT-MRE, criando novos nós e disponibilizando novos experimentos e/ou instâncias dos experimentos já desenvolvidos, e dessa forma atender um número maior de usuários.

4.1.1 Arquitetura do piloto

Todos os experimentos foram implementados a partir da arquitetura padronizada, de *hardware* e *software* básico. A diferenciação entre os experimentos é constatada nos tipos diferentes de sensores e atuadores, que são instalados de acordo com as especificidades dos experimentos remotos disponibilizados.

A arquitetura foi dividida em quatro módulos: o Laboratório Real, que trata dos experimentos, Computador Embarcado, que compreende a parte de disponibilização do experimento na rede, RELLE (*Remote Labs Learning Environment* ou Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos), que é o sistema de gerenciamento, e Cliente, que trata do modelo de acesso utilizado para manipulação dos experimentos e o AVA (Figura 54) (LIMA et al., 2015a).

Figura 54 - Arquitetura do serviço proposto



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

Os blocos na cor branca representam os recursos “utilizados” em seu estágio original, os blocos em azul escuro são os recursos “adaptados”, criados a partir de outros disponíveis e de livre acesso, já os blocos representados na cor azul claro são recursos “desenvolvido e implementados” pela equipe de desenvolvimento GT-MRE.

A seguir será efetuada uma breve explanação dos módulos que compõem a arquitetura do GT-MRE.

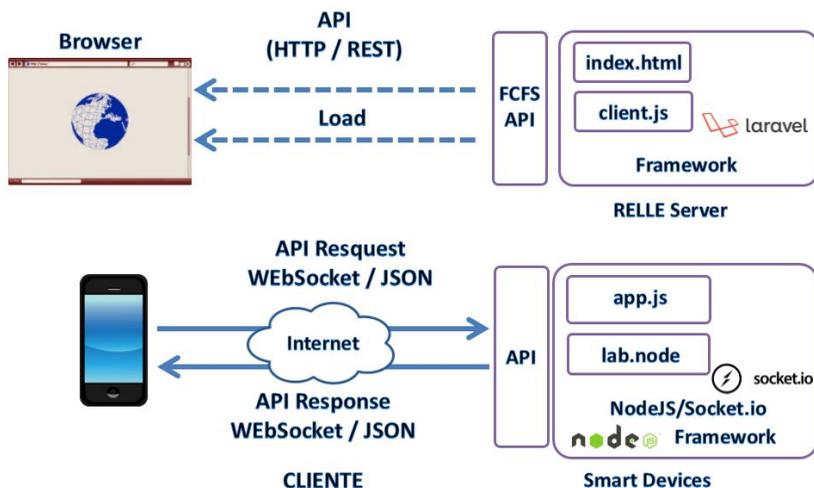
4.1.2 Módulo Cliente

O cliente web disponibilizado pelo sistema RELLE, para acesso aos experimentos remotos, é composto por um conjunto de arquivos *html*, *css* e *javascript* diferentes para cada experimento. O RELLE provê uma página comum para cada experimento onde carrega os dados que foram inseridos no momento da publicação do experimento (armazenados em uma base de dados). Por exemplo, o experimento de ID 1 é acessível pela URL “<http://relle.ufsc.br/labs/1>” pelo método GET e contém suas informações dentro do layout padrão do sistema. A partir do botão

“Acessar” é possível disparar um evento para comunicação com a Web API FCFS (*First-come first served*) (LIMA et al., 2015a).

Ao obter a permissão no navegador, o cliente navegador poderá carregar os arquivos (html, css e js), pois a API já tem o seu token de sessão como usuário sendo servido. Após carregar o cliente para o *Smart Device* (client.js), uma conexão *WebSocket* com este dispositivo é estabelecida. A Figura 55 apresenta o esquema de comunicação usando a API desenvolvida.

Figura 55 - Esquema de comunicação cross domain no uso da API desenvolvida pelo GT-MRE



Fonte: (LIMA et al., 2015b)

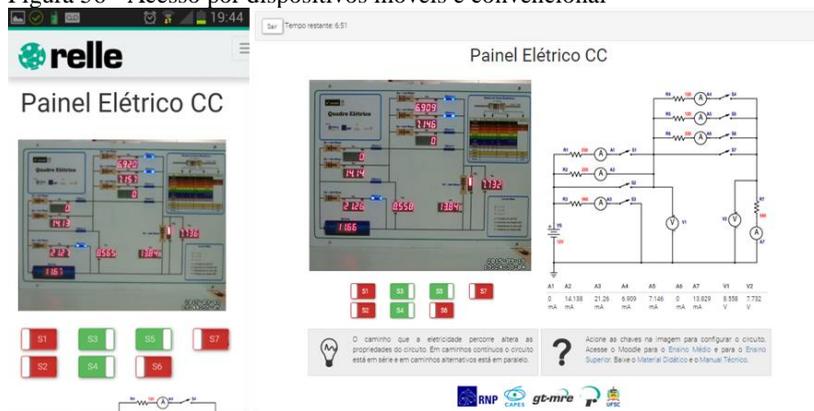
Quando o usuário acessa um experimento, uma página contendo a descrição do experimento é apresentada, ao clicar em acessar, o usuário é redirecionado ao experimento. O usuário não pode ter duas abas do experimento abertas no navegador, então ao clicar em acessar, se estiver com o experimento aberto, ele recebe uma mensagem avisando que um experimento já se encontra aberto.

Contudo, se houver outro usuário utilizando o experimento, o usuário recebe uma mensagem avisando que ele está na fila, e qual o tempo restante para a liberação do acesso. Para fazer esse controle de acesso aos experimentos remotos, o GT-MRE optou por utilizar um sistema de fila FIFO (*First In, First Out*), do qual garante o acesso ao experimento respeitando a ordem de chegada, onde o primeiro a chegar é

o primeiro a ter acesso, e novos usuários vão para o final da fila (LIMA et al., 2015b).

A página do experimento é formada pela imagem da câmera e os controles de experimento, e pelas leituras provenientes dos sensores, quando existentes, além dos blocos: “O quê?”, que descreve o que está acontecendo; e “Como?”, que explica como o usuário controla o experimento. Além disso, depois de executar o experimento o usuário pode exportar um relatório das leituras obtidas na sessão. A Figura 56 apresenta o acesso a um experimento utilizando dispositivo móvel e convencional.

Figura 56 - Acesso por dispositivos móveis e convencional



Fonte: relle.ufsc.br

4.1.3 Módulo RELLE

O módulo RELLE é responsável pelo gerenciamento de usuários e experimentos. Dentre as funções estão a criação e edição de usuários e experimentos remotos, e também a emissão de relatórios e controle de acessos à plataforma. A Figura 57 apresenta a tela de acesso ao RELLE.

Figura 57 - Ambiente de aprendizagem com experimentos remotos

Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos

Experimentação remota propicia o acesso remoto a experimentos reais usando a internet. Os experimentos podem ser acessados a qualquer hora, de qualquer lugar.

- Painel Elétrico CC**
Estudo das associações em série, paralela e mista em redes de corrente de contínua.
- Painel Elétrico CA**
Estudo das associações em série, paralela e mista em redes de corrente alternada.
- Condução de calor em barras metálicas**
Este experimento estuda o modelo de propagação do calor em barras metálicas.

Fonte: relle.ufsc.br

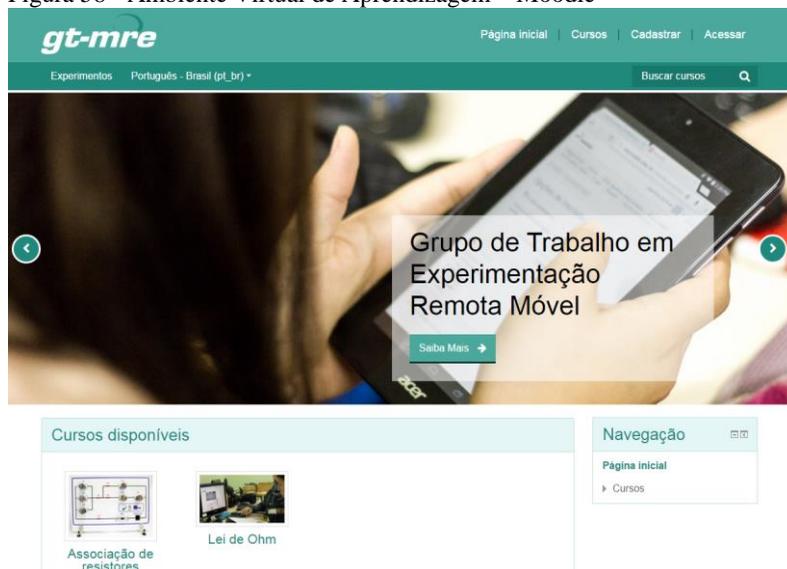
Embora o acesso aos experimentos esteja aberto a usuários visitantes, algumas funções do RELLE são disponibilizadas apenas para usuários registrados. Usuários com permissões de administrador tem acesso às funções de criação e edição de usuários e experimentos. Sem estas permissões, os usuários, podem apenas editar e excluir o seu perfil.

4.1.4 Ambiente Virtual de Aprendizagem

Os materiais didáticos e manuais técnicos de utilização e replicação dos experimentos são organizados em um Ambiente virtual de Aprendizagem – Moodle – (Figura 58), prontos para serem utilizados ou exportados em novos cursos no RELLE ou em qualquer outro ambiente baseado na distribuição do Moodle.

Cada experimento remoto acompanha um conjunto de materiais didáticos, tais como Guias de Aplicação, Planos de aula e Sequencias Didáticas (Figura 59) para diferentes níveis de ensino, e Manuais Técnicos para dar apoio às instituições interessadas na replicação dos experimentos remotos.

Figura 58 - Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle



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

Participaram diretamente do desenvolvimento dos materiais didáticos duas docentes graduadas no ensino de física com experiência em classes da educação básica. O conteúdo é rico em aplicações dos conceitos de física e servem como direcionadores para a utilização das experiências remotas e recomendações de conteúdos relacionados a cada experimento disponibilizado (LIMA et al., 2015a).

Figura 59 – Materiais didáticos para cada experimento



Fonte: (LIMA et al., 2015a)

Os guias de aplicação ou manuais de atividades experimentais têm por objetivo orientar o docente na aplicação dos experimentos nos seus conteúdos em sala de aula, através de exemplos de uso (Figura 60).

Figura 60 – Manual de atividades experimentais – Painel Elétrico CC

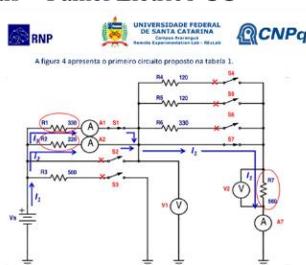
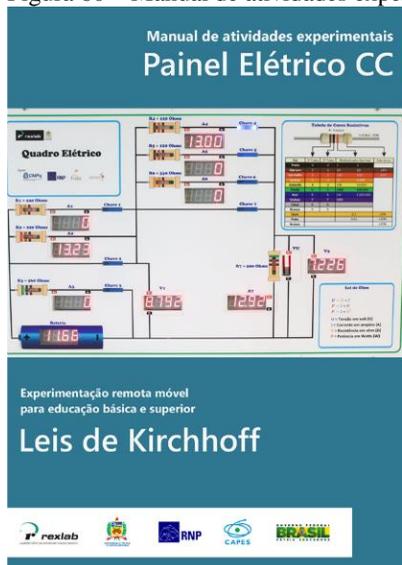


Figura 4: Circuito LR nº 1 – Configuração 1

Os valores de corrente e tensão para as resistências "A", "B" e "C", no caso R1, R2 e R7, respectivamente, poderão ser visualizados nos monitores de tensão V1 e V2 e nos monitores de corrente A1, A2 e A3.

A Figura 5 apresenta o circuito resultante para a configuração apresentada na Figura 4.

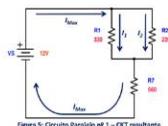


Figura 5: Circuito Paralelo nº 1 – CRT resultante

Fonte: http://relle.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/1636/mod_resource/content/3/Guia_Aplicacao_C3%A7%C3%A3o_lei_ohm_rv0.pdf

As Sequências Didáticas foram desenvolvidas em uma perspectiva de ensino de ciências baseado na investigação (ECBI) para a realização de determinado objetivo educacional com ênfase às atividades experimentais utilizando experimentação remota móvel.

Figura 61 - Sequencia Didática – Lei de Ohm e Associação de Resistores

Navegação
Administração
Orientação
Contextualização
Investigação
Discussão
Conclusão

Atividade prática - Utilização do experimento remoto "Painel Elétrico CC", disponível em <http://rele.ufsc.br/labs/1> através de dispositivos móveis ou convencionais.



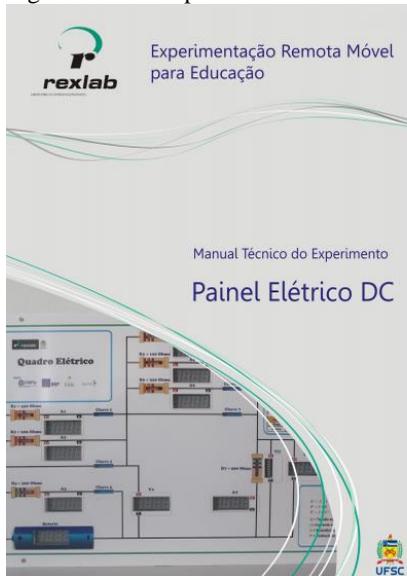
 Utilizando a Experimentação Remota "Painel Elétrico CC" responda este questionário.

Fonte: <http://gt-mre.ufsc.br/course/view.php?id=13§ion=2>

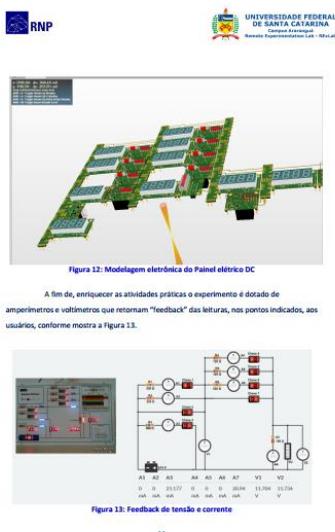
A aprendizagem baseada em investigação é um método de ensino e de aprendizagem baseado no questionamento e na investigação, que tem por objetivo desenvolver conhecimentos e competências da investigação científica, favorecendo em especial a autonomia dos estudantes para construir seu próprio conhecimento. Para isso, no GT-MRE, são explorados recursos da experimentação em laboratórios virtuais e remotos.

Além disso, o GT-MRE disponibiliza os manuais técnicos, que apresentam as partes estruturais da construção, os esquemas das placas de circuito impresso e recursos utilizados na construção de cada experimento, a fim de permitir a replicação por outras instituições, além de apresentar ao usuário quais componentes são utilizados, mantendo a proposta do grupo em disponibilizar a tecnologia para expansão dos laboratórios remotos (Figura 62).

Figura 62 - Exemplo de Manual Técnico



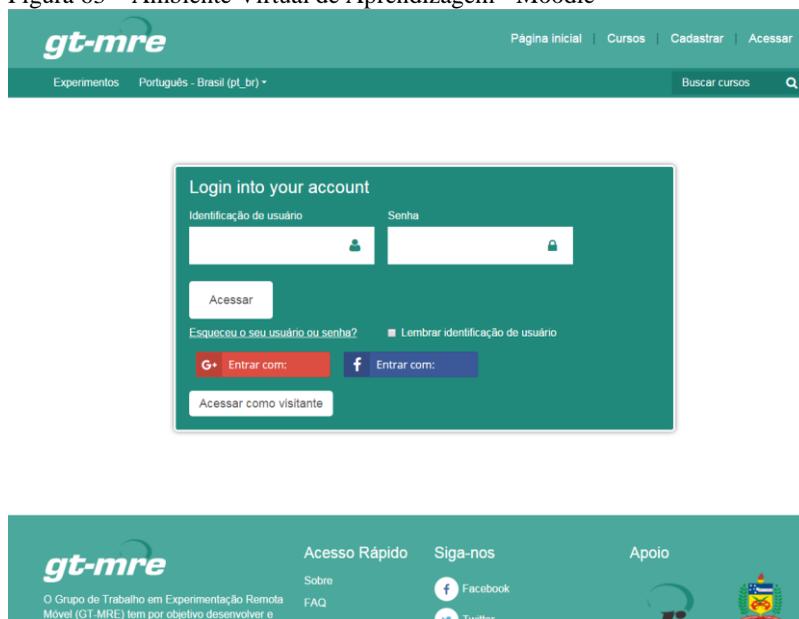
Fonte: http://rele.ufsc.br/doc/CC_tec.pdf



Esses manuais estão estruturados em: (a) Introdução: a introdução sobre o projeto do GT-MRE; (b) Apresentação: a apresentação da arquitetura e a placa utilizada; (c) Software: o ambiente de desenvolvimento da aplicação embarcada; (d) Estrutura: a descrição dos experimentos como itens utilizados e estrutura; (e) Funcionamento: descrição do funcionamento e das placas dos sensores e atuadores.

Todos os materiais e manuais estão disponibilizados sob a licença *Creative Commons*, e podem ser acessados pelo site. No AVA o usuário pode se cadastrar a partir das contas do Facebook e Google+ ou acessar como visitante, sem qualquer tipo de *login* (Figura 63).

Figura 63 – Ambiente Virtual de Aprendizagem - Moodle



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

4.1.5 Módulo Computador Embarcado - Experimentos Remotos

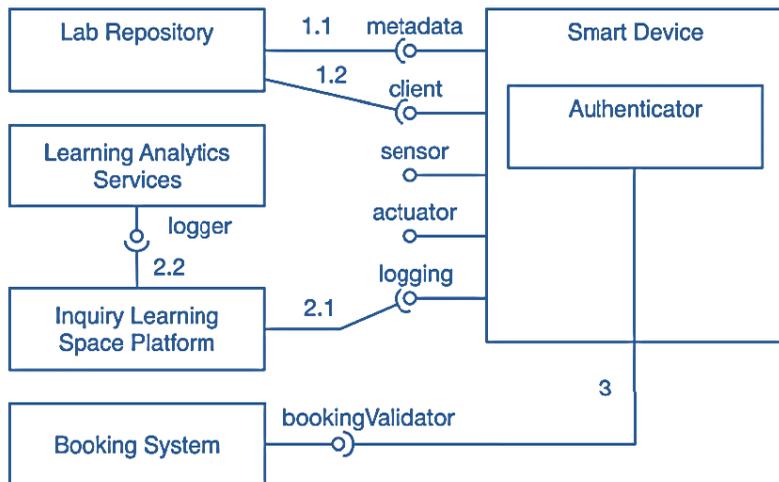
As funcionalidades para disponibilizar os experimentos na internet estão baseadas em placas “*Single board Computers*” (SBC). Dentro das perspectivas deste trabalho, foram utilizadas soluções de baixo custo, adotando o computador embarcado Raspberry Pi B+ para desenvolvimento dos protótipos. Essa escolha deve-se à presença de recursos similares aos computadores desktops, com suporte ao sistema operacional Linux e a facilidade de aquisição do dispositivo no mercado (LIMA et al., 2015b).

A aplicação de cada experimento não requer alto uso da memória e pode ser utilizada em qualquer sistema Linux. O desenvolvimento foi baseado no sistema Linux e, então, compilado para dispositivos *Raspberry Pi* (utilizando compilador cruzado).

O resultado é uma arquitetura fracamente acoplada, que habilita o compartilhamento dos experimentos em outras plataformas. Esse paradigma, chamado por Salzman et al. (2015) de *Smart Devices*, utilizado no projeto Go-Lab (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*), vide Figura 64, no qual estão bem destacadas

aplicações clientes e servidor, e fornecem interfaces bem definidas entre o usuário e o sistema (LIMA et al., 2015b).

Figura 64 – Esquema de aplicação embarcada



Fonte: (LIMA et al., 2015b)

Considerando que laboratórios remotos geralmente necessitam de um protocolo assíncrono para entregar seus resultados ao cliente, técnicas de *polling* e *long-polling* com HTTP não são tão eficientes quando comparadas com protocolos assíncronos, como o *WebSocket*.

O formato JSON é utilizado para descrever e trocar conjuntos de dados entre aplicações, independente da linguagem em que cada uma foi desenvolvida. Esse padrão foi utilizado para representar entradas e saídas de dados. Trazemos o exemplo do laboratório de circuitos resistivos DC para ilustrar a descrição deste *Smart Device*.

O computador embarcado também é responsável pelo serviço de *streaming*. No GT-MRE foi optado pelo uso de câmeras web com conexão USB, devido ao baixo custo e a facilidade de aquisição (LIMA et al., 2015b). O mesmo computador embarcado utilizado para controle do experimento também é o responsável pelo gerenciamento e disponibilização do streaming no formato MJPEG (Motion JPEG).

Atualmente, os principais navegadores do mercado como Firefox, Google Chrome e Safari já possuem o suporte nativo para o *streaming* MJPEG. Outros navegadores, como o Internet Explorer podem apresentar o fluxo de imagens com o auxílio de plug-ins externos, como o

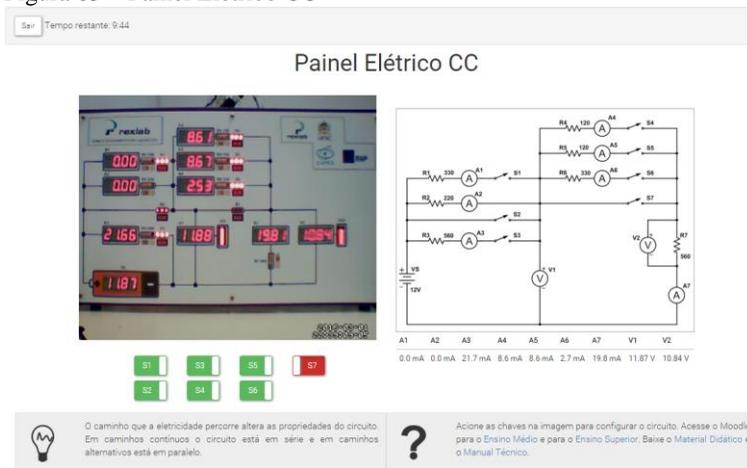
Cambozola. Para clientes Android existem bibliotecas de código fonte aberto para incluir um visualizador MJPEG em aplicações de código nativo (LIMA et al., 2015b).

4.1.6.1 Módulo Laboratório Real

Todos os experimentos utilizam a mesma arquitetura básica. Em cada experimento, placas de aquisição e controle são responsáveis por receber sinais dos sensores e transmitir ao computador embarcado que gerencia o experimento pela aplicação desenvolvida. Os experimentos disponíveis na plataforma são relacionados a seguir:

- Painel Elétrico CC:** Aborda as associações em série, paralela e mista em redes de corrente contínua. O usuário controla sete chaves no painel, configurando o circuito de diversas formas, e sete sensores de corrente e três de tensão mostram os dados em diferentes pontos, vide Figura 65. Estes registros são apresentados na tela durante o experimento, e no relatório ao final do experimento (Figura 66).

Figura 65 – Painel Elétrico CC



Fonte: relle.ufsc.br

Figura 66 – Relatório de Prática Experimental

rexlab

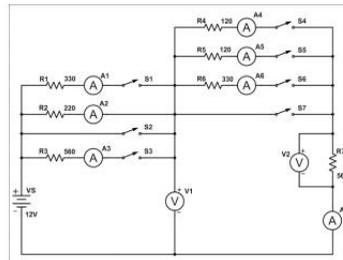
Relatório de Prática Experimental

rexlab

Experimento Remoto



Imagem Ilustrativa



| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | V1 | V2 |
|------|------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0 mA | 0 mA | 21.66 mA | 8.615 mA | 8.634 mA | 2.632 mA | 19.838 mA | 11.883 V | 10.853 V |

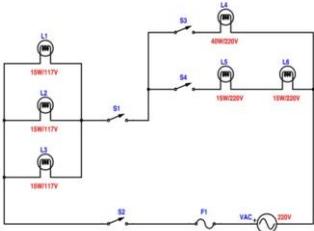
Fonte: relle.ufsc.br

- Painel Elétrico CA:** Este experimento aborda as associações em série, paralela e mista, semelhantemente ao “Painel elétrico CC”, porém em redes de corrente alternada. Nele é possível observar a intensidade luminosa de seis lâmpadas variar de acordo com a configuração do circuito, para isso quatro chaves são dispostas em diferentes pontos e controladas pelo usuário.

Figura 67 - Painel Elétrico CA

Sair Tempo restante: 9:44

Painel Elétrico CA

S1
S2
S3
S4

 As lâmpadas incandescentes substituem os resistores no circuito misto, e a intensidade luminosa emitida por cada lâmpada dá uma percepção visual da potência dissipada.

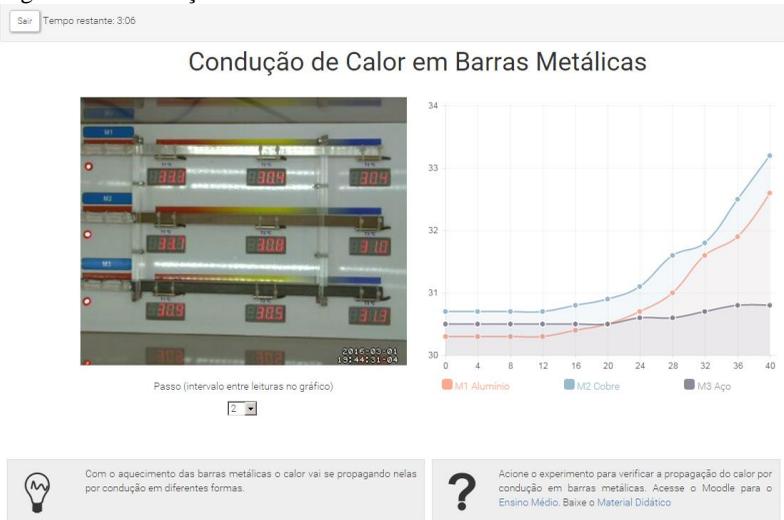
 Acione as chaves na imagem para configurar um novo circuito. Alterando a ligação, altera-se também as correntes e tensões nos terminais de cada lâmpada. Acesse o Moodle para o Ensino Médio e Baixe o Material Didático



Fonte: relle.ufsc.br

- Condução de calor em barras metálicas:** Neste experimento, o estudo da propagação do calor por condução é feito através de três barras metálicas feitas de aço, cobre e alumínio, que são aquecidas na ponta. Três sensores de temperatura em cada barra indicam a temperatura em distâncias semelhantes, de modo que o aluno pode perceber como o calor se propaga. Os registros da temperatura são indicados em um gráfico dinâmico na tela. Ao fim do experimento, o usuário tem acesso aos dados e ao relatório da experiência.

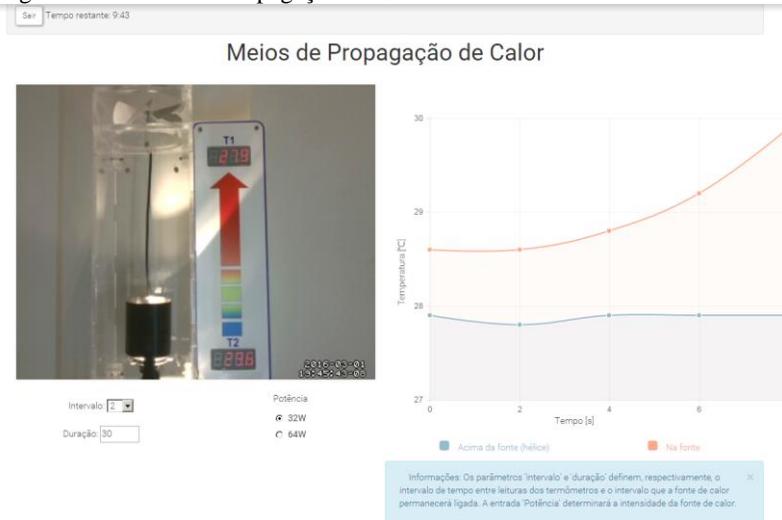
Figura 68 - Condução de Calor em Barras Metálicas



Fonte: relle.ufsc.br

- Meios de Propagação de Calor:** Estudo dos meios de propagação de calor por convecção e irradiação. Para isso o usuário escolhe a potência de uma lâmpada que aquece a parte inferior. O calor aquece o ar, que ao subir gira uma hélice na parte superior do experimento. Dois sensores registram a temperatura, que é mostrada na tela, e também no relatório final.

Figura 69 – Meios de Propagação de Calor



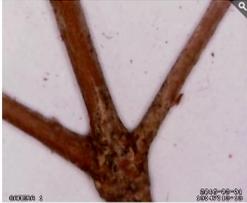
Fonte: relle.ufsc.br

- Microscópio Remoto:** O experimento consiste em um microscópio, utilizado para estudo da morfologia das angiospermas, do qual uma base giratória contendo as partes de uma planta (fruto, semente, flor, folha, caule e raiz) é controlada pelo usuário. A imagem do microscópio é apresentada na tela, junto às informações da parte que está sendo mostrada.

Figura 70 - Microscópio Remoto

Sair
Tempo restante: 4:26

Microscópio Remoto



000000_3

0000-00-00 000.000.000.000

**Passe o mouse para ampliar*

Amostra: Caule

Descrição: O caule é a parte da planta que faz sua sustentação e que realiza a comunicação entre as raízes e as folhas.



←
→



000000_3

0000-00-00 000.000.000.000

A base do microscópio contém amostras de partes de plantas que podem ser movidas para a direita e esquerda. Ao lado da imagem do microscópio são apresentados mais detalhes sobre a amostra.

?

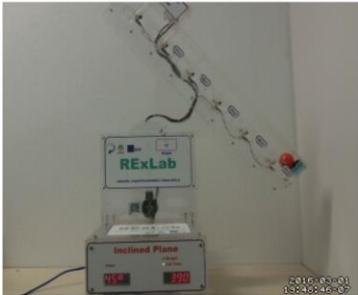
Clique nas setas para para movimentar o microscópio. Acesse o material didático do experimento.

Fonte: relle.ufsc.br

- Plano Inclinado:** O experimento consiste em uma base que pode ter seu ângulo de inclinação controlado pelo usuário, e uma esfera polimérica. A esfera percorre o plano com determinada velocidade que varia de acordo com a aceleração dada a partir da inclinação da base. O tempo que a esfera leva para percorrer a base a cada 10 cm é retornado ao usuário. Além disso, são mostrados na tela o componente da força no eixo y e no eixo x. O plano inclinado pode ser utilizado no estudo da Segunda Lei de Newton, movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), decomposição de vetores, conceitos de aceleração, velocidade, além de conceitos de conservação da energia.

Figura 71 - Plano Inclinado

Plano Inclinado





45°
Ângulo

Soltar Enviar

$mg \sin(45) [N]$: $mg \cos(45) [N]$:

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| d(cm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| t(ms) | 152 | 231 | 293 | 343 | 390 |

Otimo! Você pode repetir este procedimento quantas vezes desejar. Experimente com outros ângulos, seus resultados estão sendo salvos para você baixá-los quando sair.

O corpo percorre o plano com determinada velocidade que varia de acordo com a aceleração dada a partir da inclinação da base. Acesse o material didático para o Ensino Médio.

Primeiramente, ajuste para -20° e envie este ângulo para prender a esfera. Selecione um novo ângulo para realizar a experiência e o envie. Espere até chegar na posição e, então, clique em "Soltar" para que o corpo seja liberado.

Fonte: relle.ufsc.br

- Disco de Newton:** É utilizado para demonstração dos conceitos de decomposição e sobreposição das cores. Ao girar, o disco mistura as cores resultando em um tom próximo de branco. Além disso, o usuário pode controlar uma simulação que mostra como o fenômeno se dá em outros conjuntos de cores, como RGB e azul e amarelo, além de poder criar um disco personalizado com as cores que desejar.

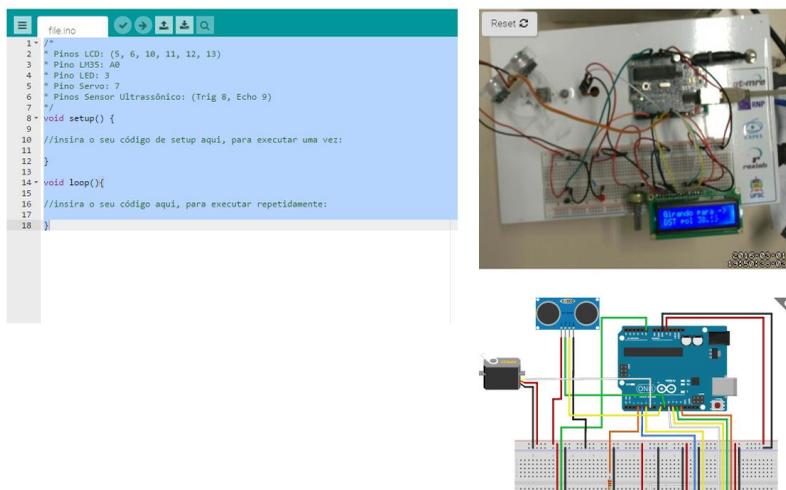
Figura 72 - Disco de Newton



Fonte: relle.ufsc.br

- Ambiente para Desenvolvimento em Arduino:** Este experimento trabalha programação para o *microcontrolador* Arduino, e permite a verificação, carregamento de códigos e manipulação de um Arduino remotamente, além do controle de sensores e atuadores. É composto por um Arduino UNO, visor LCD 16x2, sensor de temperatura de umidade DHT11, LED, servo motor e uma *protoboard*. Na interface de desenvolvimento (IDE) web o usuário pode realizar upload e download de arquivos e também utilizar exemplos e código disponíveis para utilização dos componentes. Após a compilação do código do usuário, o retorno do compilador é mostrado na tela. Além disso, após o upload do código, o usuário pode enviar dados via porta serial para o Arduino remoto.

Figura 73 - Ambiente de Desenvolvimento para Arduino
Ambiente de Desenvolvimento para Arduino



Fonte: relle.ufsc.br

- Conversão de Energia Luminosa em Elétrica:** Esse experimento permite o estudo das transformações energéticas, através da verificação da conversão da energia solar em elétrica e mecânica. A energia luminosa vinda da fonte (lâmpada) incide sobre a placa fotovoltaica feita de silício que converte a energia luminosa em energia elétrica. Os elétrons do material semiconductor entram em movimento quando sobre o mesmo incide a radiação eletromagnética vinda da fonte, (UV-VIS), o movimento desses elétrons resultam numa corrente elétrica contínua.

Figura 74 - Conversão de energia luminosa em energia elétrica
 Conversão de energia luminosa em energia elétrica

2016-03-01
13:21:01 - 06

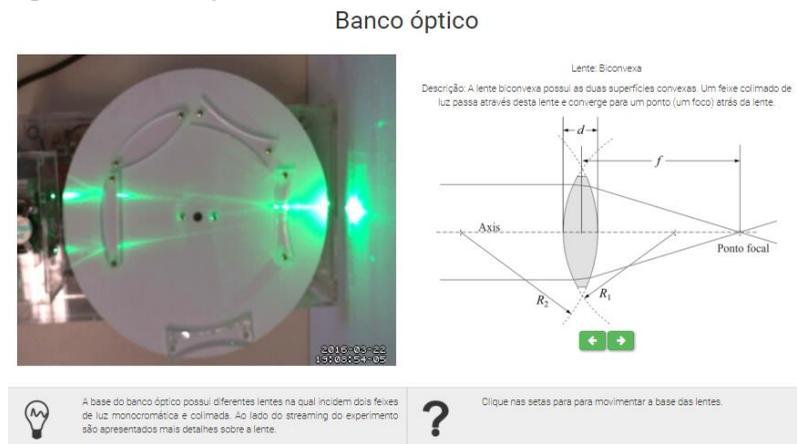
A célula solar converte energia luminosa em energia elétrica. A quantidade de energia convertida está diretamente relacionada com a intensidade de luz que incidiu na célula. Confira o material didático para o Ensino Médio.

Altere a chave de OFF para ON para ligar a fonte de luz. Usando o controle deslizante é possível cobrir a fonte de luz gradualmente. O valor varia de 0 (mais à esquerda ou totalmente aberto) a 800 (mais à direita ou fechado).

Fonte: relle.ufsc.br

- **Banco Óptico:** O experimento do banco óptico mostra o comportamento da luz nas lentes mais comuns e com formatos variados, cujo índice de refração do material (acrílico) que a constitui é maior que o índice de refração do meio (ar). A luz, ao incidir na superfície entre o meio externo e a lente sofre a primeira refração e ao retornar para o meio de origem (ar), refrata novamente. O experimento possibilita trabalhar os conceitos de lentes esféricas e a classificação quanto à espessura de sua borda se delgada ou espessa, a diferença entre lente divergente e convergente, os princípios da refração mostram que o comportamento óptico de uma lente depende do meio em que ela está imersa.

Figura 75 - Banco óptico



Fonte: relle.ufsc.br

4.2 VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO GT-MRE

Ao final da primeira fase, a equipe GT-MRE realizou uma validação do protótipo desenvolvido, junto a especialistas da área, a fim de identificar pontos fortes e fracos da plataforma, possíveis erros e sugestões de melhoria.

O coordenador do GT-MRE enviou, em 29 de agosto de 2015, por e-mail, convite (Anexo 1) para especialistas mundiais. Cerca de 500 e-mails foram enviados para contatos identificados a partir da participação do RExLab em eventos da área (REV, Exp´AT, EDUCOM, ICBL, ICL, TEEM, TAEE) e também para o grupo da IEEE denominado "*Networked Smart Learning Objects for Online Laboratories Working Group*" (NSLOL WG), que trata de padronização IEEE-SA P1876 WG para objetos de aprendizagem inteligentes em rede para laboratórios online, do qual membros da equipe GT-MRE fazem parte. Foram 300 participantes do grupo de trabalho da IEEE e outros 200 convidados são pesquisadores de diferentes países com participação ativa em conferências sobre laboratórios online nos últimos cinco anos.

Até o dia 09 de maio de 2016, retornaram 86 e-mails e 65 questionários de validação preenchidos de especialistas de 31 países. Dentre os avaliadores, 61,54% utilizam práticas em laboratórios reais

(*hands-on*) e 63,08% já utilizou experimentação remota antes de avaliar os experimentos (Gráfico 1).

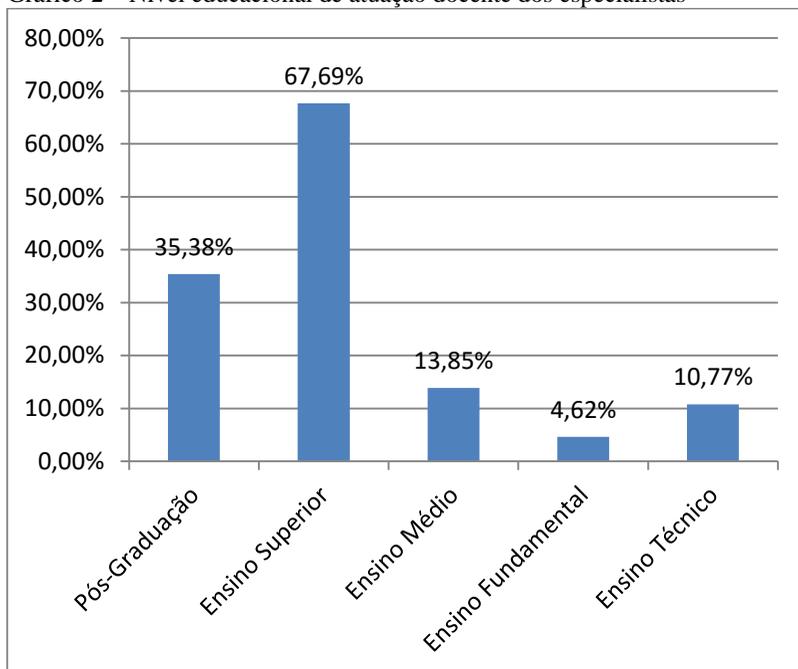
Gráfico 1 - Percentual de avaliadores que já utilizaram ER anteriormente a avaliação



Fonte: Elaborada pela autora

Dos 65 avaliadores, 58 são docentes, 15 atuam em mais de um nível, sendo que a maior parte (67,69%) atua no ensino superior (Gráfico 2). E a experimentação remota é objeto de pesquisa de 17+5 dos avaliadores.

Gráfico 2 – Nível educacional de atuação docente dos especialistas

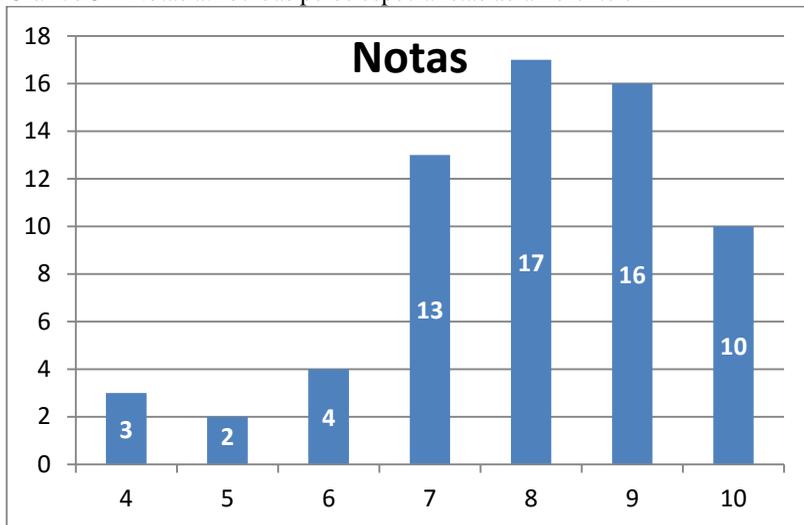


Fonte: Elaborada pela autora

Três experimentos remotos foram avaliados pelos especialistas: Painel Elétrico CA, Painel Elétrico CC e Condução de Calor em Barras Metálicas. No questionário os avaliadores puderam dar e justificar a sua nota ao ambiente analisado, além de responder se recomendaria, ou não, o uso da plataforma.

As notas dadas pelos avaliadores variaram de 4 a 10, sendo que a média aritmética foi de 7,96, com mediana e moda 8, e desvio padrão de 1,53. No gráfico abaixo se pode notar o agrupamento das notas atribuídas.

Gráfico 3 – Notas atribuídas pelos especialistas ao ambiente e ER



Fonte: elaborada pela autora

Entre os pontos positivos da plataforma, os avaliadores ressaltaram a qualidade do acesso remoto, poucos erros encontrados na execução e ambiente atrativo:

A32 (Finlândia) - Eu gostei muito o seu laboratório remoto. Muito bom. Não tenho experiência em ensinar jovens na idade 6 a 18. Mas a ideia de laboratório remoto pode ser muito bem aproveitada no nível universitário também. E está em uso em alguns campos da ciência. Até onde eu sei, por exemplo, muitos telescópios astronômicos ao redor do mundo são controlados remotamente. Portanto, esta ideia está em uso e pode ser utilizado mesmo mais [Tradução Nossa].

A53 (Brasil) - Achei fantásticos os experimentos criados por vocês. Eu acho interessante que também tenham laboratórios em que o usuário possa enviar *Softwares*/Algoritmos para o controle remoto.

O avaliador A51 afirma que é uma experiência pedagógica interessante, além de ressaltar que as “experiências funcionam bem”. O

A49, de Portugal, ressaltou que o acesso remoto é de boa qualidade, afirmando que não houve atrasos nas respostas remotamente:

A49 (Portugal) - Não foram detectados erros. As experiências funcionam bastante bem e o acesso remoto é de boa qualidade (praticamente não existem atrasos nas respostas às ações realizadas remotamente).

Para o avaliador A1, também de Portugal, a interface é prática e intuitiva. Vale ressaltar que esse avaliador é pesquisador na área de laboratórios remotos. Outros avaliadores também ressaltaram a qualidade da interface:

A10 (Costa Rica) – A interface é prática intuitiva. Você pode dar utilitários diferentes em circuitos de ensino. Usam um protocolo bastante amigável [Tradução Nossa].

A18 (Espanha) – Painéis Elétricos CA e CC são muito intuitivos com resposta do sistema clara e imediata. [Tradução Nossa].

Ainda, alguns avaliadores destacaram o ambiente como motivador e envolvente ao aluno, permitindo a autonomia do estudante:

A57 (Eslováquia) - As experiências são muito agradáveis, ilustrativa e elas podem realmente ajudar os alunos a compreender o problema. Também gosto de materiais de ensino em Moodle. Infelizmente, eu não falo Português, mas eles parecem ser muito ilustrativos [Tradução Nossa].

A11 (Tunísia) Eu fiz o acesso ao seu site e testei as três experiências disponíveis. Eu senti o efeito positivo de um ambiente incrível no engajamento e motivação do aluno. Tais conceitos educacionais que, em geral, são difíceis dos nossos professores transmitirem aos alunos. O nível de interatividade é alto, então o estudante sentir-se de fato no controle e que é muito importante. As curvas são bem apresentadas, as escalas são automaticamente

atualizadas, valores bem visíveis e as respostas dos circuitos são muito precisos [Tradução Nossa].

O avaliador A56 destaca a data e hora que podem ser vistas na câmera, dando a sensação de experiência real.

A56 (Paraguai) - A primeira coisa que verifiquei foi a data/hora na câmera e, sim! Eu estava online. Eu gostei muito, porque com conjuntos predefinidos pode ter uma experiência de um laboratório, e ver os resultados "reais" com a câmera. Bom trabalho! [Tradução Nossa].

Entre os questionários também foram identificados diversas oportunidades de melhorias. Seguem algumas sugestões para os Painéis Elétricos CA e CC:

- “Painel Elétrico CA – inclusão de sensores de corrente e tensão similar ao CC”. (A11 (Tunísia));
- “Melhorar a estética dos valores medidos nos experimentos (Painel)”. (A11 - Tunísia), (A18 - Espanha);
- “Nos painéis apresentar a figura com o circuito resultante”. (A18 - Espanha), (A19 - Espanha), (A23 - Paraguai);
- “Incluir resistores com valores diferentes no painel CC (com opção para escolha do usuário)” (A18 – Espanha).

Para o experimento Condução de Calor em Barras Metálicas, o avaliador A18 sugeriu que fosse estabelecido um tempo entre usuários para permitir o resfriamento das barras para que o mesmo retorne ao estágio inicial antes de um novo usuário entrar no experimento. Além disso, alguns avaliadores sugeriram deixar a interface desse experimento mais clara, indicando o caminho que o usuário deve seguir.

Outras oportunidades de melhorias foram identificadas entre os comentários dos avaliadores. A Tabela 32 apresenta essas oportunidades. Vale ressaltar que as respostas dos especialistas ocorreram entre 30 de agosto a 21 de outubro de 2015, com isso atualmente algumas dessas sugestões já foram desenvolvidas pela equipe, como pode ser observado na Tabela 32.

Tabela 32 – Oportunidades de melhorias

| Oportunidade de Melhoria | |
|---|--------------|
| Tempo para utilização dos experimentos (janela) poderia ser revisto”. Ex: estudantes nível médio. | |
| Incluir um pequeno vídeo explicando a aplicação | Implementado |
| Incluir link para o Moodle logo abaixo do experimento | |
| Criar acesso rápido aos Manuais/Guias a partir do experimento | Implementado |
| Estimular a motivação do usuário para visitar/acessar os conteúdos, atividades e recursos do Moodle | |
| Relatórios dos experimentos em formato CSV | Implementado |
| Melhorar a interatividade da Interface do site. Botões abaixo da imagem do experimento e figura ao lado (confunde o usuário); | |
| Dificuldade para carregar as figuras em diferentes Navegadores | |
| Inserir tutoriais sobre os experimentos (dicas, informações sobre a forma de uso,...) | Implementado |
| Melhorar a disponibilidade dos conteúdos didáticos (não apresentando apenas em PDF) | |

Fonte: Elaborada pela autora

Quando questionados se recomendariam o uso do ambiente avaliado a outras pessoas, quase a totalidade dos especialistas (89,23%) responderam positivamente, sendo que 6,15% afirmaram não recomendariam e 4,62% não responderam, conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Percentual de especialistas que recomendariam o uso da plataforma do GT-MRE



Fonte: Elaborada pela autora.

Entre as justificativas dos 4 (quatro) especialistas que não recomendariam a plataforma (avaliador A7, A14, A29, A62) estão aspectos de usabilidade, além de sugestões de expandir as funcionalidades dos experimentos. O avaliador A7 afirma que as funcionalidades de alguns experimentos não estão claras aos usuários. Evidenciou que no experimento de condução de barras metálicas o usuário não tem a informação exata de onde e de que forma as temperaturas são medidas. Também sobre o experimento de condução de calor, o avaliador A14 e A62 indicaram alguns problemas e sugeriram melhorias:

A14 “Condução de Calor em Barras Metálicas que eu avaliei não é realmente um laboratório. É mais uma demonstração. Não há oportunidade para os alunos projetar o experimento, cometer erros na execução, e aprender com seus erros”. [Tradução Nossa]

A62 “Você mede três metais em três pontos diferentes de cada uma das barras, mas você só tem um ponto de medição no gráfico. Não seria mais útil apresentar todos os 9 pontos possíveis no gráfico, ou alternar entre eles para analisar a variação da temperatura em cada nível?”. [Tradução Nossa].

O avaliador A29 também sugeriu mais clareza no layout da página para orientar o usuário a pressionar os botões corretos que mostrá-los o que fazer com as imagens na tela.

Desde a sua ativação até o dia 17 de maio de 2016, o portal já recebeu mais de 12.630 acessos de 108 países (GOOGLE ANALYTICS, 2016) .

Figura 76 - Mapa de acessos RELLE



Fonte: relle.ufsc.br

O ranking de países com mais acessos são:

- 1º Brasil – 10274 acessos
- 2º Estados Unidos – 510 acessos
- 3º Rússia – 265 acessos
- 4º Portugal – 138 acessos
- 5º Espanha – 130 acessos
- 6º Ucrânia – 130 acessos
- 7º Holanda – 92 acessos
- 8º Alemanha – 90 acessos
- 9º China – 80 acessos
- 10ª Reino Unido – 71 acessos

4.3 PERCEPÇÃO DISCENTE QUANTO AO USO DOS SERVIÇOS GT-MRE

Os serviços GT-MRE foram utilizados por 315 alunos, de diferentes níveis educacionais. Os professores das instituições parceiras tiveram a sua disposição todos os recursos e matérias desenvolvidos pelo GT-MRE, além de contarem com o apoio técnico da equipe, com isso foram criadas classes experimentais no Moodle, pelas quais os estudantes tinham acessos a todos os recursos (desenvolvidos pelo GT-MRE e matérias desenvolvidas pelos próprios professores). Desse modo, os estudantes tiveram contato com a experimentação remota em um período médio de quatro meses.

Após esse período, no final do mês de agosto de 2015, foi aplicado o questionário “Experiência de Aprendizagem”, a fim de perceber qual a opinião dos alunos em relação ao uso da experimentação remota móvel nas aulas. Além disso, foi realizado um mapeamento do perfil tecnológico desses estudantes. A quantidade de respondentes foi de 177 estudantes.

A seguir serão apresentados os resultados referentes ao perfil tecnológico dos estudantes pesquisados e em seguida a percepção dos estudantes a partir do questionário “Experiência de Aprendizagem”.

4.3.1 Perfil tecnológico dos estudantes

Em todos os níveis educacionais percebeu-se um alto grau de envolvimento dos estudantes em relação às tecnológicas. Entre os menores, alunos do ensino fundamental, 95,0% afirmaram utilizar algum tipo de dispositivos computacionais, e 32,0% afirmam acessar a Internet com mais frequência no celular.

Entre os jovens do ensino médio, com idades entre 15 a 20 anos (vide Tabela 33), grande parte possui algum tipo de dispositivo computacional.

Tabela 33 - Faixa etária dos estudantes ensino médio

| Nível | IE | Ano | 15 a 17 anos | 18 a 20 anos | + 20 anos |
|--------------|------|--------|--------------|--------------|-----------|
| Ensino Médio | EEB2 | 2º ano | 92% | 8% | 0% |
| | | 3º ano | 65% | 33% | 2% |

Fonte: Elaborada pela autora

Mais de 76,0% afirmaram ter computador de mesa (*desktop*) em sua residência, e 91,5% tem seu próprio dispositivo móvel. A Tabela 34 apresenta esses percentuais separados por nível. Destaca-se a turma do 2º

ano do ensino médio, do qual o percentual de alunos que possuem o seu próprio dispositivo móvel chega a 95,0% (vide Tabela 34).

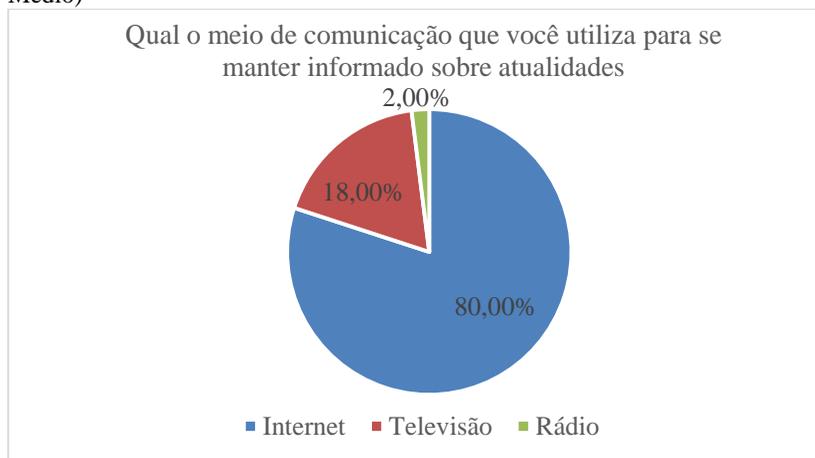
Tabela 34 – Perfil tecnológico dos estudantes do ensino médio

| Nível | IE | Ano | Possui computador | Possui Disp. Móvel | Acesso à Internet |
|--------------|------|--------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Ensino Médio | EEB2 | 2º ano | 76% | 95% | 90% |
| | | 3º ano | 77% | 88% | 84% |

Fonte: Elaborada pela autora

Em relação à Internet, 87,0% dos estudantes afirmaram possuir acesso à Internet, destes 60,5% preferem acessá-la por meio do seu celular. Além disso, 80,0% dos jovens utilizam esse meio de comunicação para se manterem informados, contra 18,0% que utilizam a televisão e 2% rádio (vide Gráfico 5).

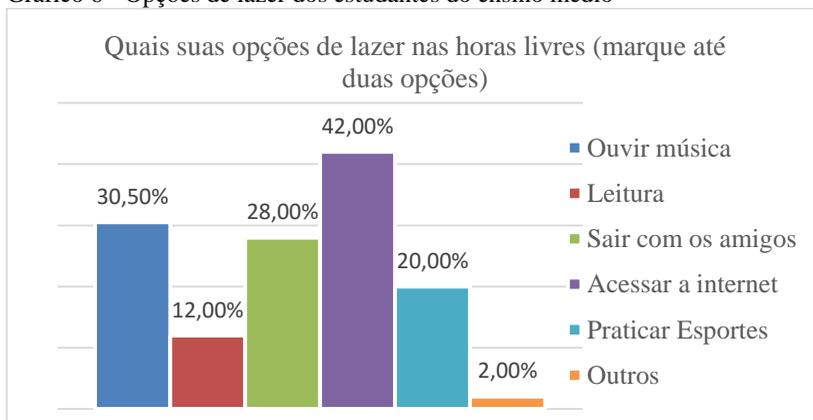
Gráfico 5 – Meio de comunicação que utiliza para se manter informado (Ensino Médio)



Fonte: Elaborada pela autora

Ainda, “acessar a Internet” é o lazer de mais de 40,0% desses estudantes (vide Gráfico 6).

Gráfico 6 - Opções de lazer dos estudantes do ensino médio



Fonte: Elaborada pela autora

Entre os estudantes do ensino superior, com idade entre de 20 a 45 anos (vide Tabela 35), todos os pesquisados (100%), das três IES, afirmaram possuir computador, dispositivo móvel e acesso à Internet.

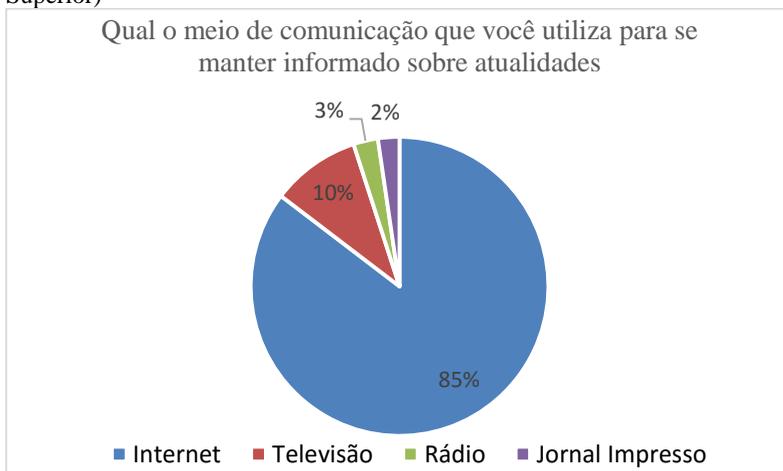
Tabela 35 – Faixa etária dos estudantes do ensino superior

| Nível | IE | Curso | - 20 anos | 20 a 25 anos | 26 a 30 anos | 31 a 40 anos | + 40 anos |
|-----------------|------|---|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Ensino Superior | IES1 | Laboratório de Física/Circuitos Elétricos | 31% | 62% | 7% | 0% | 0% |
| | IES2 | Laboratório de Física | 52% | 44% | 4% | 0% | 0% |
| | IES3 | Tecnólogo em Automação Industrial | 11% | 56% | 0% | 11% | 22% |

Fonte: Elaborada pela autora

Além disso, 85% dos alunos utilizam a Internet para se manterem informados, contra 10% que utilizam a televisão, 3% rádio e 2% jornal impresso (vide Gráfico 7).

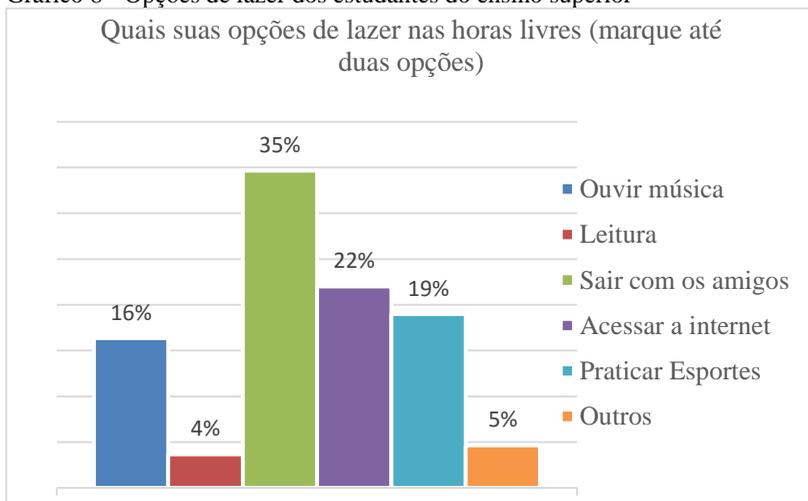
Gráfico 7 - Meio de comunicação que utiliza para se manter informado (Ensino Superior)



Fonte: Elaborada pela autora

Sobre as opções de lazer desse grupo de estudantes, “Acessar a Internet” é a escolha de 22%, fica abaixo apenas de “Sair com os amigos”, com 35% dos pesquisados (vide Gráfico 8).

Gráfico 8 - Opções de lazer dos estudantes do ensino superior



Fonte: Elaborada pela autora

Para a análise da percepção discente referente à sua aprendizagem, foram utilizadas 10 questões para contemplar esse aspecto. O escore médio foi de 4,46, com um dos mais baixos índices de DP (0,08) e CV-DP (1,78%), demonstrando uma homogeneidade das informações. O escore mais alto dessa categoria foi na questão “*Desenvolver e disponibilizar novos experimentos são importantes, visto que estes auxiliam no processo de ensino aprendizagem?*” que obteve a segunda nota mais alta (4,62) em relação a todas as questões. Demonstrando assim, como no ensino fundamental, que os estudantes têm interesse em utilizar novos experimentos remotos. Entre os escores mais altos desse grupo estão:

- *O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física agrega qualidade ao estudo.* Escore médio 4,53.
- *O Experimento remoto possibilita o reforço do conhecimento teórico.* Escore médio 4,51
- *O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física agrega qualidade ao estudo.* Escore médio 4,50.

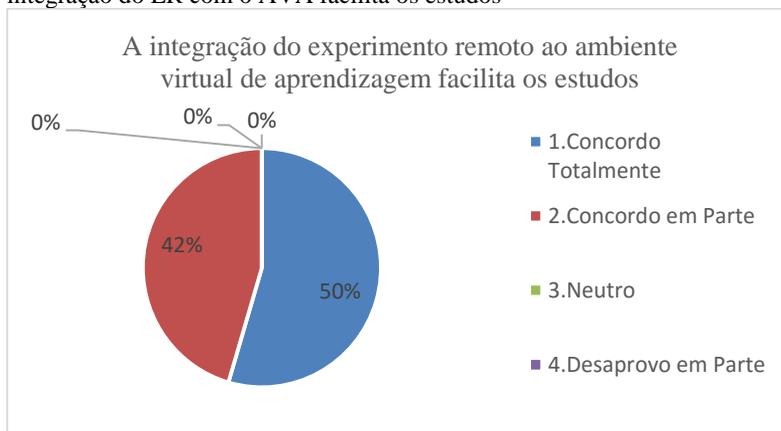
O último bloco analisado foi sobre a percepção dos estudantes em relação ao ambiente virtual utilizado. O ambiente compreende a integração a Experimentação Remota a um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Os aspectos analisados foram: facilita nos estudos, permite compartilhamento de informação e promove interação entre os alunos. Esse bloco obteve um escore médio de 4,36 (DP de 0,08 e CV-DP de 1,93%) e correspondeu a três questões do questionário aplicado.

Da mesma forma foram analisadas as respostas dos estudantes do ensino superior. Os estudantes do ensino superior, nas três universidades, utilizam os experimentos “Painel Elétrico CA” e “Painel Elétrico CC” para o ensino de circuitos elétricos.

A Tabela 38 apresenta os escores obtidos nas três categorias. A média geral das respostas foi 4,46, com um DP de 0,18 e CV-DP de 4,17%. Assim como no ensino médio a categoria “acesso” obteve o maior índice, de 4,54 e com DP (0,16) e CV (3,45) mais baixos. Nessa categoria os aspectos mais relevantes foram em relação à flexibilidade de acesso e a possibilidade de experiências para além das salas de aula:

- *A possibilidade de visualizar e controlar os experimentos remotos de qualquer lugar é um fator importante.* Escore médio 4,71.

Gráfico 10 – Percentual de estudantes do ensino superior que afirmam que a integração do ER com o AVA facilita os estudos



Fonte: Elaborada pela autora

Entretanto, a afirmação que ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta importante para a interação entre os alunos, obteve o menor índice de todas as questões em todos os níveis educacionais, com 4,08 e com 13% de reprovação.

4.3.3 Identificação dos benefícios gerados pelo projeto GT-MRE

Por meio da análise do questionário 1, pode se perceber, de forma unânime que o principal fator que justifica o uso da ER na educação é a possibilidade de oportunizar a todos os alunos práticas laboratoriais, independente no lugar onde se esteja e qual horário se pretende acessar.

Entre os professores respondentes (G1) a preocupação principal é em relação as escolas que não possuem laboratórios de ciências. Sendo que a ER pode levar qualidade de ensino para essas instituições. R2 acrescenta que mesmo em escolas que possuam laboratórios de ciências, por vezes, o uso da ER se faz necessário, pois segundo ele, muitas escolas possuem o espaço físico porem não possuem os equipamentos necessários e nem pessoal treinado.

R2 - Falta de laboratórios de ciências nas escolas, é um dos motivos de se usar a experimentação remota. Quando alguma destas escolas tem o espaço físico para os laboratórios este não tem equipamentos necessários e nem pessoal treinado

para trabalhar no laboratório. A experimentação remota é uma forma de oportunizar aos alunos aulas experimentais.

No mesmo sentido, R5 destaca que a ER tem um custo relativamente baixo quando comparada à manutenção de um laboratório físico, além de poder atingir um número maior de estudantes. Ainda, R5 elenca outros fatores que para ele é significativos para o uso a ER:

- *Pode ser acessado em qualquer local que tenha internet, portanto o experimento não fica restrito apenas ao espaço escolar.*
- *O experimento pode ser realizado inúmeras vezes a qualquer hora.*
- *O interesse e motivação dos alunos pelas tecnologias.*

O respondente 6 (R6), ressalta a importância em oportunizar aos estudantes da educação básica práticas laboratoriais a fim de oferecer uma educação de qualidade e despertar interesse desses alunos para as áreas de exatas e afirma que a ER pode ser uma ótima opção para isso:

R6 - É fato que o contato dos alunos do ensino médio com experimentos, favorece a compreensão e contribui aumentando o interesse dos discentes com relação a teoria envolvida. Por isso, acredito que a experimentação é fundamental no processo de ensino aprendizagem.

Nesse sentido, R6 elenca 5 fatores que justificam a inserção da ER na educação básica:

- *Oportunizar contato experimental dos alunos, em escolas que não possuem experimentos fisicamente disponíveis;*
- *Interação entre alunos de diferentes localidades;*
- *Aproveitamento da tecnologia disponível em dispositivos móveis, que são realidade para a maioria dos alunos, e*
- *O despertar da vocação científica na área das exatas e das engenharias.*

Para o R3, do G3, o fator principal que justifica a utilização da experimentação remota na educação é “democratização da experimentação científica para os alunos a um custo acessível e sustentável” [tradução nossa]. Para ele, seria melhor dispor de

laboratórios reais, entretanto, afirma ser impossível atender todos os estudantes com esse tipo de laboratório. Diante disso, R3 aponta os laboratórios remotos como a melhor opção.

Já para o respondente R4, existem diversos fatores que justificam a utilização da experimentação remota na educação. Ele divide os ganhos em três categorias distintas: ganhos educativos, gestão, e técnicos, como apresenta a Tabela abaixo.

Tabela 39 – Benefícios da ER na educação conforme o respondente 4

| | |
|------------|--|
| Técnico | Utilização de equipamento que por outra via (presencial ou simulação) não é possível fazer. |
| Gestão | Dimensão das turmas laboratoriais; Uso de ER em curso de educação a distância. |
| Educativos | A capacidade dos alunos discernirem entre valores calculados, simulados e reais; Permite repetição das experiências, pelo número de vezes que quiser, sem restrições do ponto de vista temporal e de acesso físico. Acesso a experiências reais, físicas, em que a natureza dos objetos e equipamentos acedidos remotamente responde às questões colocadas pelos alunos; Possibilidade desse acesso ser feito através de dispositivos móveis pessoais (e.g. smartphones) o que aproxima o ambiente laboratorial dos alunos. |

Fonte: Elaborada pela autora baseado na resposta do R4

Entre os fatores técnicos, o R4 destaca que a ER permite que o estudante possa utilizar equipamento que por outra via (presencial ou simulação) não é possível. Nesse aspecto, por exemplo, podemos citar experimentos que podem apresentar algum tipo de risco na sua utilização. Já no ponto de vista da Gestão o R4 destaca dois fatores; um relacionado aos tamanhos das turmas que podem inviabilizar o uso de um laboratório físico e o os benefícios da ER na educação à distância.

R1 - poder-se-ão considerar fatores como a dimensão das turmas laboratoriais ou a taxa de ocupação de um dado laboratório presencial, que poderão sugerir a alternativa de usar laboratórios remotos. Ainda neste campo se insere a utilização de experimentação remota em curso de educação a distância, para evitar o deslocamento de alunos a um dado lugar físico, num dado período.

Entretanto, para R4, os benefícios da ER mais relevantes estão na área educativa:

R4 - O ponto de vista dos ganhos educativos é, na minha opinião, o mais importante, apesar da maior dificuldade em quantificar os dados em questão. A capacidade dos alunos discernirem entre valores calculados, simulados e reais (i.e. obtidos por experimentação, seja presencial ou remota) é claramente uma capacidade cognitiva de índice elevado. A experimentação remota suporta a aquisição (e retenção) desta capacidade através da possibilidade de o(a) aluno(a) repetir as experiências, pelo número de vezes que quiser, sem restrições do ponto de vista temporal e de acesso físico. Note-se que esta possibilidade é mais relevante no caso de alunos com necessidades especiais, por exemplo, do ponto de vista do deslocamento casa-universidade. Adicionalmente, a experimentação remota combina duas grandes vantagens: o acesso a experiências reais, físicas, em que a natureza dos objetos e equipamentos acedidos remotamente responde às questões (i.e. procedimentos) colocadas pelos alunos e a possibilidade desse acesso ser feito através de dispositivos móveis pessoais (e.g. smartphones) o que aproxima o ambiente laboratorial dos alunos.

Quando questionados sobre os fatores que justificam o uso de dispositivo móveis na educação, todos os respondentes afirmaram que os dispositivos já são de uso comum dessa nova geração de estudantes, portanto, é preciso aproveitar dessa tecnologia a favor da educação.

Conforme R5, a utilização de dispositivos móveis pode gerar um processo de aprendizagem mais autônomo, do qual o aluno se sinta motivado em buscar informações e construir o seu conhecimento. Ainda para R5, utilizar os dispositivos móveis nas salas de aula, é aproximar a escola da “realidade do aluno, já que estes são parte de uma geração digital”.

Nesse sentido, R6 afirma que utilizar da *Mobile Learning* é uma forma interativa de prender a atenção dessa nova geração de estudantes.

R6 - O uso de dispositivos móveis pelos alunos do ensino fundamental e médio é uma realidade

consolidada. Por isso, introduzir conceitos que constam nas disciplinas em dispositivos móveis, é uma forma interativa e no meu ver, eficiente, visto que a tecnologia está disponível, e as tradicionais formas e ensino já não são mais tão eficazes frente a rapidez e disponibilidade de informação.

O R2 acrescenta que a utilização dessas tecnologias pode suprir outro problema encontrado nas escolas públicas, a baixa infraestrutura nos laboratórios de informática.

R2 - Muitas escolas possuem laboratórios de informática, no entanto estes são precários. A realidade destes laboratórios é poucos computadores e a maioria não funciona. Fica difícil uma escola disponibilizar esta ferramenta aos alunos e como a maioria possuem celular, estes podem ser usado para realizar as atividades nas salas informatizadas.

Entre os membros da equipe GT-MRE (G2), é destacado o poder, em termos técnicos, que os dispositivos móveis apresentam, sendo que possuem um alto processamento com um preço acessível. R7 afirma que “muitos smartphones hoje tem poder de processamento maior do que os computadores disponíveis nas escolas”. Nesse sentido, R1 destaca que os governos e escolas “poderiam contar com programas governamentais para aquisição de *tablets*, o que poderá suprir a falta de computadores das escolas”.

Entre o G3, ressaltam a *Mobile Learning* como possibilidade de unir a aprendizagem formal e informal.

R4 - há uma sensação de apropriação da tecnologia, i.e. o acesso através de dispositivos móveis aproxima o ambiente de ensino e aprendizagem do ambiente social, facilitando a troca e partilha de informação entre pares, do mesmo jeito que os alunos trocam e partilham ficheiros e informação de cariz mais pessoal, entre si, através da utilização de seus dispositivos móveis.

Para a terceira pergunta do questionário, da qual questionava quais das ações adotadas pelo GT-MRE são mais significativas para a efetiva integração das TIC na educação. Os respondentes dos G1 e G2

ressaltaram que o apoio técnico e didático que o projeto oferece aos docentes são as ações mais significativas.

R2 - Capacitação dos professores em relação ao uso das TIC dentro da sala de aula. Construção e disponibilização de experimentos remotos para as aulas experimentais de física.

R5 - A formação de professores, pois sem ela não é possível garantir a continuidade do processo de aprendizado. É preciso interagir com esse profissional da educação, torná-lo autônomo pra o uso da tecnologia em suas aulas, para então ele realizar as aplicações. Garantindo a formação do professor, tem-se garantido que essa ação não ficará restrita a um projeto e/ou a uma turma, mas que abrangerá um maior número de alunos, conseqüentemente atingirá com maior êxito o objetivo maior do programa.

R6 - O desenvolvimento, a disponibilização e manutenção dos experimentos.

Nesse sentido, R7 acrescenta que a disponibilização de planos de aula e seqüências didáticas, que demonstram ao professor como ele pode aproveitar as funcionalidades dos experimentos remotos em sala, é um importante fator para a efetiva integração de tecnologias na educação. Ainda do G2, R1 elenca as seguintes ações como importantes desenvolvidas pelo GT-MRE:

- *Considerar a infraestrutura física e tecnológica das escolas para propor soluções de integração tecnológica na educação.*
- *A capacitação docente objetivando o empoderamento docente frente a soluções tecnológicas aplicáveis às suas aulas.*
- *Apoio oferecido aos docentes por meio de seus bolsistas para orientar os professores quanto à parte técnica dessa integração.*

Os especialistas, ressaltam a qualidade dos serviços prestados pelo GT-MRE, como uma das ações mais relevantes do grupo. O R3 ressalta

que a equipe multidisciplinar do GT-MRE é um fator positivo para desenvolver trabalhos relevantes.

R3 – Especialmente a criação de um catálogo atrativo de experimentos com a marca de PROFISSIONAIS. De nada vale um experimento se não está sempre acessível, se não funciona em todos os dispositivos, e etc. Nesse grupo se unem profissionais de muitos setores, o que pode ser um complicador no trabalho, porém com muito mais relevância. [Tradução Nossa]

Ainda, R4 ressalta a participação do GT-MRE em outros projetos internacionais, o que demonstra a qualidade do trabalho desenvolvido pela equipe:

R4 - Esta pergunta é mais complicada pois pressupõe um conhecimento mais pormenorizado do trabalho realizado pelo GT-MRE. Do conhecimento generalizado que possuo desse trabalho e de uma rápida consulta do site, posso opinar que o trabalho do GT-MRE se aproxima do que melhor se faz, a nível mundial. Há, por assim dizer, um alinhamento correcto nas metodologias seguidas pelo GT-MRE e por outros grupos de pesquisa e desenvolvimento, que atuam na mesma área, e.g. WebLab-Deusto, LabShare, etc. A participação convidada do REXLab no maior projecto Europeu para a integração de recursos de experimentação remota no Ensino médio, i.e. GoLab, é também sinal de sustentação dessa afirmação.

A última pergunta do questionário pretendia levantar, na opinião dos respondentes, quais são os benefícios gerados pelo projeto GT-MRE para a comunidade. A Tabela 40 demonstra um resumo dos benefícios citados.

Tabela 40 – Benefícios gerados pelo projeto GT-MRE

| Grupo | Benefícios |
|--------------|---|
| G1 | Inclusão social |
| | Motivação aos estudantes e professores |
| | Despertar interesse dos alunos para as disciplinas STEM |
| | Melhora nos processos de ensino e aprendizagem |

| | |
|-----------|--|
| | Melhora nos resultados educacionais |
| | Torna real e possível a aplicação de tecnologias na escola |
| | Disponibiliza ferramenta capaz de tornar o processo de ensino mais prazeroso |
| | A possibilidade dos alunos de escolas que não possuem laboratórios experimentais, terem contato com o experimento |
| | A disponibilização do conhecimento gerado na universidade para a comunidade, verdadeira mantenedora das IES de caráter público. |
| G2 | Motivação de professores e alunos a utilizar tecnologias na educação |
| | Estímulo ao aprendizado por meio de recursos que estão mais próximos da realidade dos alunos. |
| | Estímulo ao professor para elaborar aulas mais dinâmicas e experimentais, mesmo naquelas escolas onde não há laboratórios físicos locais. |
| | Estímulo aos docentes a procurarem por atualizações, visto que muitos vão em busca de pós graduação a fim de empoderar-se de maior conhecimento tecnológico. |
| G3 | Levar as tecnologias da Informação e da Comunicação ao serviço gratuito e de integração da Comunidade Educacional Brasileira |
| | Mostrar que a experimentação remota móvel é possível para a educação |

Fonte: Elaborada pela autora baseada nas respostas do questionário 1

Destaca-se entre as respostas a motivação, tanto ao aluno quanto ao professor, promovida pelo projeto. Motivação ao professor em integrar tecnologias na educação e motivação aos alunos nos estudos das exatas. Nesse sentido, R5 ressalta:

R5 - Enquanto professora, percebi que o projeto tornou real e possível a aplicação de tecnologias na escola, mostrando que além de ser funcional, ela é uma ferramenta capaz de tornar o processo de ensino mais prazeroso, ajudando na consolidação do aprendizado do aluno. Sendo assim, este projeto nos colocou em contato com uma realidade presente em nossa sociedade, da qual precisamos nos adequar e fazer uso dela em nossas aulas, ou seja, precisamos inserir e utilizar as TIC no processo de ensino-aprendizagem, aproximando o aluno de sua realidade, tornando o ensino mais prazeroso e dinâmico, e tornando o aluno um cidadão ativo.

Nesse sentido, R1 elenca os seguintes benefícios gerados pelo GT-MRE

- *Estímulo ao aprendizado por meio de recursos que estão mais próximos da realidade dos alunos.*
- *Estímulo ao professor para elaborar aulas mais dinâmicas e experimentais, mesmo naquelas escolas onde não há laboratórios físicos locais.*
- *Estímulo aos docentes a procurarem por atualizações, visto que muitos vão em busca de pós graduação a fim de empoderar-se de maior conhecimento tecnológico.*

Ainda, R6 destaca que dessa motivação o aluno pode despertar o interesse científico na área das exatas e de engenharias, uma vez que passam a ter contato com o real sentido de certos conteúdos, antes apresentado apenas na teoria.

O respondente R6, ainda destaca a importância de um grupo de pesquisa de universidade pública de gerar e levar conhecimento para a sociedade:

R6 – [...] a disponibilização do conhecimento gerado na universidade para a comunidade, verdadeira mantenedora das Instituições de Ensino Superior (IES) de caráter público.

Nesse mesmo sentido, R4, lembra da visão e missão do RExLab, que é de levar as tecnologias da Informação e da Comunicação ao serviço gratuito e de integração da Comunidade Educacional Brasileira.

R4 Vários, em termos de nível e abrangência de impacto. Conhecendo o percurso do RexLab seria capaz de afirmar que o estado atual é apenas um reflexo do nível de entrega e empenho dos vários colaboradores que tem vindo a agregar, ao longo do tempo, sob a orientação sábia e responsável, primeiro do Prof. João Bosco, e, na atualidade, do Prof. Juarez Bento da Silva. Quantos aos benefícios, em concreto, eles se alinham naquilo que é a visão e a missão do RexLab, i.e. levar as tecnologias da Informação e da Comunicação ao serviço gratuito e de integração da Comunidade Educacional Brasileira (com projecção a nível mundial).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rápida evolução das tecnologias produz mudanças sociais e culturais no mundo em que vivemos. Com isso, os processos educacionais atuais estão submetidos a contínuas mudanças, fruto da complexidade e diversidade que caracterizam as sociedades contemporâneas, do qual o avanço tecnológico tem permitido novas maneiras de construção de conhecimentos. Este dinamismo, provocado pela conectividade e disponibilidade de aparatos tecnológicos, está afetando todos os níveis nos processos de ensino e de aprendizagem, do qual torna-se imprescindível pensar ou repensar a incorporação destas novas tecnologias no currículo escolar. Além disso, os sistemas educacionais devem avançar no mesmo ritmo da sociedade e do mundo laboral para poder responder às demandas de formação que o modelo econômico requer.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho aqui apresentado foi conhecer e descrever as ações de integração de tecnologia na educação, aplicada pelo GT-MRE e buscar compreender seu processo de desenvolvimento e efeitos na comunidade beneficiada.

Para isso, primeiramente foi realizado uma contextualização dos projetos desenvolvidos pelo RExLab, contemplando o primeiro objetivo específico. Com essa contextualização pode-se perceber que a consolidação das ações desenvolvidas pelo GT-MRE veem do amadurecimento das estratégias do RExLab durante muitos anos e fazem parte de um cenário mais amplo de integração de tecnologias na educação.

Nesse sentido, analisando os projetos aprovados a partir do ano de 2008, data início das ações do RExLab na integração de tecnologias na educação, percebe-se que cada um dos projetos foi pensado para complementar o projeto inicial, e assim resultando em um programa de integração de tecnologias na educação (inTECedu). A partir desse amadurecimento, hoje o programa inTECedu está estruturado em dois eixos: um formativo que visa a capacitação dos docentes e outro de integração de tecnologias na educação. Nesse cenário, com o desenvolvimento do GT-MRE o objetivo é ampliar e profissionalizar os experimentos remotos, a fim de fortalecer a segunda estratégia do programa.

A partir do desenvolvimento do segundo e terceiro objetivo específico dessa pesquisa, pode-se identificar as ações desenvolvidas no âmbito do GT-MRE. Entre essas ações estão: Desenvolvimento e a disponibilização de 10 experimentos remotos móveis, *open source* e *open hardware*; Desenvolvimento de materiais didáticos para apoio aos

docentes, tais como cadernos didáticos e guias de aplicação; Criação e disponibilização de sequências didáticas, construídas na perspectiva de ensino de ciências baseado na investigação (ECBI), a fim de motivar a aprendizagem autônoma do estudante e o desenvolvimento de Manuais Técnicos para dar apoio à instituições interessadas na replicação dos experimentos remotos. Todo o material é organizado em um Ambiente Virtual de Aprendizagem de acesso aberto. A partir dessas informações podemos responder a primeira questão específica da pesquisa: *quais os meios tecnológicos apresentados e disponibilizados aos docentes e alunos das escolas?*

Seguindo com o cumprimento do quarto objetivo específico, do qual previa a realização de questionários com membros das comunidades beneficiadas (docentes e alunos), membros da equipe e especialistas externos ao GT-MRE, foi possível responder a segunda e terceira pergunta específica, e a pergunta principal.

Em relação a segunda pergunta específica: *“que benefícios foram observados, em relação aos docentes, para integração de tecnologia em seus planos de aulas e demais atividades didáticas?”*, observou-se que os professores, que já utilizaram os recursos tecnológicos em suas aulas, perceberam uma mudança na postura do aluno nas salas de aula. Foi unânime, entre os professores questionados, que a utilização de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem motivam os estudantes, por meio de um processo de ensino mais dinâmico e prazeroso. Consequentemente, acarretando em melhores resultados educacionais. Ainda, entre as observações do docentes, as tecnologias tem o potencial para promover a aprendizagem autônoma, estimulando o aluno na construção do seu conhecimento.

Os docentes destacaram ainda que as tecnologias trazem uma forma interativa ao ensinar, o que é necessário para a nova geração de estudantes, uma vez que as tradicionais formas de ensino encontram problemas frente a rapidez e disponibilidade de informação.

Entretanto, também pode-se observar, com as análises dos dados, que os docentes enfrentam desafios para integrar as tecnologias em suas aulas devido à baixa infraestrutura encontrada nas escolas. Muitas escolas não possuem laboratórios de informática ou os tem de forma precária, possuindo poucos computadores dos quais muitos não funcionam. Além disso, os docentes destacaram a importância da capacitação e a disponibilização dos materiais didáticos. Com isso, responde-se a terceira pergunta de pesquisa: *“Quais foram as necessidades, formativas e materiais percebidas em relação aos professores e infraestruturas das*

escolas, em relação a integração de tecnologias nas suas atividades didáticas?”

Por fim, responde-se a pergunta principal da pesquisa: *“Como os integrantes das comunidades acadêmicas (docentes e alunos), participantes do projeto de integração de tecnologia, e especialistas da área percebem o GT-MRE?”*. Entre os estudantes, através da aplicação do questionário 3, percebe-se um alto grau de aceitação em relação aos recursos do GT-MRE utilizados. Destaca-se que em todos os níveis educacionais os escores médios obtidos permaneceram acima do número 4, significando que a maioria das questões está entre “Concordo Totalmente” e “Concordo em parte”.

Para 85% das crianças do ensino médio, trabalhar com MRE permitiu aprender os conceitos de ciências de forma mais fácil e 90% afirmaram se sentir feliz ao utilizar dispositivos móveis na sala de aula. Entre os estudantes do ensino médio e superior destacou-se a flexibilidade de acesso, poder acessar experimentos de física a qualquer hora e qualquer lugar para eles é um ponto positivo.

Já os professores tem no GT-MRE uma oportunidade em levar práticas laboratoriais em suas aulas, mesmo em escolas que não dispõem de laboratórios de ciências e informática. Os professores destacaram alguns benefícios gerados pelo GT-MRE, tais como, igualdade de oportunidade para os alunos, inclusão social, motivação de alunos e professores, maior interesse do aluno pelas áreas STEM, melhora no processo de ensino e aprendizagem e melhora nos resultados educacionais.

Os membros da equipe GT-MRE percebem o projeto como instrumento de motivação de professores e alunos a utilizar tecnologias na educação. De um lado, é estimulado o ensino e o aprendizado por meio de recursos que estão mais próximos da realidade dos alunos. Do outro, se estimula o professor a elaborar aulas mais dinâmicas e experimentais, mesmo naquelas escolas onde não há laboratórios físicos.

Ainda, um membro da equipe GT-MRE, destaca que o projeto estimula docentes a procurarem por atualizações, visto que muitos professores participam do projeto, conhecem a universidade e vão em busca da pós-graduação a fim de buscar por mais conhecimento tecnológico. Nesse sentido, vale destacar que o Programa de Pós-Graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação (PPGTIC), do qual os coordenadores do GT-MRE fazem parte, atualmente, contam com 5 professores da rede pública de ensino que iniciam participando de ações do projeto.

Por último, entre os especialistas externos, destaca-se a qualidade dos serviços desenvolvidos pelo GT-MRE percebidas por eles. Para os especialistas a equipe multidisciplinar e a ideologia do grupo em levar tecnologias para a comunidade educacional brasileiras de uma forma gratuita e livre são os fatores principais para desenvolver um trabalho de relevância. Ainda é ressaltado que o trabalho do GT-MRE se aproxima do que melhor se faz, a nível mundial, seguindo metodologias comuns utilizadas por outros grupos de pesquisa, que atuam na mesma área.

REFERÊNCIAS

AL-ZOUBI, A.; TAHAT, A.; HASAN, O. Mobile virtual experimentation utilizing SMS. Proceedings of the 4th IASTED International Conference on Communications, Internet, and Information Technology, 2005. p.131-134.

ANALYTICS, G. Visão geral do público-alvo. 2016. Disponível em: <[https://analytics.google.com/analytics/web/#report/defaultid/a66969703w103509403p107648503/%3F_u.date00%3D20150823%26_u.date01%3D20160509%26overview-graphOptions.selected%3danalytics.nthDay/](https://analytics.google.com/analytics/web/#report/defaultid/a66969703w103509403p107648503/%3F_u.date00%3D20150823%26_u.date01%3D20160509%26overview-graphOptions.selected%3Danalytics.nthDay/)>. Acesso em: 10 maio.

BOTICKI, I. et al. Usage of a mobile social learning platform with virtual badges in a primary school. **Computers & Education**, v. 86, p. 120-136, 2015.

CASSINI, M.; PRATTICHIZO, D. E-Learning by Remote Laboratories: a new tool for controle education. The 6th IFAC Conference on Advances in Control Education, Finland, 2003.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede: A era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CETIC.BR. Portal de Dados CETIC.br. 2014a. Disponível em: <<http://data.cetic.br/cetic/explore>>.

_____. **TIC EDUCAÇÃO**. Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). 2014b

_____. TIC Kids Online Brasil - 2014 - Crianças/Adolescentes. Brasil, 2014c. Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/kids-online/indicadores>>. Acesso em: 18/04.

CGI.BR, C. G. D. I. N. B. **Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil – TIC Educação 2014**. São Paulo: CGI.br, 2015.

COLL, C. El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. **Aula de Innovación Educativa**, 2013, num. 219, p. 31-36, 2013.

COLL, C.; MAURI, T.; ONRUBIA, J. Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. **Revista electrónica de investigación educativa**, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2008.

COPERVE. Comissão Permanente do Vestibular. 2015.

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.

DA SILVA, A. C. Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 19, n. 72, p. 527-554, 2011.

DE JONG, T.; SOTIRIOU, S.; GILLET, D. Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. **Smart Learning Environments**, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2014.

DE JONG, T.; TASIPOULOU, E.; ZACHARIA, Z. **Validation and evaluation plan and evaluation matrix**. 2014. Go-Lab Project

DE LIMA, J. et al. Application of remote experiments in basic education through mobile devices. Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE, 2014. IEEE. p.1093-1096.

DZIABENKO, O.; GARCÍA-ZUBÍA, J. **IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments**. Universidad de Deusto, 2013. ISBN 8415772017.

EDUCAÇÃO, M. D. Guia de Tecnologias. 2013. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/guia-de-tecnologias> >.

ENRÍQUEZ, D. et al. Estudo da IDC aponta que mercado brasileiro de celulares encerrou 2013 com a marca recorde de 67,8 milhões de unidades comercializadas. 2014.

_____. IDC Brasil: mercado de PCs tem a maior queda dos últimos 10 anos. 2015a. Disponível em: < <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1968> >.

_____. Mercado brasileiro de smartphones registra queda nas vendas pelo segundo trimestre consecutivo. 2015b. Disponível em: < <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1969> >.

ESTERBERG, K. G. **Qualitative methods in social research**. McGraw-Hill Boston, 2002. ISBN 0767415604.

FCIT, F. C. F. I. T. The Technology Integration Matrix (TIM). 2011. Disponível em: < <http://fcit.usf.edu/matrix/matrix.php> >.

FIDALGO, A. V. D. S.; ROCHANDEL, W.; BENTO DA SILVA, J. Remote experimentation using mobile devices. Engineering Education (CISPEE), 2013 1st International Conference of the Portuguese Society for, 2013. IEEE. p.1-8.

GALLANT, D. J. **Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education**: McGraw-Hill Education. Retrieved from https://www.mheducation.com/glencoemath/pdf/stem_education.pdf 2010.

GARCIA-ZUBIA, J.; LOPEZ-DE-IPINA, D.; ORDUNA, P. Mobile Devices and Remote Labs in Engineering Education. *Advanced Learning Technologies*, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on, 2008. 1-5 July 2008. p.620-622.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. PLAGEDER, 2009. ISBN 8538600710.

GO-LAB. Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School. 2016a. Disponível em: < <http://www.go-lab-project.eu/> >.

_____. Golabz: Repository for Online Labs, Apps and Inquiry Spaces. 2016b. Disponível em: < <http://www.golabz.eu/> >.

_____. Scenarios. 2016c. Disponível em: < <http://www.golabz.eu/scenarios> >.

GOH, T. T. **Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education**. IGI Global, 2009. ISBN 1605667048.

GRINNELL, R. M. **Social Work Research and Evaluation: Quantitative and Qualitative**. Itaca: E. E. Peacock Publishers, 2001.

GUSTAVSSON, I. et al. The visir project—an open source software initiative for distributed online laboratories. *REV* 2007, 2007.

HEW, K. F.; BRUSH, T. Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. **Educational Technology Research and Development**, v. 55, n. 3, p. 223-252, 2007.

HOFMANN, J. Why blended learning hasn't (yet) fulfilled its promises: Answers to those questions that keep you up at night. **The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs**, p. 27-40, 2006.

HOLDREN, J. P.; LANDER, E.; VARMUS, H. Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future. **Executive Report**). Washington, DC: **President's Council of Advisors on Science and Technology**, 2010.

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad)**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil. 2014

INEP/MEC. Aprendizado dos alunos: Brasil. Brasil, 2013a. Disponível em: < <http://www.qedu.org.br/brasil/aprendizado> >. Acesso em: 14 abril.

_____. **Censo da Educação Superior no Brasil 2013**. 2013b

_____. Censo Escolar Brasileiro 2013. Brasil, 2013c. Disponível em: <
<http://portal.inep.gov.br/basica-censo> >.

_____. **Censo da Educação Superior no Brasil 2014**. 2014a

_____. **Censo Escolar Brasileiro 2014**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Brasil. 2014b

JOHNSON, L. et al. **NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition**. Austin, Texas. 2016

JOHNSON, L. et al. **O NMC Horizon Report: Edição K-12** Austin, Texas. 2013

JOHNSON, L. et al. **NMC Horizon Report: Edição K12**. Austin, Texas, Estados Unidos. 2014

_____. **NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition**. Austin, Texas. 2015a

_____. **NMC Horizon Report: Edição Educação Básica** Austin, Texas. 2015b

JOHNSON, L. et al. **2014 NMC Technology Outlook for Brazilian Universities: A Horizon Project Regional Report**. Austin, Texas. 2014

KOEHLER, M.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary issues in technology and teacher education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

KUMAR, A.; RANDERSON, N.; JOHNSON, E. **The state of engineering**. Inglaterra. 2015

LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA, R. Experimentação Remota. 2016a. Disponível em: < www.rexlab.ufsc.br >.

_____. O Primeiro Experimento. 2016b. Disponível em: <
http://rexlab.ufsc.br/first_lab >. Acesso em: 26 abril.

_____. RExLab: Publicações. Araranguá, 2016c. Disponível em: <
<http://rexlab.ufsc.br/publications> >.

LABSHARE. Services. Austrália, 2014. Disponível em: <
<http://www.labshare.edu.au/about/services> >. Acesso em: 28 abril.

LEE, H. et al. Cooperation begins: Encouraging critical thinking skills through cooperative reciprocity using a mobile learning game. **Computers & Education**, v. 97, p. 97-115, 2016.

LIMA, J. P. C. et al. **GT-MRE: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel - RF – Relatório Final**. Relatório final - Fase 1. Araranguá. 2015a

_____. **GT-MRE: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel - RT2 - Avaliação dos resultados do protótipo**. Relatório Técnico 2 - Fase 1. Araranguá. 2015b

LÖBLER, M. L.; LÖBLER, L. M. B.; NISHI, J. M. Os Laboratórios de Informática em Escolas Públicas e sua Relação com o Desempenho Escolar. **RENOTE**, v. 10, n. 3, 2012.

LOBO, C. C. et al. Diferentes Integrações de Laboratórios Remotos em Cursos de Engenharia. **Pedagogia no Ensino Superior**, v. 19, 2011.

LOWE, D.; MACHET, T.; KOSTULSKI, T. UTS Remote Labs, Labshare, and the Sahara Architecture. In: ZUBÍA, J. G. Z. e ALVEZ, G. R. (Ed.). **Using Remote labs in Education: two little ducks in remote experimentation**. Bilbao: University of Deusto, 2011. p.403-424.

LOWE, D. et al. Interoperating remote laboratory management systems (RLMSs) for more efficient sharing of laboratory resources. **Computer Standards & Interfaces**, v. 43, p. 21-29, 2016.

MA, J.; NICKERSON, J. V. Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 38, n. 3, p. 7, 2006.

MARGINSON, S. et al. STEM: Country comparisons: Final report. 2013.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **The Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2013.

NAFALSKI, A.; MACHOTKA, J.; NEDIC, Z. Collaborative Remote Laboratory NetLab for Experiments in Electrical Engineering. **Using Remote Labs in Education. Two Little Ducks in Remote Experimentation**, p. 177-199, 2011.

NEDIC, Z.; MACHOTKA, J.; NAFALSKI, A. Remote laboratories versus virtual and real laboratories. *Frontiers in Education*, 2003. FIE 2003 33rd Annual, 2003. IEEE. p.T3E-1-T3E-6 Vol. 1.

OCDE. **Programme for international student assessment (PISA) - Results from PISA 2012**. 2013

OEI. **A Integração das TIC na escola: indicadores qualitativos e metodologia de pesquisa**. Brasília: Organização dos Estados Iberoamericanos, 2011.

PADILHA, M.; JIMENEZ, M. C.; PRAZERES, M. **Inovação Tecnoeducativa: Um olhar para projetos brasileiros**. São Paulo: Fundação Telefônica: Organização dos Estados Ibero-Americanos 2012.

PALADINI, S. et al. Using Remote Lab Networks to Provide Support to Public Secondary School Education Level. Computational Science and Engineering Workshops, 2008. CSEWORKSHOPS '08. 11th IEEE International Conference on, 2008. 16-18 July 2008. p.275-280.

PARANHOS, R. et al. Corra que o survey vem aí: Noções básicas para cientistas sociais. **Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social**, v. 3, n. 6, p. 07-24, 2013.

PREDKO, M. **Programming and customizing the 8051 microcontroller**. McGraw-Hill, Inc., 1999. ISBN 0071341951.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

_____. Use their tools! Speak their language. **Retrieved August**, v. 2, p. 2008, 2004.

PUENTEDURA, R. R. Ruben R. Puentedura's Blog. Williamstown, 2015. Disponível em: < <http://hippasus.com/blog/> >.

REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA, R. Grupos de Trabalho. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <https://www.rnp.br/pesquisa-e-desenvolvimento/grupos-trabalho> >.

RESEARCH, H. **Technology Integration Frameworks for the K-12 Curriculum**. 2013.

REXLAB. I Workshop Integrador de Inovação e Tecnologias na Educação. 2015. Disponível em: < <http://rexlab.ufsc.br/wite/> >. Acesso em: 15 abril.

ROCHADEL, W. et al. Utilization of remote experimentation in mobile devices for education. Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012 IEEE, 2012. IEEE. p.1-6.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, p. 4-14, 1986.

SILVA, J.; SALINAS, J. **Innovando con TIC en la formación inicial docente: aspectos teóricos y casos concretos**. Santiago: 2014.

SILVA, J. B. **Monitoramento, aquisição e controle de sinais elétricos, via Web, utilizando microcontroladores**. 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

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

_____. Aplicação de dispositivos móveis e experimentação remota para o ensino de Física na Educação Básica. In: FAMELLI, R. e NOGUEIRA, A. P. P. (Ed.). **Educação no Século XXI - Mobilidade**. São Paulo: Fundação Telefônica, v.5, 2013.

_____. **Grupo de Trabalho de Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) – Fase 1**. Projeto apresentado para Grupos de Trabalho Temáticos RNP 2014-2015. Araranguá. 2014

_____. **Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) - Fase 2**. Projeto apresentado para Grupos de Trabalho Temáticos RNP 2015-2016. Araranguá. 2015a

_____. **Promovendo a inclusão digital em escolas de Educação Básica da rede pública a partir da integração de tecnologias inovadoras de baixo custo no ensino de Ciências Naturais e Exatas** Projeto apresentado ao edital PROEXT 2016. Araranguá. 2015b

SILVA, J. B.; FISCHER, B. R.; DA MOTA ALVES, J. B. Experimentação Remota em Santa Catarina. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 1, p. 84, 2010.

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.

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

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

SILVERMAN, D. **Interpretação de Dados Qualitativos: Métodos para Análise de Entrevistas, Textos e Interações**. Bookman, 2009. ISBN 9788536318776.

SOFTEX. Inteligência e Observatório. 2013. Disponível em: <
<http://www.softex.br/projetos-para-o-setor/observatorio/>>.

TAWFIK, M. et al. Virtual instrument systems in reality (VISIR) for remote wiring and measurement of electronic circuits on breadboard. **Learning Technologies, IEEE Transactions on**, v. 6, n. 1, p. 60-72, 2013.

TODD, Z.; NERLICH, B.; MCKEOWN, S. Introduction. In: TODD, Z.;NERLICH, B., et al (Ed.). **Mixing methods in Psychology**. Hove: Psychology Press, 2004. p.3-16.

UNESCO. **Estándares de competencia en TIC para docentes**. UNESCO. Londres. 2008

_____. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. Brasil: 2014.

_____. A educação é imperativa para os direitos humanos, é imperativa para o desenvolvimento, é imperativa para a segurança. Abertura da Semana de Aprendizagem Móvel 2015 na sede da UNESCO. Paris, 2015. Disponível em: <
http://www.unesco.org/new/pt/brasil/pt/about-this-office/single-view/news/mobile_power_for_girl_power/#.VO9CmXzF_0w>.

VISIR+. **VISIR+ - Virtual Instrument Systems In Reality**. Erasmus Plus. Portugal. 2015

WELSH, E. T. et al. E-learning: emerging uses, empirical results and future directions. **International Journal of Training and Development**, v. 7, n. 4, p. 245-258, 2003.

WESTON, T. J. Why faculty did—and did not—integrate instructional software in their undergraduate classrooms. **Innovative Higher Education**, v. 30, n. 2, p. 99-115, 2005.

YIN, R. K. Case Study Methods. In: GREEN, J. L.;CAMILLI, G., et al (Ed.). **Handbook of Complementary Methods in Education Research**. Estados Unidos: Routledge, 2006. p.111-122.

ZUBÍA, J. G.; ALVES, G. R. **Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Experimentation**. Bilbao: Universidad de Deusto, 2011. ISBN 8498303982.

APÊNDICE A – Questionário – Perfil Tecnológico dos estudantes

Perfil dos Alunos

1 *

Idade

- menor de 15 anos
- de 15 a 17 anos
- de 18 a 20 anos
- maior de 20 anos

2 *

Gênero:

- Masculino
- Feminino

3 *

De acordo com a categoria de cor ou raça, usada pelo IBGE, você se considera:

- Branca
- Preta
- Indígena
- Amarela
- Parda

4 *

Situação conjugal:

- Solteiro(a)
- Casado(a)
- Viúvo(a)
- Separado legalmente(a)
- Mora com o companheiro(a)
- Outro

5 *

Sua residência é:

- Própria
- Alugada
- Financiada
- Cedida

6 *

Possui computador?

- Sim
- Não

- 7* Possui acesso a Internet?
- Sim
 - Não
- 8* Meio preferencial de acesso à Internet:
- Computador (desktop ou laptop)
 - Dispositivos Móveis (smartphone, tablets, etc.)
- 9* Local preferencial de acesso à Internet:
- Residência
 - Escola (Universidade, Faculdade, escola, etc.)
 - Lan House/Cyber Café
 - Outros
- 10* Mora com:
- Pais
 - Avós
 - Tios
 - Irmãos
 - Sozinho
 - Companheiro(a)

11 * Grau escolaridade dos Pais:

- Pós Graduação
- Graduação
- Ensino Médio
- Ensino Fundamental II
- Ensino Fundamental I
- Não frequentou a escola.

12 * Renda mensal dos pais:

- menos de 1 salário mínimo
- 1 salário mínimo
- de 1 a 2 salários mínimos
- de 2 a 3 salários mínimos
- de 3 a 4 salários mínimos
- mais de 4 salários mínimos

13 * Você está trabalhando? (Caso sua resposta seja NÃO nesta questão passe para a questão 19)

- Sim
- Não

14 Qual a sua jornada diária de trabalho?

- 4 horas
- 6 horas
- 8 horas
- Mais de 8 horas
- No answer

- 15 Qual sua situação profissional:
- Autônomo
 - Empregado
 - Estagiário
 - Trabalha com os pais
 - Outro
 - No answer
- 16 Em que ramo de atividade você trabalha?
- Indústria
 - Comércio
 - Serviços
 - Setor Agrícola
 - Órgão Público
 - Outro.
 - No answer
- 17 Quantas pessoas compõe sua família (pessoas que moram na sua casa inclusive você)?
- 1 pessoa
 - 2 pessoas
 - 3 pessoas
 - 4 pessoas
 - 5 pessoas
 - 6 pessoas
 - 7 pessoas
 - Acima de 7 pessoas
 - No answer
- 18 * Qual sua renda pessoal em salários mínimos? (Salário Mínimo atual: R\$ 788,00)
- Até 1 salário mínimo
 - Entre 1 e 3 salários mínimos
 - Entre 3 e 5 salários mínimos
 - Entre 5 e 7 salários mínimos
 - Entre 7 e 10 salários mínimos
 - Mais que 10 salários mínimos
 - Não tenho renda pessoal
- 19 * Sua família recebe algum auxílio do governo?
- Sim
 - Não
- 20 * Como você vem para as aulas?
- Não uso condução
 - Transporte próprio (carro, moto, etc.)
 - Transporte gratuito/subsidiado
 - Transporte pago (ônibus, van, etc.)
 - Transporte Urbano/Interurbano de linha
 - Carona
 - Outro.

21 * Quais suas opções de lazer nas horas livres? (Marque até duas opções)

- Ouvir música
- Leitura
- Sair com os amigos
- Acessar a internet
- Praticar esportes
- Outros.

22 * Pretende cursar uma graduação (Universidade, Instituto Federal, Faculdade, etc.)?

- Sim
- Não

23 Qual área pretende cursar na graduação?

- Engenharias(civil, mecânica, energia, computação, elétrica, etc.)
- Tecnologias (computação, Tecnologia da Informação e Comunicação, etc.),
- Ciências Exatas (Matemática, Física, Química e Biologia).
- Ciências Humanas (História, Geografia, Sociologia, Filosofia, etc..)
- Línguas (Português, Inglês, Frances, etc..)
- Comunicação e Artes (Cinema, Artes Visuais e Plásticas, Fotografia, Jornalismo, etc..)
- Humanas (Direito, Serviço Social, Sociologia, História, Pedagogia, etc..)
- Saúde (Enfermagem, Medicina, Odontologia, etc..)
- No answer

24 Como você se decidiu pelo curso, ou seja, quem o influenciou:

- Os Pais
- A vida escolar
- Um professor
- O trabalho
- Afinidade
- Outros
- No answer

25 Como você se decidiu pelo curso, ou seja, quem o influenciou:

- Os Pais
- A vida escolar
- Um professor
- O trabalho
- Afinidade
- Outros
- No answer

26 * Qual o meio de comunicação que você utiliza para se manter informado sobre atualidades:

- Internet
- Jornal impresso
- Televisão
- Rádio
- Revistas
- Outros

APÊNDICE B – Questionário – Experiência de Ensino

QUESTIONÁRIO - Experiência de Ensino

1

A possibilidade de visualizar e controlar os experimentos remotos de qualquer lugar é um fator importante.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

2

A flexibilidade de acesso é um ponto positivo, pois você pode acessar a qualquer hora de qualquer local.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

3

A experimentação remota oportuniza a todos o acesso a práticas laboratoriais, considerando que algumas escolas não possuem laboratórios físicos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

4

O experimento remoto permite um estudo mais autônomo.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

5

A distância entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais na operação do experimento para a verificação das informações.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

7

Amplia as experiências de sala aula, pois incrementa as atividades práticas.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

8

Ter o experimento remoto disponibilizado on-line é um fator motivador para os estudos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

8 Ter o experimento remoto disponibilizado on-line é um fator motivador para os estudos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

9 O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física agrega qualidade ao estudo.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

10 O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física contribuiu para aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

11 Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, visto que podem ser acessados a qualquer hora.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte

12

É uma importante estratégia educacional que integra recursos tecnológicos, ensino aprendizagem e construção do conhecimento.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

13

Desenvolver e disponibilizar novos experimentos são importantes, visto que estes auxiliam no processo de ensino aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

14

A interação entre o aluno e o experimento remoto permite que o estudante participe ativamente no processo de aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

15 Respeita o ritmo de aprendizagem do estudante, uma vez que pode ser acessado a qualquer momento.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

16 Contribuem para a resolução das atividades e o conhecimento construído a partir dos assuntos trabalhados em aula.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

17 Laboratórios de experimentação remota possibilitam experiências de aprendizagem para além das salas de aula.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

18

A integração do experimento remoto ao ambiente virtual de aprendizagem facilita os estudos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

19

O ambiente virtual de aprendizagem contribui para o compartilhamento de informação.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

20

O ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta importante para a interação entre os alunos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

APÊNDICE C – Questionário aberto

Gostaria de convidá-lo para participar de uma pesquisa para o desenvolvimento de um estudo de caso sobre o Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE), desenvolvido pelo grupo de pesquisa Laboratório de Experimentação Remota (RExLab). O GT-MRE faz parte de um Programa de Grupos de Trabalho promovido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), apoiado pelas CAPES.

O projeto está focado no âmbito da integração das TIC na educação, em particular na utilização da Experimentação Remota Móvel, como ferramenta para aumentar a qualidade da formação prática dos alunos, principalmente nas disciplinas das STEM. O projeto atende mais de 5.000 alunos e docentes, em todos os níveis escolares, da rede pública. Estruturado em dois eixos, um formativo que visa a capacitação dos docentes e outro que trabalha a integração da tecnologia nas atividades didáticas, é um projeto que vislumbrou oportunidades, de um lado, nas carências de infraestrutura nas escolas, representadas pelo baixo nº de computadores, de laboratórios de informática e de ciências, e do outro, na disponibilidade dos dispositivos móveis, pelos alunos e da conectividade. Assim buscou inovar ofertando uma solução que contempla atividades práticas laboratoriais, através da experimentação remota, utilizando dispositivos móveis e apoiada por conteúdos didáticos digitais abertos.

Para conhecer mais sobre o projeto acesse o link <http://relle.ufsc.br>, <http://gt-mre.ufsc.br/>, <http://rexlabs.ufsc.br/gt-mre/>.

Diante do contexto apresentado, gostaríamos de conhecer sua opinião sobre as estratégias desenvolvidas pelo GT-MRE. Por gentileza, sinta-se livre para responder o questionário anexo ou utilizar o formulário no Google Doc (<http://goo.gl/forms/bd4bQLLqjV>)

Questões:

- *Para você, quais são os fatores que justifica o uso da Experimentação Remota na educação?*
- *Para você, quais são os fatores que justifica o uso de dispositivos móveis na educação?*

- *Na sua opinião quais das estratégias adotadas pelo GT-MRE são mais significativas para a efetiva integração das TIC na educação?*
- *Na sua opinião, quais os benefícios gerados pelo trabalho realizado pelo GT-MRE?*

**APÊNDICE D – Questionário para Crianças do Ensino
Fundamental – Perfil Tecnológico**

Nome da Escola:

Disciplina:

Conteúdo:

Professor(a):

Referência (mês/ano):

- 1) A quanto tempo utiliza o computador?
 menos de 1 ano 1 a 3 anos 3 a 5 anos mais de 5 anos Não Utilizo

- 2) Quem te ensinou mais sobre como usar computadores? (uso de programas não ligados à internet)
 escola amigos família sozinho Lan Hause
 outro

- 3) Onde tem maior acesso a um computador?
 em casa na escola pelo celular outro não tem acesso

- 4) A quanto tempo utiliza a Internet?
 menos de 1 ano 1 a 3 anos 3 a 5 anos mais de 5 anos Não Utilizo

- 5) Quem te ensinou mais sobre como usar a internet?
 escola amigos família sozinho Lan Hause
 outro

- 6) Onde acessa com maior frequência a Internet?
 em casa na escola pelo celular Lan Hause outro não tem acesso

APÊNDICE E – Questionário para Crianças do Ensino Fundamental – Experiência de Aprendizagem

Nome da Escola:

Disciplina:

Conteúdo:

Professor(a):

Referência (mês/ano):

| |  péssimo |  mal |  indiferente |  gostei |  adorei |
|--|--|--|--|---|---|
| 1) Quando você tem a oportunidade de usar os computadores na escola, como você se sente? | | | | | |
| 2) Quando você tem a oportunidade de usar os <i>tablets</i> nas aulas, como você se sente? | | | | | |
| 3) Você acha que aprendeu de forma mais fácil com o uso do experimento remoto? | | | | | |
| 4) Você achou fácil de acessar o experimento remoto? | | | | | |
| 5) Você gostaria de usar outros experimentos? | | | | | |

ANEXO A – Formulário de validação dos especialistas



LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Rua Pedro João Pereira, 150
CEP 88905-120 - Araranguá/SC - Brasil
+55 48 3721-4194 | rexlab@contato.ufsc.br
<http://rexlab.ufsc.br/>

Araranguá, 29 de agosto de 2015

Prezado(a),

Gostaria de convidá-lo(a) para participar, como avaliador(a), de uma pesquisa para validação de Experimentos Remotos. O Laboratório de Experimentação Remota (RExLab) foi criado em 1997, na Universidade Federal de Santa Catarina, pelo professor Dr. João Bosco da Mota Alves.

Os experimentos remotos aqui desenvolvidos priorizam soluções de baixo custo, com a utilização de softwares livres. Com o foco na inclusão social, estes são aplicados na educação, cujas atividades integram o uso de dispositivos móveis para acesso aos mesmos.

Em termos de Brasil, no que diz respeito a Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio), 92% das escolas públicas não dispõem de laboratório de ciências e apenas 45% possui laboratório de informática. Nesse sentido, a experimentação remota permite a melhoria da qualidade de ensino a partir da possibilidade de associar a prática aos conhecimentos teóricos.

Diante de tal desafio, reiteramos o convite, pois sua opinião como especialista é de vital importância para o sucesso de nossa iniciativa. Por gentileza, acesse este link (<http://rele.ufsc.br/>) e utilize um ou mais dos experimentos remotos disponíveis, e responda algumas questões sobre a experiência. Sinta-se livre para responder o questionário anexo ou utilize o formulário no Google Docs (<http://goo.gl/forms/G00Qchecim>).

Desde já agradeço a sua disponibilidade,

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Coordenador