



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Willian Rochadel

**REXMOBILE: INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO REMOTA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Araranguá, 18 de novembro de 2013.

Willian Rochadel

**REXMOBILE: INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO REMOTA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Trabalho de Curso submetido à Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação. Sob a orientação do Professor Juarez Bento da Silva.

Araranguá, 18 de novembro de 2013.

Willian Rochadel

**REXMOBILE: INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO REMOTA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado aprovado para a obtenção do Título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, 26 de novembro de 2013.



Prof. Wilson Gruber, Dr.
Coordenador do Curso

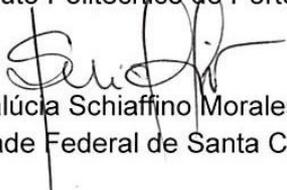
Banca Examinadora:



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



Prof^o. Gustavo Ribeiro da Costa Alves, Phd Electrical & Computer Eng.
Instituto Politécnico do Porto



Prof^a. Analúcia Schiaffino Morales, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos professores que fizeram parte desta jornada, desde as séries iniciais até a minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram, em especial:

A Deus, pelo fôlego de vida.

A minha família, que incentivou nos estudos.

Ao meu orientador Prof^o Juarez Bento da Silva, que apoiou e acreditou desde o início neste projeto.

Aos colegas e amigos do RExLab, pelo companheirismo e força.

A Universidade Federal de Santa Catarina, pela estrutura de ensino e pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a empresa VALE S.A., pelo fomento aplicado.

“O mundo é, para cada um, do tamanho do conhecimento que cada um tem dele.”

(ZANON, B.; BINSFELD, C.; et al., 2008)

RESUMO

Este trabalho apresenta a iniciativa de disponibilizar experimentos para acesso remoto utilizando os dispositivos móveis. Durante o período de estudo foram adaptadas e implementadas técnicas baseadas nas Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs) aplicadas à ambientes educacionais, de acordo com a infraestrutura disponível e as características comuns às escolas de educação básica. Também foram integrados diversos recursos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para disponibilização do material didático, acesso aos experimentos remotos e utilização de dispositivos móveis. A realização das atividades práticas foi conduzida a partir da metodologia baseada no TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), que é um modelo que permite entender e descrever os tipos de conhecimentos que um docente necessita para uma eficiente integração e planejamento de atividades didáticas com NTICs. O presente trabalho relata esta adaptação, integração e utilização realizada durante o ano letivo de 2013 para 6 turmas da disciplina de Física do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEEMGP), para cerca de 160 estudantes.

Palavras Chave: *Experimentação remota, dispositivos móveis, educação básica, Ambiente Virtual de Aprendizagem*

ABSTRACT

This essay presents the initiative to provide experiments to remote access using mobile devices. During the study period were adapted and implemented techniques based on the New Information and Communication Technologies (NICT) applied to educational environments, according to the available infrastructure and the common characteristics of basic education schools. This study also integrated many features of the Virtual Learning Environment (VLE) for the provision of educational material, access to remote experiments and the use of mobile devices. The methodology applied in the practical activities was based on TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), which is a model that allows understanding and describing the types of knowledge that a docent needs for efficient integration and planning Learning activities with NICT. This study reports the adaptation, integration and utilization conducted during the school year 2013 to 6 classes of Physics in 2nd year of the secondary school at *Escola Estadual de Educação Básica Profª. Maria Garcia Pessi* (EEEMGP), with approximately 160 students.

Keywords: Remote Experimentation, mobile devices, basic education, Virtual Learning Environment

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Captura de tela do aplicativo RExMobile.	38
Figura 2 - Mobile Remote Experimentation. Fonte: Costa e Alves (2006).....	45
Figura 3 - Níveis e modalidades de educação e de ensino.....	47
Figura 4 - Experimento do Laboratórios.....	66
Figura 5 - Hardware usado no experimento “quadro elétrico”.....	68
Figura 6 - Microservidor WEB desenvolvido no RExLab.....	69
Figura 7 - Implementação no microservidor WEB.....	69
Figura 8 - Implementação das linguagens no Firmware do microservidor WEB.....	70
Figura 9 - Interface com o aplicativo RExMobile.....	71
Figura 10 - Arquitetura implementada.....	72
Figura 11 - Acesso ao RExLab via RExMobile.....	72
Figura 12 - Captura de tela AVA Moodle por dispositivo móvel.	74
Figura 13 - Experimentos Remotos disponíveis.....	76
Figura 14 - Experimento Efeito Fotoelétrico.....	77
Figura 15 - Diagrama do Experimento Quadro Elétrico, inserido no RExMobile.....	77
Figura 16 - Experimento Quadro Elétrico.....	78
Figura 17 - Experimento Propagação de Calor.....	79
Figura 18 - QR-Code para acesso ao Web App.....	80
Figura 19 - Material Didático disponibilizado no Moodle visto por um smartphone. ...	81
Figura 20 - Google Groups de acompanhamento do projeto.	86
Figura 21 - Oficina Mundo Virtual 3D.....	89
Figura 22 - Aplicação com as turmas do 2º ano.....	91
Figura 23 - Visita ao RExLab realizada pelos estudantes.....	92
Figura 24 - Estudantes apresentando os experimentos criados.....	93
Figura 25 - Experimento Condução de Calor.....	93
Figura 26 - Modelo TPACK.....	96
Figura 27 - Experimento Condução de Calor.....	112

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Infraestrutura das Escolas Estaduais. Fonte: MEC/Inep/DEED (2012)....	53
Tabela 2 - Matrículas na EEEMGP. Fonte: Censo Escolar/INEP 2011. QEdu.org.br	61
Tabela 3 - Matrículas por série no Ensino Médio da EEEMGP. Fonte: Censo Escolar/INEP 2011. QEdu.org.br.....	61
Tabela 4 - Os escores médios do TPACK.....	97
Tabela 5 - Conhecimento Tecnológico.....	98
Tabela 6 - Conhecimento do conteúdo ou disciplinar.....	99
Tabela 7 - Conhecimento Pedagógico	99
Tabela 8 - Conhecimento pedagógico do conteúdo ou disciplinar	100
Tabela 9 - Conhecimento de Conteúdo Tecnológico	101
Tabela 10 - Conhecimento Pedagógico Tecnológico	101
Tabela 11 - Os escores médios do TPACK.....	102
Tabela 12 - Dados de acesso ao Portal RExLab por Sistemas Operacionais no período Março à Novembro de 2013. Fonte: Google Analytics	106

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Contexto da pesquisa	16
1.2 Justificativa	18
1.3 Motivação.....	23
1.4 Limitações da Pesquisa	24
1.5 Questões pesquisadas.....	24
1.6 Objetivos	26
1.6.1 Objetivo geral.....	26
1.6.2 Objetivos específicos	27
1.7 Opções metodológicas.....	29
1.8 Estrutura do texto.....	29
2 INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	31
2.1 Ambientes mais atrativos para a educação	32
2.2 Incentivo ao uso de dispositivos móveis no processo de ensino aprendizagem.34	
2.3 Experimentação remota	37
2.4 <i>Mobile Learning</i>	40
2.4.1 <i>Mobile Remote Experimentation - MRE</i>	44
3 ESTRUTURA DE ENSINO	46
3.1 Educação básica	46
3.1.1 A Experimentação prática no desenvolvimento da aprendizagem	49
3.2 Apoio Governamental.....	50
3.2.1 Políticas Públicas.....	50
3.2.2 Redes Móveis	52
3.3 Aspectos Regionais.....	52
4 METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	54
4.1 Fase preparatória	54
4.2 Fase de Realização.....	56
4.3 Fase de Operação.....	57
4.4 Abordagem de pesquisa.....	59
4.5 Objetivos	59

4.6 Perguntas que a Pesquisa pretende responder	60
4.6.1 Participantes	60
4.6.2 Instrumentos	62
4.6.3 Procedimentos: Coleta de Dados	62
4.7 Procedimentos: Análise de Dados	63
5 MODELO IMPLEMENTADO PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA	64
5.1 Tecnologias utilizadas neste projeto	64
5.2 Ambiente virtual de aprendizagem.....	65
5.3 Laboratório de Experimentação Remota (RExLab)	65
5.4 Os experimentos remotos do RExLab	66
5.4.1 Hardware implementado.....	67
5.4.2 Software implementado	70
5.5 Integrando experimentação remota e dispositivos móveis.....	71
5.6 Uso na educação básica.....	73
5.6.1 Experimentos remotos usados na Educação Básica.....	75
5.6.2 Material didático.....	80
5.6.3 O aplicativo RExMobile.....	82
6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	84
6.1 O Projeto.....	84
6.1.1 Desenvolvimento da proposta e indicações iniciais.....	84
6.1.2 Apresentação das tecnologias envolvidas	85
6.1.3 Adaptação do Conteúdo didático.....	86
6.1.4 Cadastro e organização das turmas	87
6.1.5 Oficinas de integração	88
6.1.6 Utilização e efetiva aplicação.....	89
6.1.7 Visita ao RExLab	91
6.1.8 Desenvolvimento de experimentos.....	92
6.1.9 Publicações e divulgações.....	94
6.2 Aplicação da metodologia tpack aos docentes	94
7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	103
7.1 Pergunta principal da pesquisa	103
7.1.1 Primeira pergunta da pesquisa	104

7.1.2 Segunda pergunta da pesquisa	106
7.1.3 Terceira pergunta da pesquisa	107
7.1.4 Quarta pergunta da pesquisa	108
7.2 Relatos e impressões das atividades dos bolsistas	109
7.2.1 Bolsista Graduação ITI-A.....	110
7.2.2 Bolsistas Estudantes Ensino Médio ITI-B	110
7.2.3 Bolsista Docente Ensino Médio ATP-B.....	110
7.3 Limitações e dificuldades	111
8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
ANEXOS	122
Anexo 1: Questionário nº 1 – Metodologia TPACK aplicada as escolas públicas	122
Anexo 2: Estratificação do Questionário nº 1	128
Anexo 3: Exemplo de Plano de Aula baseado no TPACK	130
Anexo 4: Questionário nº 2 - Perfil dos Alunos	134
Anexo 5: Questionário nº 3 - Experiência de Ensino	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações do Brasil

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

ER - Experimentação Remota

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDC - International Data Corporation

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério de Educação e Cultura do Brasil

M-LEARNING – Mobile *Learning*

MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic *Learning* Environment

MRE - Mobile Remote Experimentation

NMC - The New Media Consortium

NTICs - Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação

RExLab - Laboratório de Experimentação Remota

TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

1 INTRODUÇÃO

O relatório NMC Horizon Report: Edição K-12 2013¹ desenvolvido pelo NMC (The New Media Consortium), entidade focada em discutir novas tendências de mídia, comunicação e educação, que reúne empresas e instituições como a Universidade de Harvard, por exemplo, traz as principais tendências do mundo educacional para os próximos anos. O documento aponta as tecnologias emergentes para a educação básica ao longo de três horizontes de adoção que indicam prazos possíveis para a sua entrada em uso geral no ensino, aprendizagem e investigação criativa. Na perspectiva de curto prazo, em torno de doze meses, são destacadas a computação em nuvem e a aprendizagem móvel. Para a segunda perspectiva de adoção, em torno de dois ou três anos, espera-se o amplo crescimento de análise de aprendizagem e conteúdos abertos. Na perspectiva de longo prazo, em torno de quatro ou cinco anos, estão as impressões em 3D e laboratórios virtuais e remotos (Johnson, 2013).

A aprendizagem móvel tem potencial para se tornar uma parte integral dos processos de ensino e de aprendizagem na educação fundamental e média, pois é cada vez mais comum os alunos terem e usarem dispositivos portáteis. Com interfaces de toque e de fácil interação, os tablets e os smartphones se constituem em portas para o ensino, aprendizagem, colaboração e produtividade contínua estimuladas pela Internet. O uso de telefones móveis cresce rapidamente. Segundo o portal Teleco², com base em dados publicados pelo IDC (International Data Corporation), no segundo trimestre de 2013 foram embarcados 237,9 milhões smartphones no mundo superando em 42,3% o mesmo período em 2012. Ainda segundo dados da IDC o mercado de smartphones no Brasil alcançou a venda de 13,7 milhões de unidades nos dois primeiros trimestres de 2013 aproximando-se da quantidade total vendida em 2012 que alcançou 16 milhões de unidades. Com estes resultados, as vendas de smartphones superaram as de celulares tradicionais pela primeira vez no Brasil, representando 54% da base (Idc, 2013).

Ainda de acordo com o estudo divulgado pela IDC World wide Quarterly Tablet Tracker em 28 de maio de 2013 as compras tablet devem crescer 58,7% em 2013

¹ NMC Horizon Report disponível em <http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-k12-PT.pdf>, acesso em 20 de Setembro de 2013

² Disponível em <http://www.teleco.com.br/smartphone.asp>, acesso em 20 de Agosto de 2013.

alcançando 229,3 milhões de unidades em relação ao número de 144,5 milhões de unidades do ano de 2012. De acordo com o estudo do IDC as compras globais de tablets devem superar os números de notebooks e netbooks neste ano e dos PCs em geral em 2015. Em relação ao Brasil foram embarcados no segundo trimestre de 2013 1,9 milhões de unidades que somados aos 1,3 milhões do primeiro trimestre totalizam 3,2 milhões de unidades nos seis primeiros meses de 2013 igualando o número vendido em 2012 que também alcançou 3,2 milhões.

Estes números comprovam o alto grau de difusão e penetração destas tecnologias e colocam-nas como fortes candidatas para programas de “aprendizagem móvel”. Também as atitudes sociais tornam as tecnologias móveis facilitadores e poderão se constituir em importante fator de sucesso no seu uso no processo de ensino-aprendizagem, pois, são dispositivos utilizados cotidianamente e, portanto mais fáceis de serem incorporados, uma vez que seu uso é familiar.

Apesar dos facilitadores e das possibilidades nelas contidas o uso dos dispositivos móveis no ensino e na aprendizagem, no Brasil, ainda está restrito a iniciativas que se encontram em níveis iniciais de desenvolvimento.

Estudo efetuado pela UNESCO publicado em 2012 (Unesco, 2012) identificou 21 iniciativas de “aprendizagem móvel” na América Latina que estão relacionadas ao apoio prestado aos docentes e a pedagogia em sala de aulas ou fora dela, e segundo a publicação “apesar de haver consultado especialistas brasileiros e haver realizado extensas buscas na Internet” os pesquisadores não encontraram projetos relevantes no Brasil. Em parte isto se explica devido ao fato que a maioria dos programas existentes são de projetos pilotos impulsionados por organizações sem fins lucrativos ou universidades e que são endereçados tipicamente a pequenos grupos e focalizadas em necessidades particulares ou locais e que carecem de visibilidade.

Este projeto compreende a iniciativa de disponibilizar experimentos para acesso remoto como alternativa à falta de laboratórios das escolas de Educação Básica utilizando dispositivos móveis como tablets e smartphones. Durante o período de estudo foram adaptadas e implementadas técnicas baseadas nos recursos das NTICs aplicadas à ambientes educacionais. Também foram integrados diversos recursos do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle para disponibilização do material didático das disciplinas, acesso aos experimentos remotos e outros objetos de aprendizagem.

A fim de viabilizar o acesso através destes dispositivos foi criado o aplicativo RExMobile que possibilita a realização das atividades práticas que foram implementadas a partir de um diagnóstico efetuado na escola baseado na metodologia TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). O TPACK é um modelo que permite entender e descrever os tipos de conhecimentos que um docente necessita para uma eficiente integração e planejamento de atividades didáticas com NTICs.

A metodologia proposta no projeto foi aplicada na Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEEMGP) através do projeto “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação”, com o objetivo de estender o acesso a experimentação remota.

Desta forma o projeto busca disponibilizar a oportunidade de contato com meio científico apesar da carência de Laboratório de Ciências nas escolas e ainda facilitar o acesso já que os laboratórios de informática não suprem a demanda.

É nesta relação que se estabelece uma habilidade de responder de forma significativa às questões técnicas que permeiam a nossa vida cotidiana e o mundo das ações políticas como defendido por Ayala (1996).

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Todos os meios de comunicação, os móveis não são uma exceção, por si só e independentemente das mensagens que se comunicam exercem uma influência irresistível sobre o homem e a sociedade. São tão sutis em suas consequências pessoais, políticas, econômicas, estéticas, psicológicas, morais, éticas e sociais que não deixam parte alguma de nossa pessoa intacta, inalterada e sem modificações (Al-Zoubi, Akram e Mohammed, 2008).

A sociedade atual nos apresenta um cenário social no qual as novas tecnologias tem um protagonismo fortemente marcado em todos os âmbitos, incluído o da educação. Nos últimos anos temos acompanhado como o desenvolvimento e a evolução das NTICs tem levado a grandes avanços em computação e Internet móvel, que se manifestam no que se refere à portabilidade da informação, o acesso permanente a Internet, a convergência de meios eletrônicos (dispositivos manuais para distintos propósitos, telefones móveis e computadores portáteis).

Os dispositivos móveis e as redes sem fios com as quais contamos atualmente oferecem a possibilidade de construir esquemas flexíveis de educação, tanto em tempo como em espaço, permitindo, além disso, contar com alternativas de comunicação (síncrona e assíncrona em grupo e/ou individual). Como comenta Peters (2007), a partir destas tecnologias móveis, as pessoas esperam contar com programas de formação e capacitação que possam ser distribuídos e administrados mais além da sala de aulas tradicional.

O projeto aqui apresentado busca explorar uma nova oportunidade educativa, a *Mobile Remote Experimentation* (MRE) ou experimentação remota em dispositivos móveis, que resulta da intersecção das características e conceitos associados da *m-Learning* e da Experimentação Remota. A MRE visa a criação de aplicações informáticas que possibilitem a realização de experiências laboratoriais à distância, com instrumentação real, através de dispositivos móveis.

Pretende-se neste demonstrar que a partir da utilização da experimentação remota (ER) através de dispositivos computacionais móveis é possível desenvolver práticas que auxiliem no processo de assimilação dos conteúdos ensinados nas salas de aulas buscando interligá-los com as atividades diárias dos alunos³. A partir do desenvolvimento e implantação de “piloto” em escola de Educação Básica da rede pública de ensino no município de Araranguá, SC, se pretende possibilitar o acesso de alunos e professores a ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem de ciências no ensino básico, proporcionando mais disponibilidade e rapidez no acesso à informação através da minimização da barreira espaço-temporal (Sharples, Taylor e Vavoula, 2005; Kukulska-Hulme, 2007).

A inclusão dos dispositivos móveis no ambiente educacional, focado para os experimentos permite projetar melhor produtividade de ensino, tornando-o mais eficiente e aplicado ao cotidiano dos alunos. Sabe-se que laboratórios são importantes ambientes para a educação, pois apresentam de forma mais prática conceitos teóricos e aproximam os alunos da utilidade destes. Devido a carência de laboratórios por parte das instituições neste projeto, disponibilizamos o recurso de acesso remoto às

³ Para a UNESCO, o setor de tecnologias móveis agrupa hardware, sistemas operacionais, redes e software incluindo conteúdos, plataformas de aprendizagem e aplicações. Entre os dispositivos de tecnologia móvel podemos encontrar desde os telefones móveis básicos, tablets, PDAs, reprodutores MP3, memórias USB, dispositivos de leitura eletrônica e telefones inteligentes (smartphones).

práticas laboratoriais que podem ser acessados por diferentes instituições, além disso, os alunos interagem cada vez mais com o mundo.

É um projeto que tem propósito educacional visando aumentar a flexibilidade e o alcance colaborativo nas atividades de ensino-aprendizagem, pois, os laboratórios de experimentação remota podem proporcionar aos alunos uma aproximação deste com o mundo real enquanto os aparelhos facilitam o acesso. Esta aproximação também tem como objetivo despertar o interesse vocacional dos alunos da Educação Básica pela profissão de engenheiro e pela pesquisa científica e tecnológica.

O desenvolvimento está baseado em conteúdos educacionais que são acessados através de dispositivos móveis e complementados através da utilização de experimentos remotos a partir da integração entre os dispositivos móveis, ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e experimentos físicos acessados remotamente a fim de proporcionar aos alunos uma nova maneira de interagir com a disciplina de física de maneira simples e agradável em qualquer lugar e a qualquer momento.

A arquitetura no presente projeto piloto apresentado está baseada totalmente em recursos de software de código aberto e open-hardware que incluem o sistema de gestão de aprendizagem (Moodle), o software aplicativo RExMobile e os experimentos remotos desenvolvidos pelo RExLab. A utilização de ferramentas computacionais de código aberto, acessíveis via dispositivos móveis, auferem ao projeto caráter inovador e susceptível de reutilização em diversos contextos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Especialmente entre os jovens, o domínio das NTIC, o hábito de usá-las para fins diversos e o estabelecimento de práticas sociais cobram das IE a produção de conteúdo e o estímulo de atividades baseadas na ubiquidade da rede e adaptadas à mobilidade das pessoas. No campo da educação estas tecnologias representam a possibilidade de estender as atividades de aprendizagem, não somente de estudo, porém também de experimentação e de interação entre as pessoas, muito além das salas de aulas, das bibliotecas e dos laboratórios.

Pesquisa da Agência Nacional de Telecomunicações do Brasil (ANATEL) reporta que o Brasil terminou o mês de setembro com 268,3 milhões de celulares⁴, ou seja, em torno de 1,35 aparelhos por habitante levando em conta a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em agosto do mesmo ano que contabilizou uma população de 201.032.714.

Observando os números acima se pode perceber o expressivo índice de difusão dos dispositivos móveis entre a população brasileira, que não é diferente do resto do mundo. Pode-se tentar explicar estes índices a partir de uma combinação de fatores que iniciam pela abertura dos jovens às novas tecnologias e passam pela sua habilidade em apropriar-se delas e utilizá-las para seus próprios propósitos.

Os números apresentados indicam que a generalização do uso e a posse de tecnologias móveis por parte de nossos jovens alunos é um processo consolidado coincidindo assim com a fala de Naismith *et al.* (2004) que disse que “não tem sentido, que um sistema educativo com recursos limitados de tecnologias da informação e da comunicação não tente tirar o máximo de partido do que as crianças trazem para as aulas”.

Neste projeto são reunidos vários interesses de diferentes áreas de pesquisa dando lugar a um projeto interdisciplinar. Por um lado apresentamos um grande interesse pela utilização das NTIC no contexto educativo, enquanto pelo outro, pretendemos questionar a melhora da formação prática dos estudantes. A inserção nestes âmbitos nos impõe a necessidade de buscar respostas em relação a melhora da qualidade de ensino. Mais especificamente na rede pública de ensino em disciplinas das áreas científico-tecnológicas, o que é o enfoque deste projeto. Esta necessidade constitui o ponto de partida para desenvolver este trabalho e é a motivação principal em todo o processo que aqui se expõe. A partir desta premissa perfilamos e delimitamos os campos de interesse para vislumbrar a realidade do problema que envolve a pesquisa e da análise desenvolvida em torno dele.

O perfil dos alunos que ingressam nos diversos níveis de ensino tem-se alterado em face da maior exposição anterior às NTIC. Este perfil nos impele a buscar iniciativas que integrem a educação científica ao processo educacional e que promovam a melhoria e uma maior atualização/modernização do ensino das ciências

⁴ Disponível em <http://www.teleco.com.br/ncel.asp>, acesso em 20 de Agosto de 2013.

em todos os níveis de ensino, enfatizando ações e atividades que valorizem e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade. Este novo cenário sugere o redesenho da educação criando novas e interessantes oportunidades de ensino. Oportunidades estas que considerem a ecologia da aprendizagem a partir de ambientes que promovam e suportem a criação de comunidades e que sejam compatíveis, não antagônico, com a forma como as pessoas aprendem. Deve-se estender não só o ambiente da sala de aula, mas também o da escola, e pensar como um só processo a ação (o fazer) e a criação de conhecimento (o saber). Estar atento ao *feedback* e permitir a personalização traz à tona a criação de vínculos mais efetivos da academia em um entorno global e dinâmico, assim um caminho eficaz para explorar para a consecução destes objetivos é o uso das NTIC.

As NTICs têm assumido, nas últimas décadas, um papel fundamental na representação social da realidade educacional. As mudanças por elas proporcionadas ocorrem a uma velocidade vertiginosa, derivando disto uma nova cultura. Portanto, o uso apropriado das NTIC que temos ao alcance pode ser a chave para a melhora da qualidade da educação. Estar em sintonia com estas tecnologias significa antecipar-se ao futuro mais imediato e colocá-las a serviço da atividade formativa começa a ser uma prática habitual nos contextos de ensino-aprendizagem.

Neste documento é apresentado um projeto que propõe a utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis como suporte a ambientes de ensino-aprendizagem na rede pública de ensino com o objetivo de proporcionar o acesso a informação de forma dinâmica e interativa em ambiente virtual, mas próximo da realidade física dos alunos, e assim facilitar e aumentar a motivação dos alunos nas tarefas de aprendizagem.

Ao contemplar a integração da experimentação remota aos dispositivos móveis, este projeto pretende estar sintonizado com a evolução dos dispositivos móveis e a consequente inclusão das funcionalidade. Porém para explorar os avanços das tecnologias móveis é indispensável transformar os ambientes tradicionais de aprendizagem em espaços de aprendizagem mobilizados. Daí a iniciativa de incluir a experimentação remota no ambiente com o objetivo de associá-la aos materiais de ensino disponíveis no ambiente, conferindo-lhes uma realidade científica com propósitos educacionais visando aumentar a flexibilidade e o alcance colaborativo das

atividades de ensino-aprendizagem, pois os laboratórios de experimentação remota são caracterizados pela realidade mediada pela distância e podem proporcionar aos estudantes uma aproximação deste com o mundo real. Alguns argumentos para sustentar esta proposta:

- O número crescente de matrículas na rede pública de ensino.
- O incremento dos recursos computacionais na rede pública de ensino e o aumento da conectividade (por exemplo, instalação de redes “banda larga”) nas escolas da rede pública.
- Os dispositivos móveis já estão nas mãos de alunos e professores, o que representa uma economia no investimento de equipamentos tecnológicos nas IE.
- A experimentação remota é uma alternativa para a escassez de equipamentos experimentais: em muitas instituições não existe laboratório, ou quando existe é bastante escasso; um laboratório remoto pode ser a solução para o caso destas instituições.
- A ER não possui limite de tempo e espaço: em um laboratório remoto não é necessário marcar horário para executar as práticas e o aluno pode acessar de qualquer lugar que tenha um computador/dispositivo com acesso à Internet, utilizando o tempo que for necessário.
- Melhorar o acesso de alunos especiais: a Experimentação Remota pode ajudar alunos com necessidades especiais a realizar as práticas, pois não exige muitas habilidades físicas.
- A criação de ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem, uma vez que para disponibilizar os experimentos haverá a necessidade de dispor de uma plataforma para disponibilizá-los, atualmente usamos o Moodle em nosso laboratório.
- Fazemos parte de uma cultura e de uma sociedade tecnológica ante a qual a educação não pode ser manter à margem. Os dispositivos móveis devem ser vistos como uma oportunidade para fomentar o uso da tecnologia.
- A tecnologia somente faz sentido na medida em que pode contribuir para a melhora da aprendizagem.
- A conectividade tem se convertido em um novo direito do ser humano. Negar seu acesso supõe restringir o acesso ao livro-texto do século XXI.
- Muitos países em vias de desenvolvimento investem recursos escassos em livros didáticos, porém, investem muito em dispositivos móveis.

- A tecnologia deve encurtar distâncias e desigualdades entre comunidades, não agravá-las.

Já o uso de experimentação remota para o ensino pode suprir muitas dificuldades e carências relacionadas ao uso da experimentação nas escolas ou universidades. É de conhecimento corrente que os alunos geralmente possuem dificuldade em aprender as disciplinas nas áreas científico-tecnológicas, como ocorre na disciplina de Física. Esse fato se agrava, também, devido à problemas na formação inicial e continuada dos professores e à falta de atividades práticas nessa disciplina, principalmente na educação básica, onde a carência de equipamentos de laboratório didático nas escolas impede a realização de experimentos.

A experimentação remota poderá desenvolver as capacidades de: compreensão de um problema, simplificação e modelagem do problema, formulação de hipóteses, proposição metodológica, verificação de hipóteses, realização de medidas, análises de dados, elaboração de conclusões, dentre outras. Entretanto, a realização de atividades experimentais no ensino de nível básico é extremamente limitada, para não dizer inexistente. Um dos motivos que dificultam o uso desse tipo de atividade é o alto custo necessário para a implementação e manutenção de laboratório nas escolas. Além disso, a quantidade de alunos neste tipo de laboratório é bem restrita e os horários para acesso aos equipamentos dependem da disponibilidade do profissional responsável para acompanhar as práticas.

Para consecução dos objetivos propostos serão utilizados os recursos das tecnologias MOODLE (Sistema de Gestão de Aprendizagem) e experimentos remotos desenvolvidos no Laboratório de Experimentação Remota (RExLab) a partir da utilização das plataformas de computação física *open source* e *open hardware* Arduino e Microservidor Web (MSW), este de desenvolvimento e construção próprio do RExLab. A utilização de ferramentas computacionais de código aberto e a integração da experimentação remota aos dispositivos móveis auferem ao projeto caráter inovador com alto potencial de replicabilidade e reusabilidade.

1.3 MOTIVAÇÃO

A motivação deste trabalho se dá pelo trajeto e oportunidades alcançadas envolvendo uma pesquisa que discorreu desde o início da graduação, a partir do ingresso no grupo de pesquisas RExLab. Em um primeiro momento foram estudos e alguns artigos sobre o assunto *mobile Learning*, que permite novas oportunidades de interação.

Houveram então diversas notícias governamentais de apoio e incentivo ao uso de dispositivos móveis na educação, como o anúncio da distribuição de tablets para professores na rede pública (Platonow, 2011).

A seguir foi realizado o desenvolvimento de um aplicativo próprio para adaptação aos dispositivos móveis que ocorreu pela oportunidade de participação no programa Campus Mobile em 2012. Durante o programa houveram treinamentos e indicações de ferramentas, linguagens e interfaces. Sendo posteriormente apresentado e defendido em banca, o aplicativo foi premiado em 2º lugar entre mais de 1.300 ideias de todo o Brasil (Claro, 2012).

Após o desenvolvimento foram iniciados projetos para extensão em escolas. Em 2013 iniciou-se o projeto com a Escola de EEEMGP, também foram aprovadas bolsas para início na Escola Básica Jardim das Avenidas (CAIC).

Os resultados aqui apresentados fazem parte das conquistas de um grupo que cooperou e apoiou o projeto, estendendo o uso da experimentação remota e permitindo a integração do recurso na didática dos docentes. Esta cooperação do grupo foi o principal fator motivador para ampliação do projeto.

Em meio a estes desenvolvimentos diversos artigos foram aceitos e notícias foram publicadas, incentivando ainda mais a pesquisa e a continuação dos trabalhos. A receptividade a esta pesquisa tem motivado o grupo a publicar em diferentes eventos nacionais e internacionais como: IEEE Global Engineering Education Conference 2012 e 2013, IEEEExplore, International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), International Journal of Online Engineering (iJOE), IEEE-RITA e RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação e um capítulo no livro "IT Innovative Practices in Secondary Schools – Remote Experiments".

1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

As limitações desta pesquisa são comuns na maioria das escolas. A descrição apresentada reflete o cenário em que o projeto busca se adequar para disponibilizar uma estrutura de experimentação.

A infraestrutura da escola da pesquisa conta com apenas 1 (um) laboratório de informática que possui 11 (onze) computadores, na biblioteca ainda são disponibilizados 2 (dois) computadores para pesquisa. Para as disciplinas de Física, Química, Ciências e Biologia, há um laboratório de Ciências que recentemente recebeu uma docente para cuidar da sala, esta docente foi remanejada de outra instituição e está apenas em caráter provisório⁵.

A conexão à internet por banda larga de 2 Mbps para uso geral provoca lentidões e prejudica aplicações que requisitam uma transmissão de dados intensa. Há um roteador sem fio comum que provê acesso wireless com liberação de senha, localizado próximo aos laboratórios.

Dentre as limitações está ainda a Lei nº 14363 de 25 de janeiro de 2008 que proíbe o uso de celular nas escolas estaduais do Estado de Santa Catarina (2008). Há leis semelhantes em outros estados brasileiros, porém não há uma fiscalização efetiva para retirada e poucas escolas realizam a remoção do aparelho.

A apreensão da professora participante do projeto em aceitar a adaptação da metodologia pode também apresentar dificuldades com a inclusão das tecnologias. Outro fator é o interesse dos alunos em realizar as atividades propostas, assim como os que não possuem acesso à internet em buscar alternativas para o acesso.

1.5 QUESTÕES PESQUISADAS

A exposição efetuada nas seções anteriores auxilia na percepção do principal problema abordado nesta pesquisa e o que se pretende alcançar com este trabalho. Inicialmente buscou-se definir e justificar as diferentes áreas em que concentramos o nosso interesse e apresentar um quadro no qual se encaixa este trabalho.

⁵ Dados fornecidos pela EEEMGP em Janeiro de 2013.

Para poder ter uma visão global do contexto no qual surge este trabalho devemos recordar o interesse nos usos das NTICs na educação para aportar novos recursos e métodos na tarefa formativa e destacar seu uso como elemento facilitador de mudança como apoio para novas metodologias docentes mais flexíveis e centradas no aluno. Estas características fazem com que o uso das NTICs na educação sejam uma constante subjacente em todo nosso processo de pesquisa e que, desta maneira, busquemos as respostas a diversos problemas que surgem neste cenário.

Por outro lado, fica claro o interesse existente de nossa parte na área da formação básica e dentro dela, concretamente, nas aulas práticas das disciplinas das áreas científico-tecnológicas, por entender que estas são fundamentais para iniciar a formação da identidade profissional destes estudantes. Entendemos que a boa qualidade da formação em disciplinas nas áreas das ciências, por exemplo, poderá se constituir em fator de motivação para ingressar nas carreiras nas áreas das engenharias ou tecnológicas.

Atualmente há uma realidade educativa que irrompe com força nas novas metodologias formativas baseadas na Internet, como é o *electronic Learning*, o *blended-Learning*, a *m-Learning*, a experimentação remota e que demandam estudos onde sejam analisados quais seus impactos no mundo educativo e quais são as condições para conseguir uma formação de qualidade. Por outro lado, nos deparamos com um cenário educacional em pleno processo de mudança e com a formação prática inicial dos estudantes com carências e demandas de novas formas de ensino e metodologias que possam auxiliar os estudantes a desenvolver esta etapa tão decisiva dentro de sua formação. A convergência destas duas situações dá o tom da abordagem deste estudo. De maneira que o foco principal de nossa pesquisa estará na utilização de ferramentas tecnológicas para o apoio do estudante nas aulas práticas.

Neste ponto é formulada a pergunta que pretende-se responder com este trabalho e com ela são destacados os objetivos em desenvolver o mesmo:

As NTIC podem ajudar, em particular a “Mobile Remote Experimentation (MRE)”, para aumentar a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas das áreas científico-tecnológicas na educação básica?

Para tentar responder a esta pergunta vamos nos valer da estrutura e de toda experiência do RExLab da UFSC que desde 1997 vem desenvolvendo trabalhos significativos na área de desenvolvimento deste projeto.

1.6 OBJETIVOS

A partir do problema exposto anteriormente surgiu esta proposta de pesquisa na busca de soluções que possam dar-lhe respostas ou pelo menos informações específicas a respeito. Há aqui um contexto bem definido para poder indicar quais serão os objetivos deste trabalho e posteriormente demonstrar o modo como pretende-se alcançá-los.

1.6.1 Objetivo geral

Poderíamos enunciar o objetivo geral da pesquisa da seguinte maneira:

Desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de formação baseado em no uso da experimentação remota em dispositivos móveis (mobile remote experimentation), para utilização em aulas de ciências, em escolas da rede pública de ensino, que permita trabalhar com sistemas físicos reais através de Internet.

O desenvolvimento proposto permitirá o acesso de estudantes de diversos estabelecimentos institucionais, que poderão efetuar as práticas de laboratório remotamente e adquirir uma visão mais completa sobre os fenômenos físicos e os distintos modelos que os descrevem. Assim pode-se argumentar que a presente proposta de pesquisa estará buscando:

Melhorar a qualidade das aulas práticas usando um ambiente virtual de formação baseado em no uso da

experimentação remota em dispositivos móveis (mobile remote experimentation).

Nesta pesquisa pretendemos utilizar e aproveitar as novas tecnologias baseadas na Internet para conseguir oferecer uma série ferramentas flexíveis e interativas de apoio a aprendizagem a um grande número de estudantes que cursando a educação básica, mais especificamente para as aulas práticas. O sistema em desenvolvimento e que será implementado pretende:

- Facilitar aos estudantes a realização de práticas nas disciplinas das áreas das ciências exatas, principalmente na disciplina de física como no projeto piloto.
- Facilitar aos professores o acompanhamento mais cômodo e completo de progresso na formação de seus estudantes.
- Favorecer a colaboração entre estudantes e professores, para este fim estaremos implementando no ambiente virtual de gestão de ensino-aprendizagem Moodle os materiais de ensino e de gestão.
- Estimular os jovens a inserirem-se nas carreiras científico-tecnológicas e engenharias a partir do desenvolvimento e construção de ambiente virtual colaborativo de ensino-aprendizagem que proporcione espaços de trabalho compartilhados visando facilitar a construção, gestão e transferência do conhecimento.

1.6.2 Objetivos específicos

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

- Implementar e disponibilizar projeto piloto⁶ de ambiente virtual de aprendizagem que integre ambientes virtuais e experimentação remota em

⁶ Os objetivos específicos, do piloto a ser implementado e implantado, incluem uma componente técnica e outra pedagógica, dizendo a primeira respeito ao desenvolvimento do módulo de hardware e de software que apoiem o trabalho de preparação e realização das experiências laboratoriais via web. Este módulo deverá igualmente contemplar a vertente de avaliação formativa, que pode ser inferida durante

dispositivos móveis com pelo menos uma turma de estudantes, de cada turno, da educação básica, da Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEMGP);

- Desenvolver interface própria para pelo menos 3 experimentos remotos, na área de física, em funcionamento no Laboratório de Experimentação Remota;
- Desenvolver e implementar pelo menos um experimento atendendo à solicitação ou demanda da professora responsável pelo projeto na escola coexecutora.
- Prover aplicativo para acesso aos experimentos remotos que possam ser utilizados em três diferentes Sistemas Operacionais Móveis, em especial Android, iOS e Windows Phone;
- Explorar mídias interativas para expandir e facilitar o acesso aos laboratórios remotos;
- Investigar (ou Pesquisar) padrões de layout apropriados para acessibilidade especial;
- Disponibilizar ambiente virtual colaborativo de ensino e aprendizagem para os professores da escola e assim oportunizar o enriquecimento de práticas pedagógicas a fim de proporcionar aos estudantes a aprendizagem de conceitos complexos, próprios do nível de ensino;
- Utilizar Metodologia TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) para avaliar a integração efetiva das tecnologias utilizadas no projeto relacionado ao ensino de conteúdos por parte dos docentes envolvidos em relação aos professores da escola;
- Avaliar mediante análises qualitativas e quantitativas a aplicação experimental realizada, por parte de docentes e discentes, para a obtenção de inferências, conclusões e implicações.

a realização do trabalho. A segunda componente (pedagógica) tem por objetivo formalizar um modelo que estabeleça o relacionamento entre as tarefas técnicas e as metas pedagógicas que se pretendem atingir com a realização da experiência. Para além de facilitar a especificação das metas de aprendizagem, pretende-se que esta componente conduza a um modelo de avaliação formativa, que permita inferir sobre a evolução da aprendizagem (ex. o aluno demonstrou que motivação para trabalhar com os experimentos?), a partir do registro das ações relevantes (neste contexto) realizadas pelos alunos.

1.7 OPÇÕES METODOLÓGICAS

O processo de pesquisa envolveu o acompanhamento das atividades realizadas na escola, onde foram aplicados os recursos. O principal processo ocorreu juntamente com as atividades realizadas em sala de aula e no Ambiente Virtual de aprendizagem.

O primeiro passo foi o cadastro dos alunos e disponibilização dos materiais didáticos no AVA, seguido de oficinas e treinamentos dos envolvidos. Durante o processo foi avaliada a participação e interesse dos participantes através de questionários e entrevistas, além dos dados de acesso.

Foram realizadas em salas de aulas práticas experimentais com experiências reais, remotas e virtuais. Durante a prática com experimentos remotos os alunos responderam a um questionário sobre recursos tecnológicos e o conhecimento. Em cada fase foram realizadas avaliações e discussão dos dados, assim, buscou-se conhecer e acompanhar as dificuldades e o provimento de soluções ou alternativas.

1.8 ESTRUTURA DO TEXTO

No primeiro capítulo de introdução é apresentado o problema abordado pela pesquisa e o seu contexto, justificativa, motivação, importância, limitações da pesquisa, bem como, as questões pesquisadas, os objetivos, as perguntas que se visa responder e as opções metodológicas.

No segundo capítulo é desenvolvido o referencial teórico no qual se baseia a pesquisa, integrando as tecnologias ao processo de ensino aprendizagem, definindo os conceitos envolvidos e as pesquisas anteriores que compõem o trabalho aqui apresentado.

O terceiro capítulo apresenta o cenário da educação em que a pesquisa se insere, demonstrando a estrutura de ensino e os apoios governamentais que apoiam o uso das tecnologias móveis.

No quarto capítulo descreve a metodologia utilizada, bem como a abordagem de pesquisa, objetivos e perguntas da pesquisa, perguntas que a pesquisa pretende responder, participantes, instrumentos, procedimentos da coleta de dados e da análise de dados.

O quinto capítulo inicia com a apresentação dos principais recursos necessários para o desenvolvimento do projeto, demonstração do aplicativo RExMobile e a integração entre os recursos no processo. Esta integração é vista a partir de uma perspectiva da metodologia TPACK, também apresentada no capítulo.

No sexto capítulo é realizada uma análise realizada ao longo do projeto e a sua inserção no ambiente educacional, juntamente com os recursos envolvidos e as etapas realizadas com as turmas participantes.

O sétimo capítulo traz a discussão dos resultados, tratando as respostas à pergunta principal da pesquisa, bem como, de suas quatro perguntas provenientes, demonstrando os dados relacionados e relatos dos participantes.

Para finalizar, no capítulo oitavo são apresentadas algumas conclusões derivadas do processo e resultados da pesquisa, as considerações finais e projetos futuros envolvendo ainda o trabalho aqui apresentado.

2 INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Os paradigmas de ensino e de aprendizagem têm sofrido mudanças significativas nas últimas décadas, fato que tem permitido, em parte, a evolução dos modelos educacionais. A mudança dos perfis de docentes e estudantes tem pressionado por modelos onde a atualização e adequação permanente da ação educacional deve se adaptar a novos cenários de aprendizagem onde as NTICs se constituem em uma fonte inesgotável de alternativas (Alves, 2012).

Dentro deste contexto cabem as instituições de ensino adaptarem-se as mudanças adotando as tecnologias como ferramentas que lhe permitam transcender fora das aulas, oferecendo alternativas de ensino onde os estudantes tenham uma janela aberta para a sua formação dentro e fora da universidade, permitindo fortalecer as competências adquiridas e alcançar outras que lhes proporcionem uma aprendizagem independente e eficaz como as competências tecnológicas, metodológicas, corporativas e sociais.

As NTICs por sua acessibilidade têm sido favorecidas no desenvolvimento de novos ambientes de apoio a aprendizagem colaborativa, como o caso dos ambientes virtuais no contexto educacional, que encontram subsídios para converterem-se em importante agente na enorme tarefa de melhorar o ensino e a aprendizagem com o objetivo de satisfazer as demandas e os desafios de uma economia globalizada. As NTICs proporcionam novas ferramentas de comunicação e interação que estão presentes no cotidiano dos alunos, porém estas normalmente não encontram correspondência dentro do ambiente educacional. Existe certo descompasso entre o mundo da educação e a revolução tecnológica que está ocorrendo fora da sala de aula nesse momento.

As salas de aulas necessitam ser transformadas em centros de aprendizagem abertos que ofereçam metodologias de ensino e de aprendizagem, principalmente nas áreas científico-tecnológicas, baseadas em práticas, que estimulem o raciocínio e que se aproximem da realidade. A utilização apropriada das NTICs poderá oferecer o potencial para que se possa alcançar a vanguarda do ensino.

O trabalho aqui apresentado contempla o desenvolvimento e implementação de ambiente virtual colaborativo de ensino-aprendizagem que engloba o suporte e a

gestão de materiais de ensino, e a experimentação remota disponibilizando para estes o acesso, via Web, de maneira convencional e também através de dispositivos móveis. Com o propósito, de atender as necessidades de atualização optou-se pelo uso de *mobile Learning (m-Learning)* para fazer a interface entre ambientes virtuais de aprendizagem e dispositivos móveis, atendendo o princípio da educação de qualquer um em qualquer lugar em qualquer momento.

O ambiente implementado procura estender a sala de aula através da experimentação remota em dispositivos móveis com o objetivo de criar vínculos mais efetivos da academia em um entorno global e dinâmico. Ao proporcionar que se possa ultrapassar a barreira das salas de aula busca-se um diferencial em relação ao simples uso de laboratórios virtuais que apenas simulam experiências e não interagem com equipamentos reais, onde os resultados ou a manipulação das experiências não reproduzem fielmente a realidade. A partir de um dispositivo móvel, com acesso à internet, o aluno poderá acessar em qualquer momento as experiências disponíveis nos laboratórios, interagindo com os equipamentos reais e conferindo os conceitos que são estudados em sala de aula. Podendo relacionar o conhecimento com a observação dos experimentos. Nossos jovens estão imersos nas NTICs e usufruem os mais diversos recursos para compartilhamento de conhecimentos e também para entretenimento. Ao disponibilizar ambiente de ensino-aprendizagem busca-se contextualizar a vivência e a aprendizagem tornando o estudo mais atrativo focando-o na aplicação.

2.1 AMBIENTES MAIS ATRATIVOS PARA A EDUCAÇÃO

O ensino e aprendizagem já não estão limitados aos trabalhos dentro das salas de aulas, e as modalidades de ensino presencial e a distância começam a ser fortemente modificadas, desafiando as IE a encontrar novos modelos para novas situações. Neste contexto, o ensino e a aprendizagem não são atividades solitárias e necessitam ser tratados como um esforço cooperativo entre os atores envolvidos neste processo, em que a participação ativa e a interação permitem que o conhecimento possa emergir, desde um diálogo ativo entre os participantes compartilhando suas ideias e informação.

Em uma sociedade em permanente metamorfose que tem como força motriz as NTICs é possível acompanhar a evolução de uma geração de seres humanos que cresce em meio às tecnologias digitais e que aprendem muito cedo a acessar de forma rápida uma gama imensa de informações e se comunicar com outras pessoas. É um novo homem, o nativo digital ou *Homo Zappiens* (Veen, 2009). Este novo homem representa um grande desafio para a educação, o de construir novos modelos de ensino-aprendizagem sintonizados com as tecnologias disponíveis para esta nova geração.

Este novo cenário sugere o redesenho da educação criando novas e interessantes oportunidades de ensino. Oportunidades estas que considerem a ecologia da aprendizagem a partir de ambientes que promovam e suportem a criação de comunidades e que sejam compatíveis, não antagônico, com a forma como as pessoas aprendem. Deve-se estender não só o ambiente da sala de aula, mas também o da escola, e pensar como um só processo a ação (o fazer) e a criação de conhecimento (o saber). Estar atento ao *feedback* e permitir a personalização traz à tona a criação de vínculos mais efetivos da academia em um entorno global e dinâmico, assim um caminho eficaz para explorar para a consecução destes objetivos é o uso das NTICs.

O Censo Escolar de 2009, uma pesquisa realizada pelo Ministério de Educação e Cultura do Brasil (MEC) mostrou que no Ensino Médio apenas 25,1% dos docentes que lecionam a disciplina de Física têm formação na área e que nas séries finais do Ensino fundamental este número cai para apenas 5% dos professores (Revista Escola, 2009).

Nas disciplinas das ciências no ensino básico, essenciais a formação educacional e profissional, que têm o intuito de ampliarem a visão dos efeitos que fazem parte do cotidiano e dar base ao estudo das Engenharias, devido aos métodos comuns de ensino-aprendizagem e por falta de atividades, a visão dos acontecimentos físicos permanece apenas em imagens abstratas da teoria ou que não se relacionam com a prática. Por não conseguir fazer esta conexão, as disciplinas não motivam os alunos a seguirem em áreas afins, ou mesmo em construir o conhecimento, se perdem na função de tornar o assunto proveitoso.

O conteúdo das disciplinas de ciências, desde o ensino básico, deve se tornar mais próximo e real, fazendo parte do dia-a-dia com experiências e laboratório para

práticas, permitindo uma melhor percepção dos efeitos físicos que ocorrem e atraem a atenção para a utilidade do assunto ministrado em aula. Apesar desta importância, a baixa disponibilidade de laboratórios e a insuficiência de recursos disponíveis para realizar experiências que auxiliem na aprendizagem acarretam na desmotivação dos alunos a aplicarem seus conhecimentos, perdendo a relação da observação destes conteúdos, desencorajando em seguirem em carreiras de engenharia ocasionando crescente evasão e aumento da ociosidade.

Sobre o desinteresse dos alunos no ensino da física: “No ensino de física, um fator bastante evidenciado por professores e alunos como um dos motivos que contribuem para uma imagem negativa da física é a linguagem matemática, muitas vezes considerada como a grande responsável pelo fracasso escolar” (Borges, 2010).

Sendo que os alunos ingressantes no ensino superior são originários de um Ensino Médio bastante deficiente, contribuindo para o déficit nos cursos de engenharia onde os ingressantes se deparam com disciplinas como Cálculo, Álgebra, Física, entre outras. Onde, em 2011 no Brasil calcula-se a falta de pelo menos 75 mil profissionais formados na área, em todo país são oferecidas mais 300 mil vagas, destas somente 120 mil são ocupadas, sofrendo ainda uma taxa de 54% de evasão (Borges, 2012).

O que se percebe é que, por não saberem esta real utilidade das disciplinas científicas, os alunos não se interessam em continuar nestas áreas, ou então se veem com grandes dificuldades em todos os níveis da educação, falta interação com a prática, que não é apresentada em aula. Buscando novas atitudes, que proporcionem novas oportunidades de aprendizagem, onde o uso das ferramentas tecnológicas propicia soluções criativas e inovadoras, que irão contribuir no processo de formação, criando vínculos mais efetivos nas universidades.

2.2 INCENTIVO AO USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

Os dispositivos móveis, no contexto aqui apresentado, envolvem os dispositivos cuja principal função é permitir a comunicação sem fio, independentemente do local, e se comunicam com as redes telefônicas através da tecnologia wireless, também integram várias aplicações de software simples, como proposto por Kuhn (2013).

Já os smartphones, são os dispositivos móveis que acrescentam funcionalidades comuns de um computador e conectividade, podem ainda ser personalizados com funções e aplicativos instalados pelo usuário, de forma curta estes aplicativos são denominados de “apps”. São percebidos como um pequeno computador móvel com a funcionalidade de um celular comum. Os tablets também integram a lista de dispositivos móveis como smartphones com telas maiores sensíveis ao toque.

Dentro do ecossistema móvel, diversos dispositivos podem se enquadrar ao conceito de dispositivo móvel, Firtman (2010) propõe que tenham as seguintes características:

- Mobilidade – é possível carregar conosco em todo lugar e todo momento. Um conceito relativo se pensar que anteriormente os celulares pesavam alguns quilograma;
- Pessoal – diversas pessoas podem ter acesso ao seu computador de casa, do trabalho ou mesmo de um hotel, no entanto a característica de pessoal é ainda mais forte quando trata-se de seu dispositivo móvel, o uso por outros causa forte desconforto e sensação de violação;
- Acompanhante – Permanece com usuário por uma grande parte de tempo, pois a mobilidade propicia uma certa dependência do dispositivo, que acaba a fazer parte do cotidiano e permanece acompanhando o usuário;
- Uso rápido e fácil – um dispositivo necessita ser fácil e rápido para usar, não sendo necessário aguardar para ser carregado e depois manuseado;
- Conectado – Possui algum tipo de conexão à rede que permite receber e enviar dados a todo instante ou limitado;

Diante deste ecossistema móvel, listar como dispositivos móveis os celulares, smartphones de entrada, intermediários e avançados, ou mesmo tablets, apesar do tamanho de sua tela não permitir serem tão portáteis quanto os anteriores.

O uso destes dispositivos tem crescido fortemente nos últimos anos devido à redução de custo de hardwares ainda mais potentes. Dados do IDC o preço médio dos smartphones, que estava em torno de US\$ 316 no primeiro trimestre de 2012, caíram para US\$ 240 em 2013, o que explica em parte a explosão de vendas. Já em relação aos tablets, no Brasil os equipamentos de baixo custo são os mais procurados,

tablets com preço de até R\$500, dominaram as vendas no período, com 55% do total. Os dispositivos de preço médio tiveram queda no valor de R\$ 968,00 no segundo trimestre de 2012 para R\$ 628,00 (Idc Brasil, 2013).

Os dispositivos móveis estão se tornando cada dia mais acessíveis às diversas classes sociais, pois a redução de preços tem contribuído para que esta acessibilidade aconteça. Em setembro de 2011, o então ministro Fernando Haddad anunciou que a partir de 2012 haverá a distribuição de “centenas de milhares” de tablets pelo MEC para as escolas públicas brasileiras com o objetivo de universalizar e socializar o acesso dos alunos à tecnologia (Platonow, 2011).

Atualmente o uso das NTICs no ambiente educacional está restrito ao meio de pesquisa, sendo assim, carentes de diversificação de conteúdo. É necessário que a inserção destas tecnologias possa dinamizar o processo de ensino-aprendizagem proporcionando a interação do aluno com experiências mais reais desde o ensino básico (Alves, 2012), pois é neste nível em que são consolidadas as disciplinas bases para a continuação e aproveitamento dos cursos nas áreas das Engenharias e tecnologias (Silva, Mota Alves e Alves, 2007).

Os novos formatos de disponibilização de conteúdos como mundos virtuais 3D, games, ambientes virtuais de aprendizagem, filmes, e também diferentes veículos como tablets, smartphones e celulares, são fundamentais para o desenvolvimento deste novo cenário educacional (Johnson, 2013). São recursos que já fazem parte da rotina diária dos estudantes e são utilizados para entretenimento, diversão, comunicação e para educação, na maioria das vezes, apenas como meio de pesquisa, com pouca diversificação de uso e interatividade.

Percebe-se também a afeição dos alunos por redes sociais e pelo compartilhamento de conteúdo, estando constantemente conectados. E esta é a principal motivação para apresentação do modelo da aplicação aqui proposta, pois está sustentada na ideia da proximidade e fascínio dos alunos pelas tecnologias. A partir desta motivação espera-se atrair os alunos para o compartilhamento de seus conhecimentos em qualquer lugar com seu dispositivo móvel, não apenas na escola, mas também em suas residências, na rua, entre os amigos e com a família, podendo assim apresentar o seu conhecimento a outros e desta forma apresentar as ciências como algo mais próximo do real.

Com isso pretende-se estreitar as relações de aprendizado dos conceitos apresentados nas salas de aulas com o dia-a-dia incentivando a sede pelo descobrir e mobilizando os alunos pelo interesse no desenvolvimento de habilidades que possam ser úteis e que busquem colocar em prova os conceitos assimilados (Silva, Rochadel e Marcelino, 2012).

2.3 EXPERIMENTAÇÃO REMOTA

A experimentação remota (ER) no processo de ensino-aprendizagem está centrada na ideia de disponibilizar experimentos reais, via Internet, para que os estudantes tenham livre acesso e possam interagir com processos reais (Paladini *et al.*, 2008). 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, pois possibilita aos estudantes observarem fenômenos dinâmicos que são muitas vezes difíceis de explicar através de material escrito. A ER incrementa a motivação dos estudantes ao desenvolver uma abordagem realista para resolver problemas, pois diferentemente dos laboratórios virtuais, onde todos os processos são simulados, o laboratório de experimentação remota possibilita a interação com processos reais permitindo ao utilizador uma análise dos problemas práticos do mundo real (Silva, 2006).

A Figura 1 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 atividades práticas nas disciplinas.

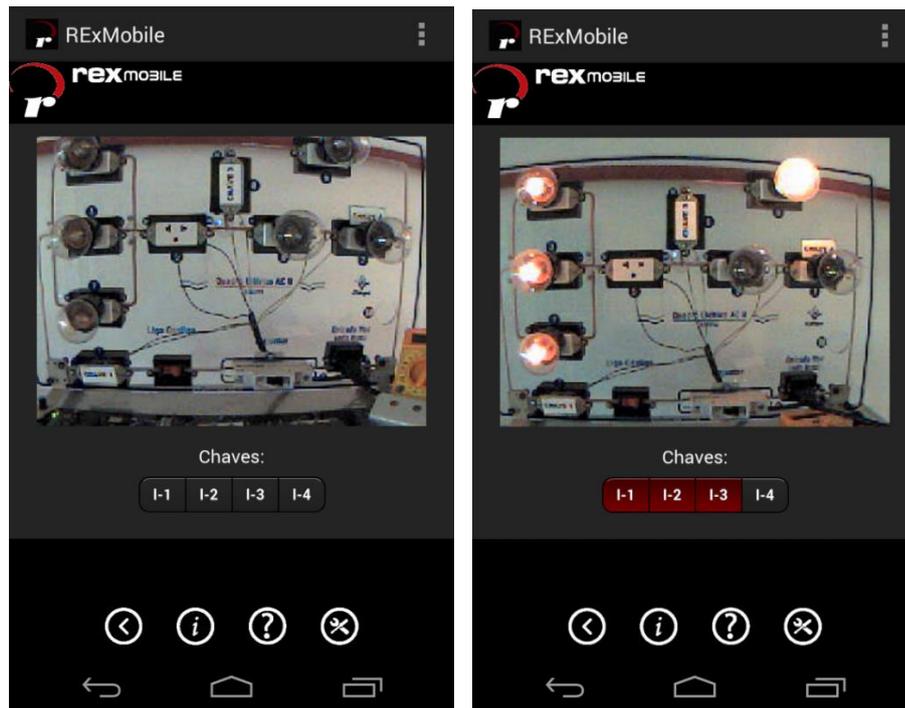


Figura 1 - Captura de tela do aplicativo RExMobile.

As características de acesso e manuseio de um laboratório comum se mostram atraentes e fascinantes ao ensino de ciências. No entanto, devido ao número insuficiente laboratórios, a alternativa usual no ambiente escolar são os laboratórios virtuais ou simuladores que apenas retornam valores e observações gravadas ou previamente calculadas, esta previsão de resultados deixa de demonstrar importantes aspectos da realidade e a real aplicação do experimento com os demais fatores naturais.

Esta dinâmica de interação de modo real é uma difícil substituição e falha nos conceitos de aplicação da teoria, ao mesmo momento que manter experimentos em um laboratório gera custos e há dificuldades de espaço ou manutenção nas escolas públicas. Por outro lado, algumas instituições possuem diversos experimentos de aplicação com bastante interação para observação e uso de alunos no ensino básico, mas impedidos de interagir pela distância geográfica ou disponibilidade de tempo para visitas, ou seja, interessantes experimentos fechados em laboratórios e estudantes que necessitam desta aplicação prática dos estudos realizados em sala de aula.

A partir da ideia de disponibilizar experimentos reais para que os alunos tenham livre acesso e possam interagir, observar realizando suas experiências e

aplicando seus conhecimentos alguns laboratórios têm disponibilizado seus experimentos para acesso remoto através da internet.

Na literatura são encontrados três diferentes tipos de laboratórios comumente utilizados no ensino das áreas científico e tecnológico: o laboratório presencial (hands-on), o laboratório de experimentação remota e o laboratório virtual. O laboratório presencial é aquele convencionalmente utilizado em cursos presenciais, no qual o aluno manipula diretamente os materiais dos experimentos no mesmo espaço e tempo que seus colegas e na presença do professor. O laboratório virtual é aquele baseado em simulações no qual o aluno não interage com instrumentos e dispositivos, mas com representações computacionais da realidade. O laboratório de experimentação remota é aquele que se encontra distante do aluno quando de sua utilização, porém, mesmo à distância, permite que o aluno controle os instrumentos e dispositivos que se encontram em lugar distinto daquele ocupado por ele através de alguma interface que realiza a mediação entre o aluno e os dispositivos e equipamentos.

Para Corter (2007) os laboratórios de experimentação remota e os simulados podem ser pelo menos, tão eficientes quanto os tradicionais (presenciais) no ensino de conceitos específicos.

Este modo de experimentação, que tem por objetivo usar recursos da Internet para possibilitar experimentos físicos de forma remota, teve o seu conceito desenvolvido no MIT (Ilab), na década de 1990. Desta forma, estudantes poderiam realizar as práticas sem estar em um laboratório (Alves, 2012).

A utilização dos laboratórios de experimentação remota iniciou-se nas áreas de engenharia, com laboratórios para controle e automação de experiências. Devido à necessidade de acesso aos equipamentos de forma remota, as experiências começaram a ser adaptadas para acesso virtual, inclusive com a utilização de robôs na manipulação de aparelhos. O uso de ambientes remotos teve como principal objetivo trazer conforto, segurança e economia de um modo geral. O acesso remoto pode controlar diversas tarefas, como o controle de eletrodomésticos e sensores, acionamento de alarmes e sistemas de segurança, portas de casas e de cofres dentre outras.

Este recurso é bastante comum em muitas IES, as aulas expositivas nas áreas das ciências, tecnologia e engenharias são frequentemente complementadas por laboratórios de experimentação remota onde os estudantes podem observar

fenômenos dinâmicos que são muitas vezes difíceis de explicar através de material escrito. Além disso, no mundo real interativo as plantas de experimentação aumentam a motivação dos alunos e também desenvolvem uma abordagem realista para resolver problemas. Diferentemente dos laboratórios virtuais, onde todos os processos são simulados, o laboratório de experimentação remota possibilita a interação com processos reais permitindo ao utilizador uma análise dos problemas práticos do mundo real. Isto faz com que estes laboratórios levem certa vantagem em relação aos laboratórios virtuais, pois segundo Cassini (2003) os “laboratórios remotos permitem ao estudante interagir com processos reais”.

Logo, conclui-se que estes laboratórios são aqueles em que os elementos são reais, seu acesso é virtual e as suas experiências reais. Segundo Nedic (2003), encontramos as seguintes vantagens nos laboratórios remotos:

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

2.4 MOBILE LEARNING

As mídias eletrônicas permitiram a criação e disponibilização de ferramentas para a aprendizagem através de diversos dispositivos eletrônicos, o termo *electronic Learning* (*e-Learning*) se refere ao uso destes dispositivos na educação num contexto amplo de utilização destes recursos (Welsh *et al.*, 2003).

Já a *Mobile Learning* (*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 (Hofmann, 2006). As tecnologias digitais móveis não são mais que uma interface que nos permitem acessar a informação com a finalidade de explorá-la para gerar um valor agregado.

A *m-Learning* foi originado na década de 1980, quando o Xerox Palo Alto Research Center (PARC) propôs o Dynabook (um computador do tamanho de um

livro, portátil, com acesso a rede “sem fio” e tela plana), na década de 1990 o desenvolvimento adquiriu ritmo mais acelerado em universidades da Europa e Ásia, onde se começou a avaliar as possibilidades da educação móvel para estudantes. No ano 2000 o projeto PEP (Palm, 2000) convidava os professores dos Estados Unidos a participarem de um concurso para desenvolvimento de projetos de apoio ao ensino, baseados em agendas pessoais eletrônicas (foram selecionados para financiamento em torno de 100 projetos).

O *m-Learning*, também conhecida como Aprendizagem Móvel, tem muitas definições que giram em torno de como as pessoas podem aprender e manter-se em contato com seus ambientes de aprendizagem que incluem seus colegas de classe, professores e recursos educativos através de dispositivos móveis (Quinn, 2011). A *m-Learning* significa uma nova técnica de apoio para a educação que poderia ser inserida na categoria de aprendizagem denominada on-line.

O avanço das NTICs nos permite pensar em estratificar a aprendizagem formal em função do contexto da sala de aulas em três categorias: atividades regulares de aprendizagem, aprendizagem a distância e aprendizagem on-line. A aprendizagem a distância pode ocorrer dentro de um ambiente de sala de aulas ou com acesso on-line, ou ainda pode ser uma combinação de ambos. Além disso, a aprendizagem on-line pode incluir a aprendizagem eletrônica e a aprendizagem móvel.

Al-Zoubi, Akram e Mohammed (2008) definem a *m-Learning* como a entrega de conteúdo eletrônico on-line por meio das tecnologias emergentes. E efetivamente estas têm se convertido em um meio que possibilita a inovação para oferecer conteúdos e integração da tecnologia à educação, já que permite aos educadores interatuar com os estudantes.

Já Mohamd Hassan e Jehad (2009) dizem que a aprendizagem móvel pode conduzir um estudante para um contexto real de aprendizagem ao agregar aos objetivos do campo de estudos as informações relacionadas no dispositivo móvel para iniciar o processo de aquisição de conhecimentos.

A *m-Learning* estende os benefícios da *e-Learning*, como o acesso a informação e a possibilidade de aprender em qualquer hora e lugar, para uma faixa muito grande no contexto de ensino e aprendizagem. Com a aprendizagem móvel, os

estudantes conseguem um novo grau de liberdade, pois são eles que escolhem quando e como querem acessar os conteúdos didáticos (Wajeeh e Nimer, 2009).

O uso de dispositivos móveis para a entrega de ferramentas de aprendizagem é um conceito atrativo, pois é uma tecnologia que permite às pessoas participarem das atividades de aprendizagem sem estarem “presas” a um lugar e proporciona aos usuários um acesso conveniente aos recursos de aprendizagem em qualquer momento e em qualquer lugar. A *m-Learning* tem se mostrado como um possível ambiente educativo e uma ferramenta que pode apoiar fortemente o processo de ensino e aprendizagem.

Os dispositivos móveis podem ser utilizados para promover individualidade e colaboração dos estudantes em suas atividades educativas. Estudos recentes mostram que os dispositivos móveis têm grande aceitação e uso por parte dos estudantes, porém, sem dúvida, a utilização da *m-Learning* como uma ferramenta na área educacional ainda enfrenta várias dificuldades, tais como a teoria da pedagogia da aprendizagem móvel.

Naismith *et al.* (2004) efetuaram uma revisão da literatura sobre as aplicações da tecnologia de comunicações móveis para a aprendizagem. O informe do grupo de Naismith faz, além disso, contribuições analíticas importantes que nos permitem situar nosso trabalho no contexto de tendências mundiais de aprendizagem móvel.

A análise de Naismith e colaboradores classifica o tipo de atividades que é possível realizar com estas tecnologias ao aplicá-las como facilitadoras da aprendizagem. Os autores classificam as atividades em comportamentalistas, construtivistas, situadas, colaborativas, de aprendizagem informal e ao longo da vida, e de apoio à aprendizagem e ao ensino.

Os avanços tecnológicos abrem as portas para novas formas, oportunidades e desafios para desenvolvimento de novos métodos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Em particular o desenvolvimento das tecnologias móveis e suas implicações e aplicações no campo educacional tem despontado recentemente como um campo de pesquisa focado em um nova forma do aproveitamento das NTICs a fim de acessar informações mediante dispositivos móveis. Este enfoque é comumente conhecido como *Mobile Learning (m-Learning)* ou aprendizagem com mobilidade mediante o uso de dispositivos móveis do tipo telefones móveis básicos, “tablets”,

PDA's, reprodutores MP3, memórias USB, dispositivos de leitura eletrônica e Smartphones.

As dispositivos móveis por si mesmos não se constituem em ferramentas educativas úteis tornando-se imprescindível a pesquisa sobre o uso pedagógico destes, a fim de permitir seu uso interativo e colaborativo orientado ao ensino e aprendizagem por parte de seus usuários. Kukulska-Hulme (2007) menciona que os recursos didáticos disponibilizados através de dispositivos móveis podem potencializar o contexto dos processos de ensino e aprendizagem a partir da concepção de novos métodos, práticas e desenvolvimentos que contemplem as características tecnológicas particulares que têm estes dispositivos. Características estas evidenciadas pela mobilidade do dispositivo que potencializadas pela sua capacidade de conexão para comunicações espontâneas e colaborativas, capacidade de prover informação de dispositivo para dispositivo, localização imediata de dados e informação e os recursos multimídia neles embutidos.

Buscando a consolidação como um campo de pesquisas a partir da última década, a *m-Learning* tem evoluído, porém é um campo onde não há unanimidade sobre seu conceito. Para autores como Traxler (2009), Ryu e Parsons (2009) a tecnologia móvel e a aprendizagem aparecem indissolúvelmente unidos, onde percebem *m-Learning* como a aplicação dos dispositivos móveis para fins educativos. Outros autores a consideram como uma evolução do *b-Learning* a partir da incorporação do valor da ubiquidade da aprendizagem, ou seja, a possibilidade e acessar os conteúdos de aprendizagem em qualquer momento e em qualquer lugar.

E finalmente outros pesquisadores que consideram a *m-Learning* como uma nova modalidade de ensino a distância focada no estudante a partir de dois aspectos centrais: mobilidade e contexto de aprendizagem. Este conceito associa ubiquidade da aprendizagem à mobilidade relacionando-as a um contexto de ensino e aprendizagem dos estudantes facilitado pelos dispositivos móveis.

Autores como Sharples, Taylor e Vavoula (2005) consideram que o importante não é a tecnologia e sim o conceito de mobilidade. Para estes autores a terminologia deste conceito tem três implicações: mobilidade física, mobilidade tecnológica e mobilidade social. Kukulska-Hulme (2007) cita como vantagens:

- Permite a aprendizagem em qualquer momento e lugar.
- Pode melhorar a interação didática nas formas síncrona e assíncrona.
- Potencializa a aprendizagem centrada no aluno.
- Permite o enriquecimento multimídia da aprendizagem.
- Permite a personalização da aprendizagem.
- Favorece a comunicação entre os alunos e as instituições educacionais.
- Favorece a aprendizagem colaborativa.

Os dispositivos móveis estão nas mãos de alunos e professores, o que representa economia em relação ao investimento em equipamentos tecnológicos nas instituições de ensino, logo deve-se pensar na utilização dos dispositivos móveis através da *m-Learning* como uma oportunidade para fomentar o uso da tecnologia na área educativa. Porém não se deve considerar a *m-Learning* como um fim e sim como um meio facilitador de oportunidades de aprendizagem, especialmente quanto existe movimentação física, pois o movimento mudará o contexto da aprendizagem.

2.4.1 Mobile Remote Experimentation - MRE

Assim como os conceitos da *e-Learning* incluídos à experimentação originaram a experimentação remota, a utilização da *m-Learning* aplicada a experimentação traz uma nova perspectiva de interação. Costa (2005) denomina de Experimentação Remota Móvel (*Mobile Remote Experimentation* ou MRE) a utilização de dispositivos móveis para controle de experimentos à distância, a Figura 2 mostra esta junção de conceitos.

A MRE combina as características e os conceitos associados da *m-Learning* e da Experimentação Remota em aplicações que permitem a realização de experiências remotamente controlada com o diferencial de interação com instrumentos reais através de um dispositivo móvel.

Algumas aplicações têm sido realizadas com este conceito. Al-Zoubi, Tahat e Hasan (2005) descrevem uma aplicação para enviar e receber dados de experimentos através de mensagens curtas de texto (SMS). Garcia-Zubia, Lopez-De-Ipina e Orduna

(2008) demonstram o uso de uma aplicação desenvolvida com AJAX para acesso aos WebLabs.

Estas propostas de interação mostram os diferentes usos das tecnologias envolvidas e certos limitantes devido a escolha. Atualmente a fragmentação de Sistemas Operacionais móveis é reduzida, o que permite o desenvolvimento de aplicações portáteis, além de também conceder o acessos aos sensores que equipam os dispositivos.

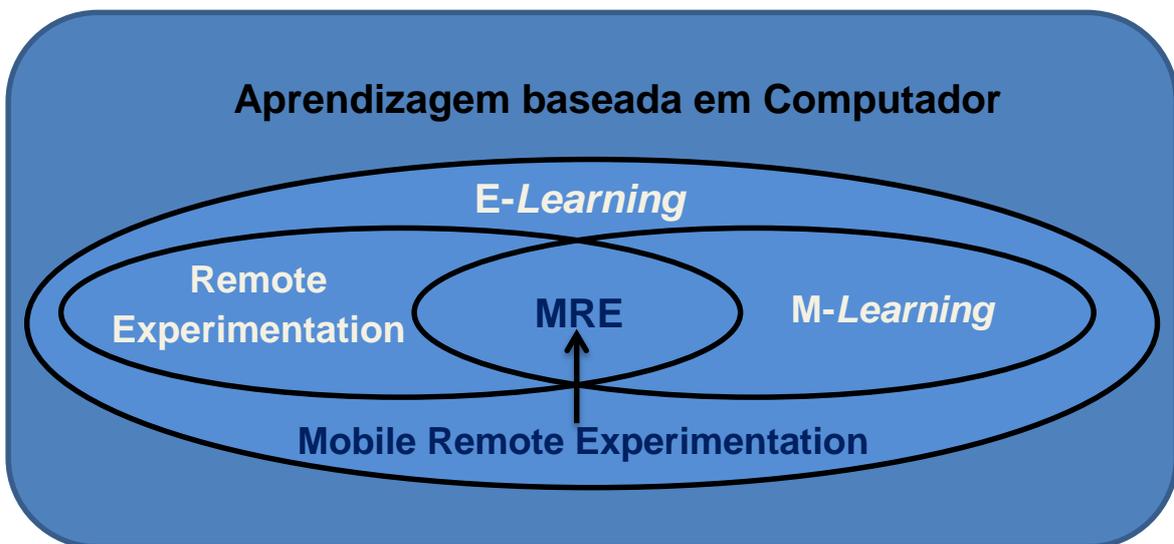


Figura 2 - Mobile Remote Experimentation. Fonte: Costa e Alves (2006)

3 ESTRUTURA DE ENSINO

A organização do Sistema Educacional Brasileiro ocorre por meio dos sistemas de ensino da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. A Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), instituída pela lei nº 9.394, de 1996, são as leis que regem o sistema educacional brasileiro em vigor.

As Diretrizes e Bases da Educação Nacional são estabelecidas pela Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. A LDB estabelece a finalidade da educação no Brasil e como esta deve estar organizada, quais são os órgãos administrativos responsáveis, quais são os níveis e modalidades de ensino, entre outros aspectos em que se define e se regulariza o sistema de educação brasileiro com base nos princípios presentes na Constituição.

Os órgãos responsáveis pela educação, em nível federal, são o Ministério da Educação (MEC) e o Conselho Nacional de Educação (CNE). Em nível estadual, há a Secretaria Estadual de Educação (SEE), o Conselho Estadual de Educação (CEE), a Delegacia Regional de Educação (DRE) ou Subsecretaria de Educação. E, por fim, em nível municipal, existem a Secretaria Municipal de Educação (SME) e o Conselho Municipal de Educação (CME).

3.1 EDUCAÇÃO BÁSICA

A educação básica, que contempla a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, constitui o primeiro nível de escolarização e tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores, conforme art. 22, da Lei nº 9.394/96. De acordo com o art. 21 da Lei nº 9.394/96, a educação escolar, além das três citadas anteriormente, compõe-se também do nível superior. Outras modalidades brasileiras de ensino são: Educação de jovens e adultos (ensino fundamental ou médio), Educação profissional ou técnica, Educação especial e a Educação a distância (EAD).

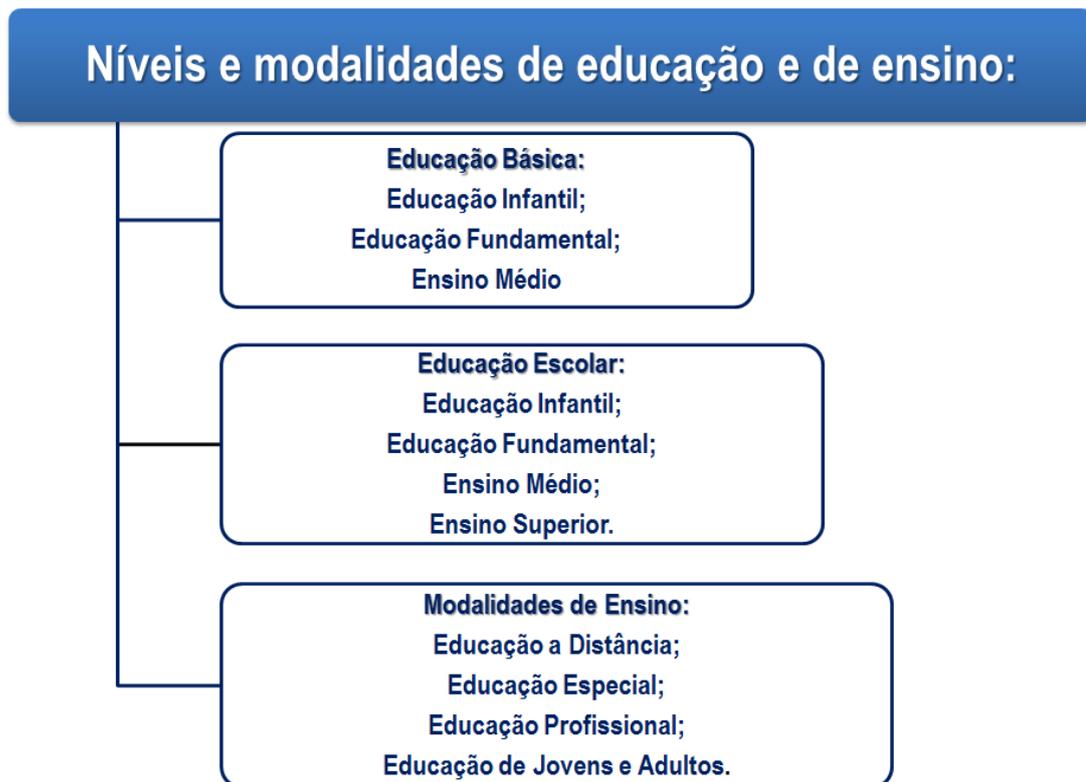


Figura 3 - Níveis e modalidades de educação e de ensino

A educação infantil, primeira etapa da educação básica, é realizada em creches, para crianças com até três anos de idade, e nas pré-escolas, para crianças de 4 a 6 anos.

O ensino fundamental, com duração mínima de nove anos, (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica, Alteração - Lei 11.274, 2006), é obrigatório e gratuito na escola pública, devendo o Poder Público garantir sua oferta para todos, inclusive aos que não tiveram acesso na idade própria para o mesmo. O Ensino Fundamental é dividido em duas fases, denominado Ensino Fundamental I (1º a 5º anos) e Ensino Fundamental II (6º a 9º anos). Durante o Ensino Fundamental I cada grupo de alunos geralmente é assistido por um único professor. Como para Ensino Fundamental II, há tantos professores como disciplinas. O Conselho Federal de Educação define uma grade curricular constituída de Língua Portuguesa, Matemática, história, geografia, ciências, artes e educação física (do 1º ao 5º ano). A partir do 6º ano as línguas inglesa e espanhola também são adicionadas. Algumas escolas também incluem informática como uma matéria.

A Constituição Federal de 1988 reconheceu o município como uma instância administrativa, possibilitando-lhe, no campo educacional, a organização de seus

sistemas de ensino em colaboração com a União e os Estados. A Constituição Federal prescreveu que os municípios deverão atuar, sobretudo no ensino fundamental, tanto na zona urbana, quanto na zona rural e na pré-escola, priorizando o atendimento às crianças de 0 a 5 anos, nas creches e pré-escolas.

O ensino médio, etapa que finaliza a educação básica, tem duração mínima de três anos e oferece uma formação geral ao educando, podendo incluir programas de preparação geral para o trabalho e, de forma facultativa, a habilitação profissional. O mínimo é de 2.200 horas de aula ao longo de três anos. Os estudantes devem ter concluído o Ensino Fundamental antes de serem autorizados a inscrever-se no Ensino Médio. O Ensino Médio compreende a grade curricular em Português (incluindo o idioma Português e as literaturas portuguesa e brasileira), língua estrangeira (Inglês geralmente, também espanhol e francês hoje muito raramente), História, Geografia, Matemática, Física, Química e Biologia. Recentemente Filosofia e Sociologia, que foram proibidos durante a ditadura militar (1964-1985), tornaram-se obrigatórios novamente.

Além do ensino regular, a educação formal possui as seguintes modalidades específicas: a educação especial, para os portadores de necessidades especiais; a educação de jovens e adultos, para aqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria para os mesmos.

A educação profissional está integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, às ciências e à tecnologia, com o objetivo de conduzir ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. O ensino de nível técnico é ministrado de forma independente do ensino médio regular. Este, entretanto, é requisito para a obtenção do diploma de técnico.

O ensino médio é obrigatório para aqueles que pretendem prosseguir com os estudos universitários. Além disso, os estudantes devem passar um processo seletivo para o seu curso específico de estudo. A norma brasileira para o grau de licenciatura ou “bacharelado” é atribuída na maioria das áreas das artes, humanidades, ciências sociais, ciências exatas, ou ciências naturais, e exige normalmente quatro anos de estudos pós-secundários em uma universidade certificada. A educação superior abrange os cursos de graduação nas diferentes áreas profissionais, que são disponíveis aos candidatos que tenham concluído o ensino médio ou equivalente e tenham sido classificados dentro do número de vagas em processos seletivos

específicos. A pós-graduação também faz parte do nível superior de educação e compreende programas de especialização, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

3.1.1 A Experimentação prática no desenvolvimento da aprendizagem

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2002) do Ministério da Educação destacam a realização de trabalhos experimentais como um dos aspectos indispensáveis no ensino dentro das áreas de tecnologias e das ciências naturais, também fundamental para garantir a construção do conhecimento e desenvolver a curiosidade. O que permite ao aluno adquirir uma cultura científica acima das verdades estabelecidas e inquestionáveis da teoria (Ayala, 1996).

Segundo Araújo (2003), atividades experimentais são apontadas por professores e alunos como “uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”.

Além disto, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica - Lei Nº 9.394, 1996a) cita como uma das finalidades o Ensino Médio: “*Inciso IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina*”. Portanto, torna a junção da teoria e prática nas escolas de ensino médio como propósito na etapa final da educação básica, sendo necessário proporcionar oportunidades ao aluno realizar estas atividades.

Laboratórios didáticos não têm o objetivo apenas de fortalecer o ensino de física, eles também permitem aos alunos desenvolver vários campos, testar e comprovar diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração. Cruz (2009) defende assim que laboratórios didáticos ajudam na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade. Isto devido às práticas auxiliarem na resolução de situações-problema do cotidiano, o que permite a construção de conhecimentos e a reflexão sobre diversos aspectos, levando ao aluno fazer interrelações. Isso o capacita a desenvolver as competências, as atitudes e os valores que proporcionam maior conhecimento e destaque no cenário sociocultural.

Os dados de 2010 do Censo Escolar do Ministério da Educação (MEC) demonstram que frequentavam estabelecimentos sem laboratório de ciências cerca de 27 milhões (70%) de estudantes matriculados no ensino fundamental e médio (Borges, 2012). A falta de laboratórios nas escolas prejudica a realização de atividade experimental, limitando o estudo das ciências ao estudo teórico em sala de aula. Estes dados refletem a deficiência em infraestrutura em todos os níveis da educação básica não apenas das escolas públicas, mas também em escolas privadas.

3.2 APOIO GOVERNAMENTAL

No Brasil e em diversos países há um grande incentivo para proporcionar que as tecnologias possam ser integradas na educação de forma eficiente. Nas seções a seguir são discutidos alguns planos e estratégias governamentais que apoiam a utilização dos dispositivos móveis.

3.2.1 Políticas Públicas

Em 2011, o lançamento da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015 (Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 - 2015, 2011) determinou CT&I como principal eixo do desenvolvimento do Brasil, criando estratégias para o setor de software e serviços de TI. Especificamente para isto e inspirado em um conjunto de medidas internacionais foi definido o Programa Estratégico de Software e Serviços de TI – TI MAIOR.

O programa TI MAIOR apresentou como diretriz setores brasileiros de destaque nos setores de software e serviços de TI, definindo objetivos para alavancar as cadeias de geração do potencial tecnológico no país.

Neste plano estratégico baseado em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, há programas de incentivos do governo para promover a integração e articulação de programas, políticas, incentivos, ferramentas, mecanismos de fomentos, entre outras ações.

Entre as 10 principais tendências apontadas no documento, a demanda por sistemas móveis, ubíquos, de educação e de plataforma abertas estão apontados

como ambientes colaborativos que tendem a motivar o lançamento de novas tecnologias.

Já entre os ecossistemas digitais selecionados, a educação foi definida como destaque nestas estratégias, a fim de promover tecnologias de caráter a gerar grandes impactos na cadeia de mobilidade, internet, entretenimento e software livre.

Os objetivos elencados pelo Plano Nacional de Educação (PNE) prevê a criação de um ambiente pedagógico criativo e interativo nas salas de aula que promovam a utilização de recursos de tecnologias da informação e internet. Ainda são promovidos investimentos para a infraestrutura pelo PROINFO (Programa Nacional de Tecnologia Educacional, 1997).

O plano ainda incentiva o uso intensivo de tablets como ferramenta pedagógica eficiente e interativa despertando a atenção pela mobilidade e a redução da necessidade de dispositivos e equipamentos robustos, permitindo um rápido barateamento, além de estarem constantemente nas mãos dos alunos e professores.

As demandas na área educacional foram pontuadas em:

- Desenvolvimento de uma arquitetura de referência para interoperabilidade dos aplicativos educacionais a qualquer sistema operacional, integração dos conteúdos digitais existentes nos diversos portais de domínio público (banco internacional de objetos educacionais, coleção educadores, portal do professor etc.), com o desenvolvimento de e-books portáteis em qualquer sistema operacional;
- Desenvolvimento de aplicativos (*apps*) educacionais, plataformas educacionais com foco em redes sociais gamificadas (*edutainment*, ou seja, *education + entertainment*), desenvolvimento de plataformas para ensino a distância e gestão educacional;
- Construção de jogos digitais interativos e lúdicos para o despertar vocacional de alunos na área de exatas/computação;

Ainda para a promoção de jogos digitais e mobilidade, no ecossistema Mercado de Software para Tecnologias Estratégicas, visa o incremento de tecnologias a fim de atingir uma computação ubíqua, ainda que esteja em estado inicial tanto no Brasil como em outros países com apoio à formação de comunidades de desenvolvedores em linguagem HTML5.

3.2.2 Redes Móveis

As redes têm aberto possibilidades de compartilhamento e interação entre usuários e, apesar dos problemas de conectividade, a cobertura de sinal tem melhorado e ampliado através do uso da terceira geração de tecnologias e padrões de telefonia móvel (3G).

Os grandes eventos que ocorrerão no Brasil como Copa 2014 e Olimpíadas 2016 tem motivado o investimento para a infraestrutura da rede 4G. Cerca de US\$ 5,4 bilhões serão gastos para a licitação e infraestrutura, que envolve a instalação de cabos de fibra óptica submarino até os Estados Unidos, esta ampliação pretende a criação de novos pacotes de serviços pelas operadoras (Craide, 2013).

A instalação de pontos gratuitos de acesso à internet também tem permitido a popularização do acesso à informação (Anatel, 2013). Esta disponibilidade mais abrangente permite expandir o local de estudo e interatividade com os dispositivos móveis em diferentes locais a qualquer momento. O compartilhamento de informação e demonstração é assim motivado para permitir o livre acesso através da Web.

3.3 ASPECTOS REGIONAIS

O Censo da Educação Básica 2012 (Ministério Da Educação, 2013) apontou a matrícula de 50.545.050 na Educação Básica assim distribuídos:

- Educação Infantil: 7.295.512 em Santa Catarina: 1.509.799
- Ensino Fundamental: 29.702.498 em Santa Catarina: 851.180
- Ensino Médio Regular: 8.376.852 em Santa Catarina: 237.851

Tabela 1 - Infraestrutura das Escolas Estaduais. Fonte: MEC/Inep/DEED (2012)

Infraestrutura	% Escolas Estaduais Atendidas			
	Brasil	Santa Catarina	Microrregião Araranguá	Araranguá
Internet	83,67%	94,40%	96,23%	100,00%
Banda larga	72,50%	68,87%	54,72%	52,94%
Biblioteca	59,37%	83,36%	81,13%	82,35%
Laboratório de Informática	78,80%	85,35%	86,79%	100,00%
Laboratório de Ciências	28,57%	30,67%	35,85%	41,18%
Sala para leitura	25,89%	7,21%	11,32%	17,65%
Sala para a diretoria	87,99%	92,64%	92,45%	94,12%
Sala para os professores	83,01%	92,10%	92,45%	100,00%
Escolas Pesquisadas	32.316	1.304	53	17

Conforme dados da Tabela 1, 28,57% das escolas estaduais no Brasil possuem Laboratórios de Ciências, porém este percentual alcança 30,67% no estado de Santa Catarina, 35,85% na Microrregião Araranguá, que é formado por 15 municípios no extremo sul catarinense, e 41,18% no município de Araranguá, onde está sediada a escola de desenvolvimento do projeto. Por outro lado, é possível observar que 83,67% das escolas estaduais no Brasil dispõem de conexão à Internet. Fator este que é distinto em Santa Catarina, onde 94,4% das escolas estão contempladas por este recurso, e é ainda mais favorecido na Microrregião Araranguá com 96,23% e no município de Araranguá onde 100% das escolas são contempladas.

O baixo número de escolas contempladas com laboratórios para práticas nas áreas das ciências e a disponibilidade de Internet potencializam e oportunizam a utilização de laboratórios que permitam o acesso remoto para controle de experiências práticas através da Internet. O acesso remoto pode representar um modo fácil de disponibilizar a interação com experimentos reais, o que difere das atividades com simuladores que apresentam apenas resultados previstos e antecipadamente gravados.

4 METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A natureza do trabalho proposto e o contexto aqui apresentado consiste em uma pesquisa aplicada e, assim, tem como motivação principal contribuir para a resolução destes problemas, uma vez que parte de conhecimentos disponíveis e procura ampliá-los gerando novos conhecimentos para aplicações práticas.

Metodologicamente o projeto será desenvolvido em três etapas macroscópicas denominadas: Fase Preparatória, Fase de Realização e Fase de Operação. Estas fases caracterizam a denominação “3C”: contextualizar, conduzir, concluir e serão decompostas em etapas que neste projeto serão inspiradas no método MERISE (Méthode d’Études et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d’Entreprise) que é um método aplicável a concepção, de desenvolvimento e de realização de projetos informáticos (Shulman, 1986).

4.1 FASE PREPARATÓRIA

Nesta fase pretendeu-se dar à equipe executora a consciência do projeto, de análise do contexto e de estudo do objeto, cabe destacar que parte deste estudo já estava em andamento pela equipe do RExLab da qual o autor faz parte e isso pode ser comprovado em publicações e apresentações de trabalhos em eventos internacionais. Um trabalho em andamento e que contribuiu para execução do aqui apresentado foi o projeto “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação” aprovado na chamada CNPq/VALE S.A N° 05/2012 - Forma-Engenharia que conta com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com duração prevista até fevereiro de 2014. Cabe destacar que este projeto conta com os seguintes bolsistas: 01 ATP-B, 01 ITI-A, 02 ITI-B e 01 PIBIC.

Esta fase contemplou o desenvolvimento de uma pesquisa para mensurar o conhecimento do conteúdo dos professores da Educação Básica em relação ao uso das novas tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e de aprendizagem a partir da construção do TPACK. Os instrumentos criados buscaram identificar os fatores que influenciam o grau em que os professores das disciplinas na área das Ciências Exatas nas escolas participantes integram a tecnologia em suas

salas de aulas. Foi adotada a abordagem sequencial exploratória que utilizou métodos mistos e foi realizada em três etapas.

Na primeira etapa, os dados quantitativos foram coletados a partir da pesquisa elaborada (Questionário nº 1 denominado “Metodologia TPACK aplicada às escolas públicas), vide Anexo 1, que foi construída baseada no modelo proposto por (Schmidt *et al.*, 2009). Os itens utilizados no questionário foram dispostos em uma escala de Likert de cinco pontos para avaliar a extensão em que os participantes concordavam ou não com as declarações e suas crenças sobre as relações entre tecnologia e ensino. Na Segunda etapa as questões do “Questionário nº 1” foram categorizadas de acordo com o domínio do TPACK, vide Anexo 2.

Ou seja, as perguntas do Questionário nº 1 foram categorizadas nas seguintes subescalas: conhecimentos pedagógicos (PK), conhecimento do conteúdo (CK), conhecimento de tecnologia (TK), conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), conhecimento do conteúdo tecnológico (TCK), conhecimento pedagógico tecnológico (TPK) e conhecimento pedagógico do conteúdo tecnológico (TPACK)⁷.

Além da contextualização proporcionada pela pesquisa acima proposta, esta fase também contemplou os requerimentos e as especificações do projeto e as tecnologias de software e de hardware envolvidas a fim de garantir a relevância de sua implementação e o alcance o objetivo traçado. Foram alocados os recursos necessários para a execução do projeto nesta fase que qualificamos como “anteprojeto”, que foi concluída com a disponibilização da documentação do projeto em formato digital em sítio web específico do projeto. Em relação aos objetivos do projeto esta fase também visou:

- Delinear o projeto em termos gerais: aqui foram definidos os papéis dos membros da equipe, ajustado o cronograma de execução, mapeados os recursos existentes e alocados os recursos necessários a execução do projeto.
- O estudo por domínio: pretendeu-se nesta etapa chegar a uma apresentação do esboço do ambiente virtual que foi implementado (modelos de software e de hardware) indicando as principais inovações e os meios materiais utilizados. Nesta fase os componentes da equipe, professores da escola pública que

⁷ Os dados de docentes da região estão disponíveis na base de dados do RExLab, pois, questionários similares veem sendo aplicados desde maio de 2013. Para este trabalho foram extraídos os dados dos docentes da Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEEMGP).

participaram da implementação piloto e, principalmente, os bolsistas estiveram focados no estudo e aprendizagem dos recursos de hardware e software disponíveis para implementação do projeto.

A seleção do docente participante deste estudo foi efetuada na escola da rede pública de ensino participante do projeto. Para efetuar a seleção foram agendados encontros com os professores nas escolas e nestes buscou-se descrever o projeto de pesquisa que trata de integração da tecnologia no ensino de física, apresentar os interesses do grupo envolvido na pesquisa, bem como o papel dos possíveis participantes no projeto.

Nesta etapa ocorreu o desenvolvimento de estudos para conhecer as pesquisas e os desenvolvimentos na área, a fim de adequar a realidade prática do projeto. Foi desenvolvido, assim, um estudo preliminar da estrutura da escola e do plano de aula do professor, a fim de entender a didática do docente e quais tecnologias poderiam prestar suporte no processo, além de encontrar quais adequações seriam necessárias no desenvolvimento.

Assim foi realizada uma apresentação do projeto com as sugestões de utilização ao professor escolhido e dos demais bolsistas, abrindo para discussão as necessidades de adaptação para a efetiva utilização. Também foram realizadas atividades de treinamento das ferramentas escolhidas.

Realizada a apresentação, o professor e os pesquisadores definiram quais experimentos disponíveis no laboratório eram compatíveis com o conteúdo. Para os casos onde não houvessem experimentos disponíveis seriam pesquisadas outras experiências que pudessem ser disponibilizadas remotamente.

4.2 FASE DE REALIZAÇÃO

A “Fase de Realização” trata-se da fase operacional do detalhamento, do desenvolvimento e da implementação do projeto. Nesta fase pretendeu-se integrar as soluções concebidas na fase anterior com vistas à harmonização e sucesso do projeto proposto. A equipe efetuou a instalação e configuração das tecnologias envolvidas. Devido ao fato de que todo o software informático envolvido no projeto é “*open source*” a equipe documentou todos os passos e procedimentos, pois está prevista a continuação do projeto, a elaboração de manuais e guias referentes aos

procedimentos de instalação e configuração. Esta fase também contemplou a montagem, instalação, configuração e programação dos dispositivos de hardware para monitoramento e controle dos experimentos remotos. Também foram efetuados testes de conexão e segurança computacional do sistema implementado.

Esta fase contemplou o desenvolvimento das unidades curriculares das disciplinas de Ciências e Física integrando tecnologia. A partir do trabalho conjunto da equipe de execução do projeto e do docente da escola participante foram definidos planos de aulas com a inserção das novas tecnologias (vide exemplo no Anexo 3).

No decorrer do projeto foram realizadas reuniões semanais com o objetivo de discutir e dividir tarefas. Os documentos produzidos nestas reuniões foram compartilhados por lista de e-mail a todos os participantes para ciência e registro das atividades.

O material didático que o docente já utilizava em sala de aulas foi adaptado ao Ambiente Virtual integrando atividades de experimentação virtual, remota e em sala de aula. As atividades foram inseridas em questionários e os conteúdos organizados em unidades como materiais didáticos e de apoio. Esta adaptação ocorreu continuamente conforme a necessidade do docente e foi executada pelos bolsistas alunos da escola.

Em paralelo, ocorreu o desenvolvimento do aplicativo para interação com os experimentos remotos, considerando as características relevadas nas reuniões e necessidades para execução e controle das experiências.

4.3 FASE DE OPERAÇÃO

Na terceira fase, denominada “Fase de Operação”, os recursos tornaram-se disponíveis. É a fase de operação, validação e manutenção do ambiente proposto. Esta fase tem o objetivo de proporcionar informações relevantes para suporte aos aspectos tecnológicos e pedagógicos do modelo proposto e também contempla a apresentação e operacionalização do ambiente. Por parte da comunidade acadêmica aqui foram desenvolvidas oficinas de apresentação do ambiente com vistas à divulgação e ao estímulo de uso do modelo implantado por parte dos professores. Durante a fase denominada “operação” também foi desenvolvida a “Análise dos Resultados” e a “Socialização dos Resultados”.

Na “Análise dos Resultados” foram desenvolvidos estudos de coleta, tabulação, análise e interpretação dos dados do presente projeto. A coleta das informações deu-se mediante a análise dos aspectos documentais e da interação dos alunos com os professores e do desempenho dos alunos nas disciplinas que utilizaram os recursos implementados (tempo para execução das atividades propostas, criatividade, etc.). Os dados recolhidos foram analisados com o objetivo de avaliar os graus de utilização e satisfação dos alunos com o ambiente implementado.

A “Socialização dos Resultados” se dá através da divulgação nos meios científicos, revistas especializadas e/ou congressos e em página de Internet das atividades e resultados obtidos ao longo do trabalho desenvolvido. O gerenciamento do projeto foi realizado através de reuniões periódicas dos participantes. Além destas reuniões foram realizados seminários com a participação de alunos e demais pesquisadores interessados. A difusão do trabalho desenvolvido está sendo realizada através das seguintes atividades:

- Submissão de artigos a congressos e revistas descrevendo os processos, aplicações e resultados do projeto, e demonstração em mídias sociais para divulgação dos resultados obtidos;
- Inclusão dos temas pesquisados e das ferramentas desenvolvidas nos cursos de graduação e pós-graduação das instituições envolvidas no projeto;
- Produção de um relatório final contendo todos os resultados do projeto;

No início do ano letivo foram recolhidos os e-mails dos estudantes que compõem as turmas escolhidas. Estes foram cadastrados no ambiente virtual e foram convidados a participar de “Oficinas de Integração” com os pesquisadores na UFSC. Os estudantes tem à sua disposição um espaço para tirar dúvidas, realizar comentários, reclamações ou sugestões através de um grupo na rede social *Facebook*.

O ambiente é disponibilizado para acesso aos estudantes e estes encontram os materiais didáticos e questionários que são realizados como tarefa, dentro da didática o docente define livremente como prefere utilizar estas notas de aulas.

Após o término dos conteúdos, os alunos são divididos em grupos com dispositivos móveis e questionários a serem respondidos a partir das observações e do conhecimento teórico prévio das aulas em sala. Para facilitar o acesso aos

experimentos foram incluídos *QR-codes* nos formulários e os grupos revezaram as práticas com os experimentos e as atividades.

As aplicações dos experimentos remotos foram previamente agendadas e os pesquisadores acompanharam as atividades, dando suporte à professora e aos alunos, auxiliando quanto a parte técnica e organização do espaço. Neste momento os estudantes tiveram acesso a rede via wireless para conectar seus dispositivos e acessar ao *Web app*. Em grupos realizaram a experiência proposta de acordo com o roteiro TPACK (ANEXO 3).

Após as práticas foram realizadas avaliações por questionários e entrevistas a fim de verificar erros e falhas para melhorar o aplicativo e a metodologia de trabalho em sala de aula. A avaliação e obtenção dos resultados obtidos foram estudadas com a interação e necessidade no plano de ensino, retornar ao desenvolvimento para evolução. Os dados também serviram para a publicação na próxima etapa, considerando um histórico entre cada aplicação para análise da evolução dos resultados.

4.4 ABORDAGEM DE PESQUISA

A abordagem aqui apresentada trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, pretendendo dar respostas imediatas e concretas aos objetivos propostos para resolução de um problema ou necessidade, como define Appolinário (2004). Este tipo de metodologia põe ênfase na necessidade de melhorar a prática real, baseado na proposta de solução analisados de formas diferenciadas, tais como pesquisas de campo, entrevistas, questionário, formulários e análise de documentos.

4.5 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi de avaliar a integração da experimentação remota em dispositivos móveis numa escola da rede pública e, assim, adequar uma metodologia que permita a aplicação do recurso para replicação, sendo realizada de forma adequada ao aprimoramento da formação prática dos estudantes.

4.6 PERGUNTAS QUE A PESQUISA PRETENDE RESPONDER

A principal pergunta que este estudo pretende responder é:

As NTIC podem ajudar, em particular a “Mobile Remote Experimentation (MRE)”, para aumentar a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas das áreas científico-tecnológicas na educação básica?

A pergunta principal dá origem a duas específicas. São elas:

1. Houve receptividade dos participantes com a inserção da MRE e do modelo aplicado pelo RExLab na educação básica?
2. Qual o dispositivo preferencial para acesso ao Ambiente Virtual e os experimentos?
3. Os dispositivos móveis ampliam as oportunidades de acesso aos alunos?
4. Os estudantes que participaram das atividades tiveram algum diferencial?

4.6.1 Participantes

Atualmente a cidade de Araranguá possui 21 escolas que somam cerca de 9.536 alunos matriculados (Censo Escolar, 2011). A Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEEMGP), onde o projeto está sendo desenvolvido, atende alunos do 1º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Atualmente são 1.723 alunos em 66 turmas distribuídos nos 3 turnos, atendidos por 91 professores.

A tabela 2 apresenta a distribuição das matrículas na EEEMGP, onde observa-se que 56% das matrículas estão no Ensino Fundamental, 43,4% no Ensino Médio e 0,6% na Educação Especial.

Tabela 2 - Matrículas na EEEMGP. Fonte: Censo Escolar/INEP 2011. QEdU.org.br

Matrículas		
Creche	0	0,0%
Pré escola	0	0,0%
Anos iniciais (1ª a 4ª série ou 1º ao 5º ano)	497	28,8%
Anos finais (5ª a 8ª série ou 6º ao 9º ano)	468	27,2%
Ensino Médio	748	43,4%
Educação de Jovens e Adultos	0	0,0%
Educação Especial	10	0,6%
Total	1.723	100,0%

A tabela nº 3 apresenta a distribuição das matrículas do Ensino Médio para os três anos que compõe esta etapa da Educação Básica. Percebe-se redução gradual no número de matrículas conforme a evolução dos anos de estudos, e da tabela nº 3 temos que no ano de 2011 a EEEMGP apresentava 307 (17,9%) alunos no primeiro ano, 236 (13,8%) no segundo ano e 205 (12,0%) no terceiro ano.

Tabela 3 - Matrículas por série no Ensino Médio da EEEMGP. Fonte: Censo Escolar/INEP 2011. QEdU.org.br

Matrículas 1º ano EM	307	17,9%
Matrículas 2º ano EM	236	13,8%
Matrículas 3º ano EM	205	12,0%
Total	1.713	100,0%

No desenvolvimento do projeto participaram cerca de 160 estudantes, do 2º ano do Ensino Médio da EEEMGP, todos do período matutino nas classes em que a Professora Mariluci Inácio Alexandre, docente da escola participante do projeto, leciona a disciplina de Física. Durante o período analisado ocorreram “trocas de turmas” e mudanças de alunos para outros turnos que ocasionaram oscilação na quantidade de participantes. No questionário (ANEXO 3), aplicado na 1ª prática, participaram 122 estudantes.

4.6.2 Instrumentos

Com o objetivo de tentar identificar como os professores da EEEMGP percebem a integração das NTICs em suas disciplinas e salas de aulas foi aplicado o primeiro instrumento denominado Questionário nº 1 - “Metodologia TPACK aplicada às escolas públicas (Anexo 1). Este questionário se baseia no estudo intitulado Survey of Teachers Knowledge of Teaching and Technology (Schmidt *et al.*, 2009). O questionário nº 1 é composto por oito questões para conhecimento do perfil dos docentes e outras 36 com itens dispostos em uma escala de *Likert* de cinco pontos para avaliar a concordância ou não com as declarações sobre as suas percepções em relação a integração da novas tecnologias em suas classes.

O segundo instrumento utilizado foi o Questionário nº 2 denominado “perfil dos alunos” (Anexo 4). Composto por dez questões este buscou informações socioeconômicas com o objetivo conhecer o perfil dos alunos que participaram da experiência de ensino. Os questionários foram impressos e preenchidos durante as práticas com os experimentos realizados em junho com todas as turmas do 2º ano do Ensino Médio que participam do projeto. Os dados foram inseridos em um formulário e tabulados.

O terceiro instrumento aplicado foi o Questionário nº 3 denominado “Experiência de Ensino”. Foi concebido com 20 questões dispostas em escala de *Likert* de cinco pontos (onde 1 = Concordo Totalmente; 2 = Concordo em Parte; 3 = Neutro; 4 = Desaprovo em Parte e 5 = Desaprovo Totalmente) a fim de buscar identificar o grau de concordância ou discordância com declarações relativas à experiência de ensino e de aprendizagem proporcionada.

4.6.3 Procedimentos: Coleta de Dados

A coleta de dados referente ao Questionário nº 1 foi efetuada a partir da tabulação dos dados existentes no RExLab, pois existe projeto em desenvolvimento que tem aplicado questionários similares a fim de obter dados de professores da rede pública de ensino básico nos municípios da microrregião de Araranguá (SC). Para este projeto foram selecionados os dados da EEEMGP e posteriormente tabulados e interpretados.

Para a coleta de dados referente ao questionário “Perfil dos Alunos” este foi inserido no AVA junto ao curso da disciplina de Física e a divulgação foi realizada através do grupo na rede social *Facebook*, por mensagens no Moodle e em sala de aulas.

A coleta dos dados referente ao Questionário nº 3 foi efetuada no período do dia 10 ao dia 14 de Junho durante as aplicações em formulários impressos para os participantes, que responderam juntamente com as demais atividades propostas, relacionadas ao experimento remoto.

4.7 PROCEDIMENTOS: ANÁLISE DE DADOS

Na análise dos dados as respostas foram avaliadas qualitativamente para obtenção de uma compreensão da percepção geral dos estudantes a respeito do uso da experimentação remota no processo de ensino e aprendizagem.

5 MODELO IMPLEMENTADO PARA VALIDAÇÃO DA PESQUISA

Para cumprir os objetivos propostos neste projeto optou-se pelo uso dos recursos *open source* do Sistema de Gestão de Aprendizagem Moodle, dos experimentos remotos desenvolvidos nos RExLab e das plataformas *open hardware* para micro servidores. A utilização de ferramentas computacionais de código aberto e a mobilidade de dispositivos como tablets, smartphones, celulares, entre outros, traz para a educação uma aplicação inovadora e de fácil acesso em diferentes regiões.

O RExLab procura utilizar softwares e hardwares livremente distribuídos para que possuam baixo custo de aquisição e manutenção, e, assim, pode-se disponibilizar uma poderosa ferramenta de ensino, atendendo a uma necessidade, que é a dificuldade em ter laboratórios de física nas escolas da rede pública de ensino.

Liberar estes acessos para que sejam visualizados em diversos tipos de plataformas como web-browsers e dispositivos móveis faz parte da ideologia da ferramenta de ensino criada de modo abrangente para que atenda a diversos tipos de grupo e que ambos possuam a capacidade de acessar e obter o conhecimento dentro de seu contexto social.

5.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NESTE PROJETO

O desenvolvimento de aplicações móveis exige que sejam utilizados recursos que não exijam grande desempenho, no entanto, para tornar os aplicativos mais atraentes, é necessário integrar as tecnologias dos diferentes sistemas operacionais, tela sensível ao toque, tamanho da tela, capacidade de armazenamento, como processador, acesso à internet ou recursos de acelerômetro, bússola, localização e vibração, pois o usuário pode se frustrar com a limitação de recursos disponibilizados caso seu aparelho não se adeque a um padrão proposto.

Os padrões de desenvolvimento para aplicações móveis que a World Wide Web Consortium (W3C) recomendam, dão dicas desta adaptação, baseadas no modelo demonstrado no manual de boas práticas (W3c).

A aplicação se utilizará dos instrumentos do RExLab e de seus experimentos. O material didático e atividades estarão disponíveis no Ambiente Virtual de

Aprendizagem Moodle, este já possui o *plugin* MLE-Moodle que permite o acesso aos recursos do Moodle a partir dos dispositivos móveis, ambos de forma gratuita.

5.2 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Pretende-se implementar um modelo de práticas pedagógicas de laboratório acessíveis aos alunos, pois, ao utilizar alguns módulos no Moodle e juntá-los com programas em linguagem web que permitem esse acesso de dispositivos móveis, o material de aprendizagem, o material de professor, a visualização de streaming em tempo real de experimentos remotos e os exercícios práticos contemplam um aprendizado construtivo.

O acesso ao MLE-Moodle (*Mobile Learning Engine Moodle*) por um módulo de código-fonte livre, gratuito, personalizável e vinculado ao Moodle, permite adaptações das especificações de conteúdo que são realizadas por meio do navegador do dispositivo ou através da utilização de um módulo especial para auxiliar no processo aprendizagem com dispositivos móveis (Patric, 2009).

Com a instalação do *plugin* MLE no servidor do Moodle é possível utilizar estes recursos de interface amigável a dispositivos móveis a partir do próprio browser do aparelho. Desta forma o aluno tem acesso aos materiais didáticos que podem ser estudados em qualquer momento e realizar suas atividades.

5.3 LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO REMOTA (REXLAB)

Os recursos de baixo custo implementados são acessíveis e podem facilmente ser reproduzidos em outras instituições, assim proporcionando ampliação da utilização dos laboratórios e exibição das experiências produzidas nestes para mais usuários em diferentes lugares, demonstrando as conquistas do grupo de pesquisadores. Este compartilhamento diversifica e estende o proveito dos experimentos, possibilitando que diversos fenômenos e conceitos estudados em sala de aula mostrem a vantagem prática de conhecê-los.

O laboratório foi criado em abril de 1997, como mais um dos laboratórios do INE/CTC (Departamento de Informática e de Estatística do Centro Tecnológico) para fornecer apoio e infraestrutura às atividades fins da Universidade Federal de Santa

Catarina - UFSC, a saber, Ensino, Pesquisa e Extensão. Concebido com a missão de gerar, sistematizar e socializar o conhecimento e o saber nas áreas de “Sistemas de Computação e Robôs Inteligentes”, “Sistemas de Conhecimento”, “Acessibilidade e Tecnologias” e “Inclusão Digital” o RExLab vem enviando esforços em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com o objetivo de compartilhar recursos a quem deles necessita (professores, estudantes, profissionais em geral, etc.), como pode ser visto em seu portal (<http://rexlab.ufsc.br>).

O RExLab é um laboratório transdisciplinar formado por pesquisadores, professores, técnicos e alunos de graduação. Neste aspecto, dentro de suas áreas de atuação, o RExLab constitui um órgão de P&D de recursos e soluções de baixo custo que prioriza o uso de software livre para criar, gerenciar e disseminar o conhecimento, objetivando principalmente o desenvolvimento tecnológico do país e a inclusão social. Nos últimos anos, o RExLab participa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento dando suporte nas áreas de Engenharia do Conhecimento, Automação Inteligente, Acessibilidade e Tecnologias, aos programas de mestrado e doutorado. Desde de 2009 o RExLab está instalado no Campus da UFSC em Araranguá onde tem centralizado suas operações. A equipe técnica do RExLab é composta por professores/pesquisadores, servidores técnicos administrativos, diversos bolsistas de iniciação científica, bolsistas de extensão e alunos voluntários.



Figura 4 - Experimento do Laboratórios

5.4 OS EXPERIMENTOS REMOTOS DO REXLAB

Os experimentos são adaptações de equipamentos reais conectados aos circuitos atuadores e que permitem interação através da Internet. Portanto experimentos remotos são experiências reais, com elementos físicos que interagem

por comandos virtuais. Sendo assim, não há restrições nem de tempo e nem de espaço, as interações são diretas com equipamentos reais, tem-se o *feedback* dos resultados das experiências online e, um ponto fundamental, por um baixo custo de montagem, utilização e manutenção (Silva, 2005).

O usuário pode ativar as experiências disponibilizadas remotamente através do navegador do próprio aparelho com uma conexão wireless à internet. O site para computadores pessoais é desenvolvido em PHP e utiliza o JavaScript para a interface, possibilitando a interação com os experimentos que estão ligados aos micro servidores com porta ethernet.

Ao interagir com o experimento pela Internet, são encaminhados dados para estes dispositivos que acionam relés e estes, por sua vez, controlam atuadores e fazem o experimento funcionar fisicamente. Deste modo, o ambiente remoto possibilita controlar diferentes dispositivos como motores, circuitos, sensores e sistemas de segurança, enquanto observam-se os efeitos dinâmicos muitas vezes complexos de serem explicados, mas compreensíveis em abordagens realistas para resolver problemas.

5.4.1 Hardware implementado

O hardware dos experimentos remotos utilizados no projeto foi desenvolvido e construído no RExLab a partir de soluções de baixo custo, os quais consistem, basicamente, dos micro servidores Web (MSW), sensores e atuadores dependendo finalidade do experimento e uma câmera IP para visualização externa dos experimentos. A Figura 5 mostra o hardware utilizado no experimento disponibilizado para acesso remoto denominado “quadro elétrico” mencionado anteriormente.

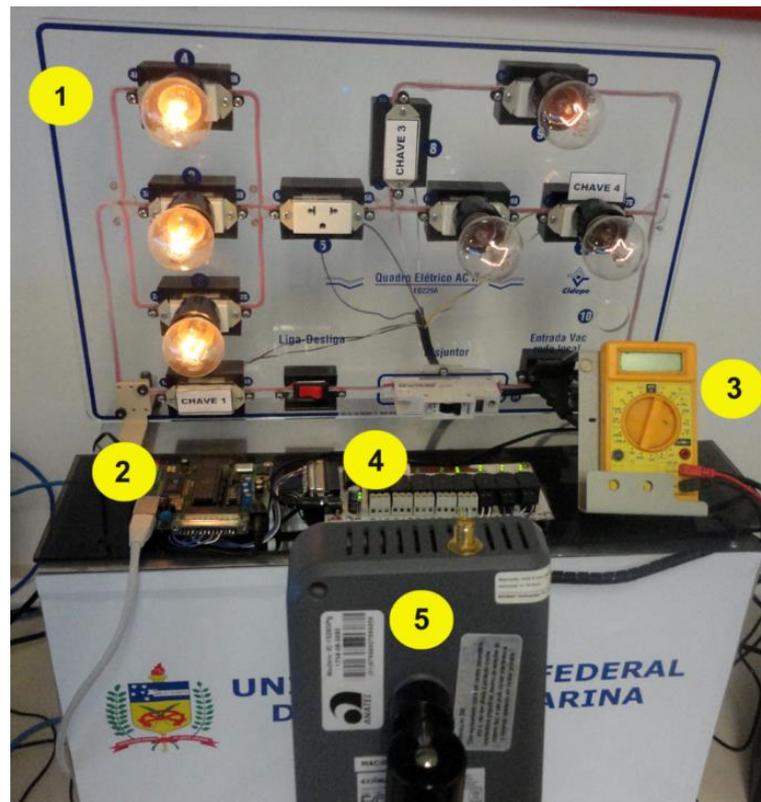


Figura 5 - Hardware usado no experimento “quadro elétrico”

O hardware do experimento remoto “painel elétrico” é construído com um painel de acrílico, onde as lâmpadas instaladas são configuradas em associações série, paralela e mista (1), um servidor web embutido (2), um multímetro para exibir a tensão de entrada AC no experimento, uma placa de relés para controle das lâmpadas (4) e uma câmera IP para visualização remota do quadro de lâmpadas.

O dispositivo central dos experimentos é o MSW (Figura 6), construído no RExLab, este é descrito como um dispositivo autônomo que tem a capacidade de conectar dispositivos elétricos a uma rede Ethernet. É baseado em microcontrolador de baixo custo e baixo consumo (40mA), programação “*in-circuit*” através da *Serial Peripheral Interface* (SPI), com suporte ao desenvolvimento baseado em sistema operacional livre. Para comunicação de dados o MSW suporta os protocolos TCP/IP, POP3, SMTP e HTTP, tanto a pilha TCP/IP quanto o Servidor HTTP são do tipo *open source*, e permitem adquirir, controlar e monitorar remotamente os dispositivos empregados nos experimentos de maneira segura, eficiente e econômica, mediante o uso de um navegador padrão para Internet.

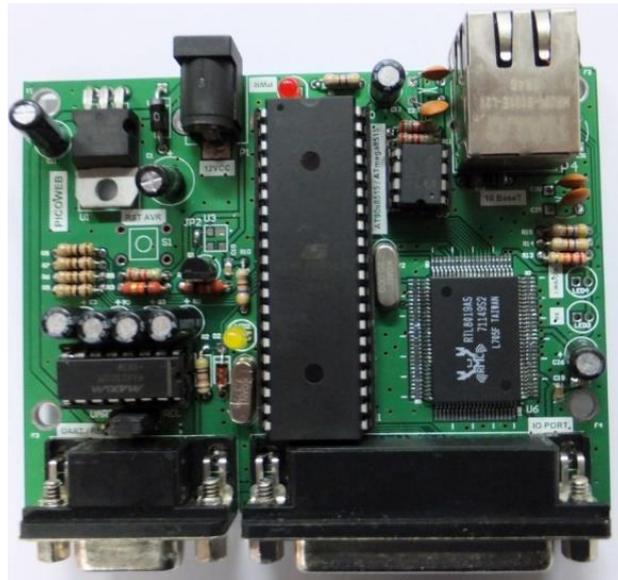


Figura 6 - Microservidor WEB desenvolvido no REXLab

O software para o MSW envolve seu firmware (rotinas de partida e de I/O armazenadas em memória ROM) e o código das aplicações, vide Figura 7. O firmware utilizado é composto de um *kernel* simples onde o controlador Ethernet proporciona suporte para as duas camadas mais baixas de controle (Enlace e Física) e o microcontrolador é responsável pelas que estão acima (Rede, Transporte e Aplicação). A camada de Rede dá suporte para os protocolos IP, ARP, BOOTP e PING, a camada de Transporte para os para os protocolos UDP e TCP e finalmente a camada de aplicação é o servidor Web HTTP.

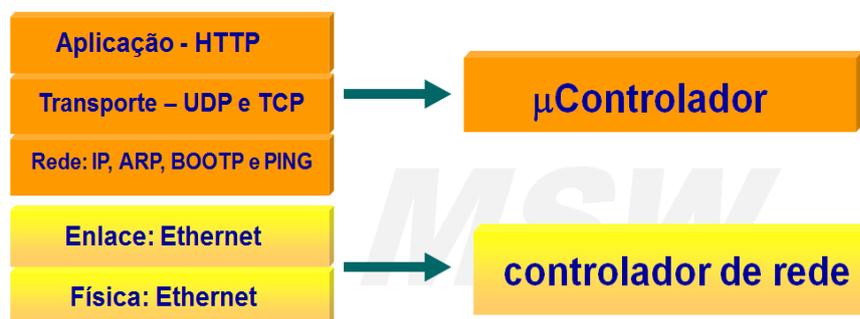


Figura 7 - Implementação no microservidor WEB

A funcionalidade do MSW pode ser facilmente ampliada adicionando-se ao mesmo, aplicações que lhe proporcionarão a capacidade de monitorar e/ou controlar

dispositivos. Para tanto, o MSW permite a utilização de JavaScript (embutidos ou em código HTML ou como arquivos separados) e Java applets, juntamente com código HTML, rotinas CGI e imagens (Figura 8). Desta forma, acessando-se a página web que contém tais códigos, o usuário terá acesso ao estado atual do dispositivo controlado pelo MSW, ou do ambiente por ele monitorado.

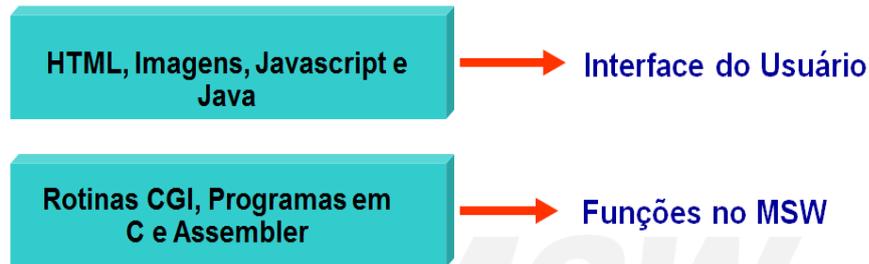


Figura 8 - Implementação das linguagens no Firmware do microservidor WEB

A observação dos dispositivos é feita através de streaming de vídeo de uma Câmera IP ligada diretamente com a rede, esta tipo de câmera é comumente utilizada em sistema de monitoramento de imagens.

5.4.2 Software implementado

Para acesso através de dispositivos móveis no projeto apresentado é utilizado o aplicativo RExMobile (Figura 9) desenvolvido no RExLab. O desenvolvimento do aplicativo utilizou recursos da linguagem HTML5 (*Hypertext MarkupLanguage*, versão 5) integrada ao CSS3 (*Cascading Style Sheets*, versão 3), a qual é uma linguagem variante do XML (*Extensible Markup Language*) que permite criar padrões leves e de boa aparência, design e uma interessante experiência ao usuário.

Estes interessantes recursos de HTML5 e CSS3 são integrados pelo framework jQuery Mobile, que emprega um sistema unificado apropriado para aplicações Web em aparelhos móveis (Corter *et al.*, 2007) e a implementação de JavaScript de alto nível, que gera códigos compatíveis com iOS, Android, Windows Phone, Symbian, BlackBerry, entre outros importantes Sistemas Operacionais móveis (Silva, 2012). Na Figura 9 é possível visualizar o acesso ao experimento “meios de propagação de calor” através de dispositivos móveis utilizando o aplicativo RExMobile.



Figura 9 - Interface com o aplicativo RExMobile

5.5 INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO REMOTA E DISPOSITIVOS MÓVEIS

A ER oportuniza um interessante formato de estudos que alia a prática em laboratórios mesmo com o usuário distante destes. A experiência de interação com os experimentos reais em laboratórios remotos permite uma imersão real que os diferencia dos simuladores ou laboratórios virtuais que disponibilizam experiências gravadas e resultados simulados (Silva, 2007).

Disponibilizar os recursos da ER em dispositivos móveis permite um novo espaço de interação propício ao desenvolvimento de ambiente voltado à educação ubíqua, isto é, um ambiente que propicia a imersão do usuário ao acessar um laboratório em qualquer momento, em qualquer lugar e utilizando o seu próprio smartphone.

A partir de um dispositivo móvel, com acesso à internet, os alunos podem acessar em qualquer momento as experiências disponíveis nos laboratórios, interagindo com os equipamentos reais, conferindo os conceitos que são estudados nas salas de aulas e relacionar o conhecimento com a observação dos experimentos. A Figura 10 ilustra a arquitetura implementada no projeto.

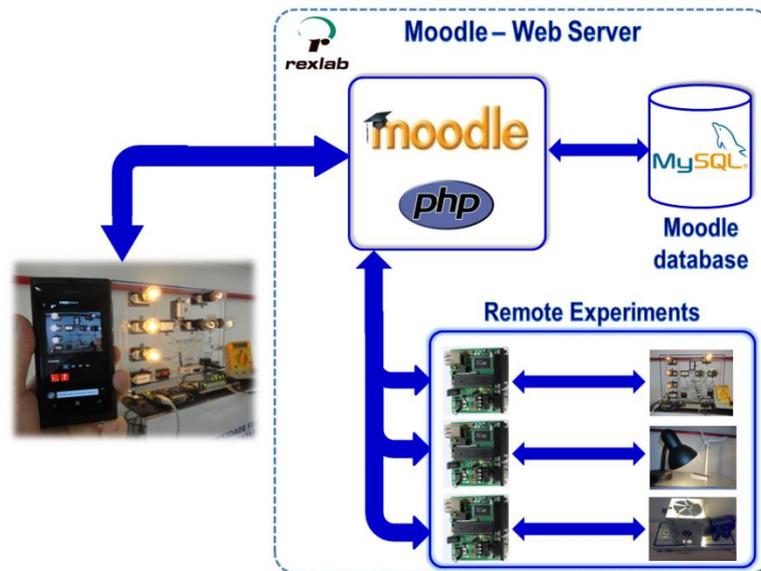


Figura 10 - Arquitetura implementada

Ao proporcionar esta interação aos alunos, o aplicativo RExMobile (Figura 11) tem possibilitado um novo meio de interação aos experimentos remotos e em que o professor usufrui deste recurso como auxiliar para as suas aulas, em especial nas aulas de ciências no ensino básico.

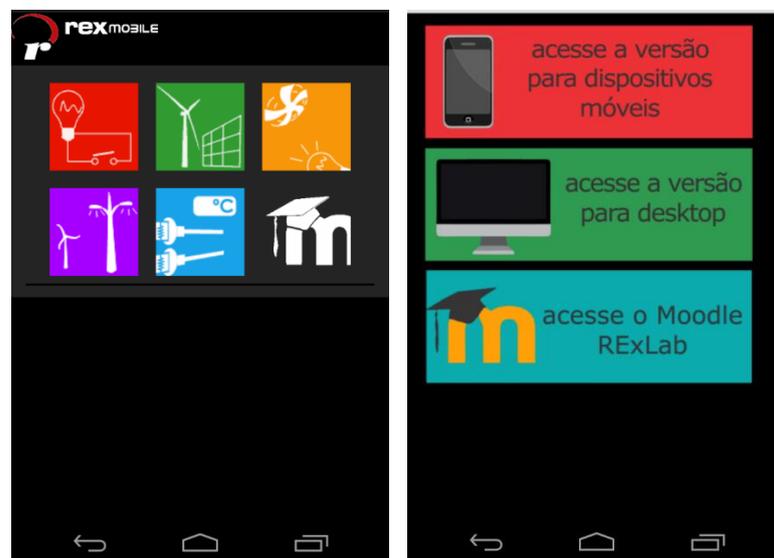


Figura 11 - Acesso ao RExLab via RExMobile

Assim como em um laboratório real de utilização presencial, este modelo de aplicação tem a dificuldade da limitação física, afinal o experimento pode ser consultado por diferentes usuários simultaneamente. Algumas alternativas como

agendamento, fila, prioridade ou mesmo gravação têm sido sugerido aos laboratórios remotos. A limitação de tempo e controle por fila é uma interessante alternativa por permitir o acesso imediato, sem a necessidade de aguardar longos períodos, sendo que o usuário tem livre acesso pelo período que for necessário até que haja outros na fila, em que, caso ocorra, um período de tempo é determinado até a retirada do usuário.

A ideia e o desenvolvimento do aplicativo RExMobile foi premiado na 2ª colocação da Campus Mobile promovida pelo Instituto Claro como um dos mais inovadores entre mais de 1300 ideias de todo o Brasil. A aplicação nas aulas de ciências no ensino básico utilizando o RExMobile permite aos alunos a interação com os experimentos através dos próprios smartphones (Claro, 2012).

5.6 USO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O modelo de experimentação remota do RExLab se utiliza de elementos do *e-Learning* no ensino presencial para disponibilizar experimentos físicos a distância dentro de uma aula que não usufrui destes recursos ou são impossibilitados de frequentar espaços laboratoriais.

A aplicação do projeto, que conta com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi realizada na Escola Estadual de Educação Básica Profa. Maria Garcia Pessi (EEEMGP) e tem como objetivo despertar o interesse pelas engenharias através de um ensino mais aplicado e que utilize as tecnologias móveis, justamente pelo uso comum dos dispositivos móveis nas escolas.

Um dos aspectos fundamentais no ensino dentro das áreas ciências naturais é a prática que os alunos podem adquirir quando manuseiam diferentes dispositivos e instrumentos eletrônicos, mecânicos, etc. Isto lhes permitirá aplicar e desenvolver os conhecimentos teóricos anteriormente aprendidos. Com a implantação do projeto espera-se:

- Incrementar as atividades práticas nas aulas de física, de forma que os alunos possam acessá-los em qualquer horário, não somente em aula;
- Integrar em um mesmo ambiente as aplicações docentes das práticas, experimentação e trabalho no laboratório, com as atividades propriamente docentes

mediante a integração de materiais, simulações e acesso a equipamentos e dispositivos;

- Contribuir para o fortalecimento das tecnologias no ensino, pesquisa e extensão, na área de desenvolvimento do projeto.

Cerca de 160 alunos do 2º ano do Ensino Médio de escola básica da região sul de Santa Catarina têm utilizado os recursos disponibilizados pelo projeto, onde os alunos têm à disposição o material didático utilizado nas aulas, realizam atividades relacionadas no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e também podem realizar experiências práticas remotamente através de computadores, smartphones ou tablets. No AVA são disponibilizados questionários, fóruns e lições (Figura 12) que relacionam a observação dos experimentos com os conteúdos estudados e com o dia-a-dia de suas disciplinas.

A imagem mostra duas capturas de tela de um dispositivo móvel acessando o ambiente virtual de aprendizagem (AVA) Moodle. A primeira captura (à esquerda) exibe a página de boas-vindas do curso 'Unidade 1 - Termometria'. O cabeçalho mostra o logo 'rexlabs' e o nome do professor 'Willian Rochadel'. O conteúdo principal inclui uma mensagem de boas-vindas em português, o nome do aluno, o objetivo das aulas e uma lista de atividades disponíveis, como 'QUESTIONÁRIO - Perfil dos Alunos' e 'QUESTIONÁRIO - Experiência de Ensino'. A segunda captura (à direita) mostra três questões de física relacionadas à termometria e gases. A primeira questão pede a análise de um gráfico de transformações termodinâmicas. A segunda questão trata da dilatação térmica de um gás em um recipiente de volume constante. A terceira questão aborda a pressão total do ar em um pneu após uma variação de temperatura.

Figura 12 - Captura de tela AVA Moodle por dispositivo móvel.

Visando otimizar o aproveitamento dos recursos disponibilizados na plataforma implantada, 80 estudantes foram inscritos em oficinas e minicursos promovidos pelo RExLab com vistas a uma melhor compreensão da usabilidade e

conhecimento do laboratório onde estão instalados os experimentos. Alguns estudantes relataram estar surpresos em observar que pelo celular realmente controlavam aqueles experimentos e descreveram a experiência como incrível.

Dentre as atividades desenvolvidas pela professora em sala de aula, os alunos realizaram experiências sobre diferentes tópicos de termometria e termodinâmica, controlando e observando o experimento propagação de calor. No decorrer do ano letivo foram usados simuladores, também disponibilizados no AVA, para observar a agitação das moléculas e ainda uma experiência sensorial com materiais simples submetidos a diferentes temperaturas.

Para esta implantação algumas metodologias estão em discussão e implementação a fim de se adequar a necessidade do professor, deste modo a aplicação deve acrescentar os recursos disponibilizados e não simplesmente substituir a didática (Pereira, 2007), mas compreender quais conteúdos e quais experimentos poderão ser utilizados.

5.6.1 Experimentos remotos usados na Educação Básica

Para estas práticas o RExLab tem disponibilizado experimentos a serem aplicados aos conteúdos ministrados em escolas pública com ênfase na disciplina de física do ensino básico, mas com utilidade em diversas outras disciplinas. Nesta interação interdisciplinar o aluno observa o modo que as ciências são integradas e aplicadas.

Estes experimentos são aplicações simples que são introduzidas no conteúdo didático relevando o seu funcionamento e o que acontece, conforme demonstrado nas seções a seguir.

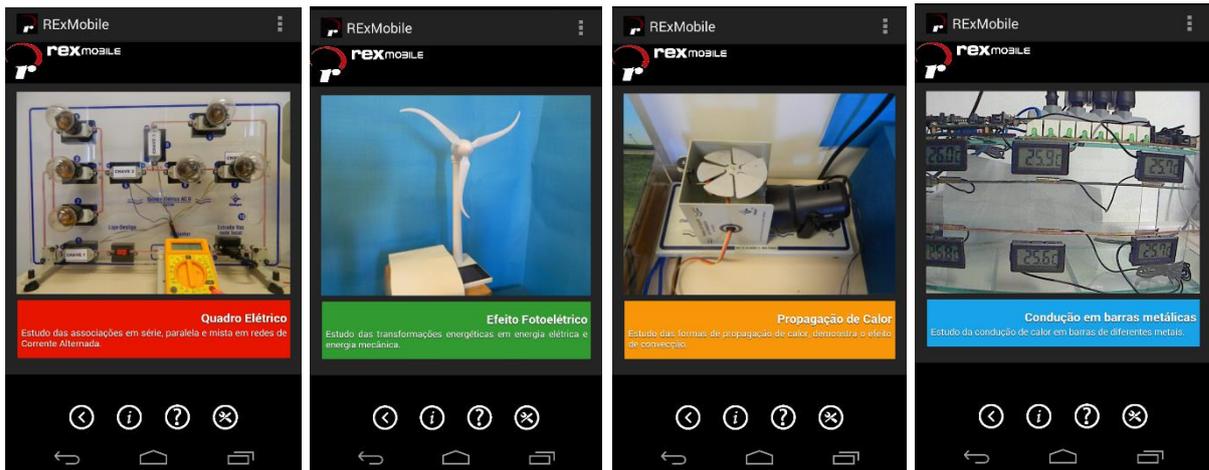


Figura 13 - Experimentos Remotos disponíveis.

5.6.1.1 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 a região do espectro da irradiação incidente.

- a) **O funcionamento:** Basta acionar o experimento no botão "Iniciar Experimento" através do aplicativo para ligar a lâmpada. O experimento permanece ligado por 30 segundos.
- b) **O que acontece:** a lâmpada acionada direciona a iluminação para a célula fotoelétrica, esta célula capta a energia luminosa e transforma em elétrica. Esta energia é transmitida até o topo a um aerogerador, onde é transformada em energia mecânica, enquanto a iluminação reduz até o aerogerador desligar por falta de energia.

Assim, diversos estudos podem ser realizados através de um simples experimento que envolve uma integração entre assuntos como células fotovoltaicas, geração e conversão de energia (Figura 14).

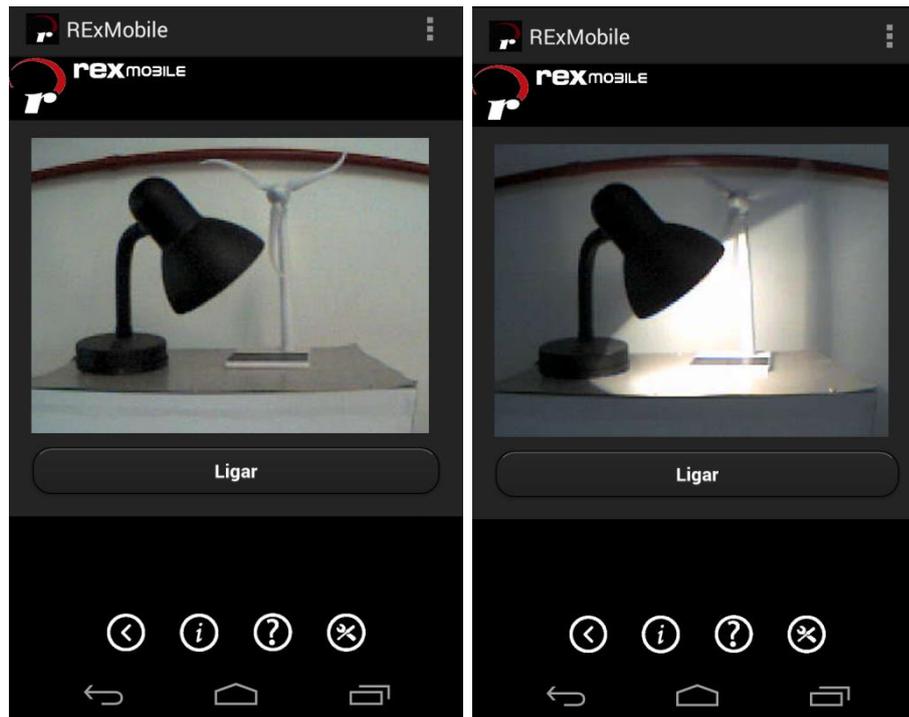


Figura 14 - Experimento Efeito Fotoelétrico

5.6.1.2 Experimento Quadro Elétrico

O caminho que a eletricidade percorre altera as propriedades do circuito, nesta experiência o usuário observa as configurações e propriedades dos circuitos elétricos, são estudados tópicos como tensão, corrente, potência e a influência do acionamento de chaves em pontos estratégicos nesta associação de resistores.

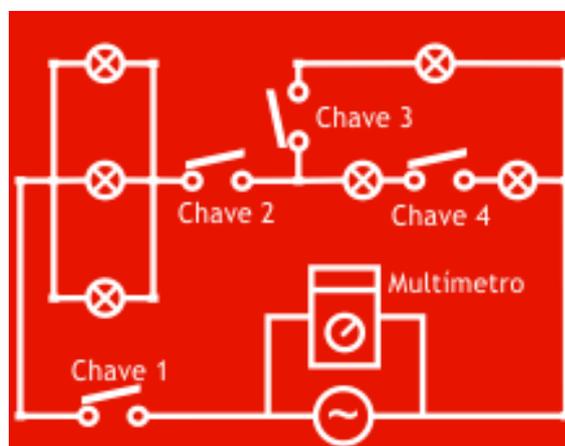


Figura 15 - Diagrama do Experimento Quadro Elétrico, inserido no RExMobile

- a) **O funcionamento:** Através de um conjunto de botões alternadores (*toggles*) são acionadas as chaves para configuração do circuito deste experimento.
- b) **O que acontece:** As chaves são colocadas em caminhos estratégicos no circuito e possuem ligações com conjuntos de lâmpadas. Assim, em caminhos contínuos que o circuito está em série há passagem maior corrente e em caminhos alternativos o circuito está em paralelo, o que reduz a corrente. Assim é notável que há diferença em quais lâmpadas estão ligadas e a intensidade do brilho (Figura 15).

Este é um interessante recurso para utilização em aulas que envolvem o assunto de eletricidade, assuntos como tipos de circuitos, caminho da corrente e como a tensão ou corrente afetam a potência das lâmpadas são facilmente observados pela intensidade luminosa (Figura 16).

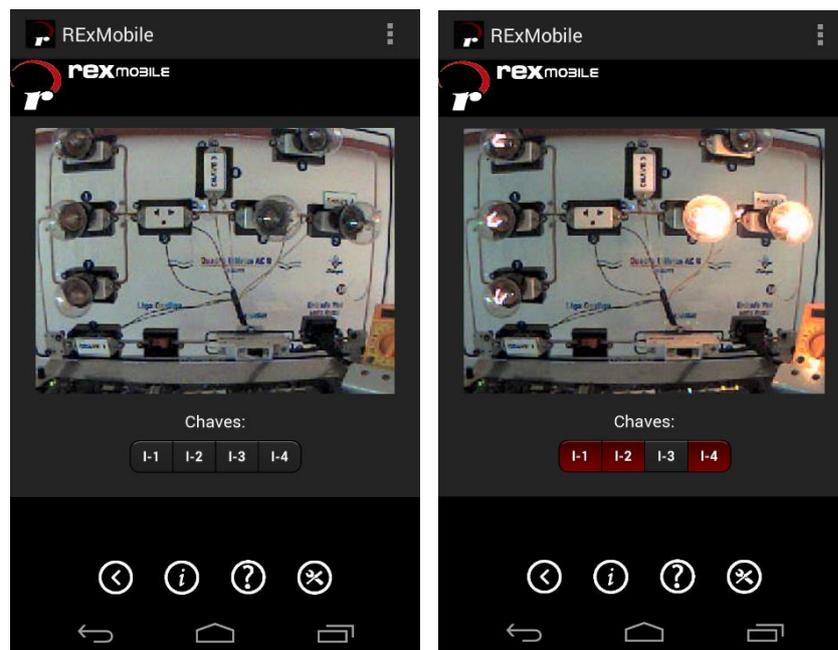


Figura 16 - Experimento Quadro Elétrico

5.6.1.3 Experimento meios de propagação de calor

No estudo dos meios de propagação do calor 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.

- a) **O funcionamento:** Um sensor monitora a temperatura dentro da estrutura metálica, através do aplicativo é realizado um ajuste de temperatura máxima. Caso esta temperatura seja maior que a temperatura atual, a lâmpada é acionada até atingir o valor configurado, enquanto isto são observadas a elevação da temperatura e, possivelmente, a rotação da hélice.
- b) **O que acontece:** A lâmpada atua como fonte de calor, transferindo energia para o ar ao seu redor, elevando a temperatura deste. Esta etapa envolve a propagação de calor por condução e irradiação. A seguir, a diferença de pressão entre as camadas de ar adjacentes à hélice, as quais têm temperaturas diferentes, causam o movimento de rotação. Demonstrando, nessa última etapa, a propagação de calor por convecção.

O estudo das trocas de calor em ambientes abertos é um tema recorrente que é ilustrado por este experimento, sendo abordado também em aulas de geografia física nas quais a diferença da temperatura da terra e do mar influenciam as brisas resultado do mesmo fenômeno em um ambiente diferente.

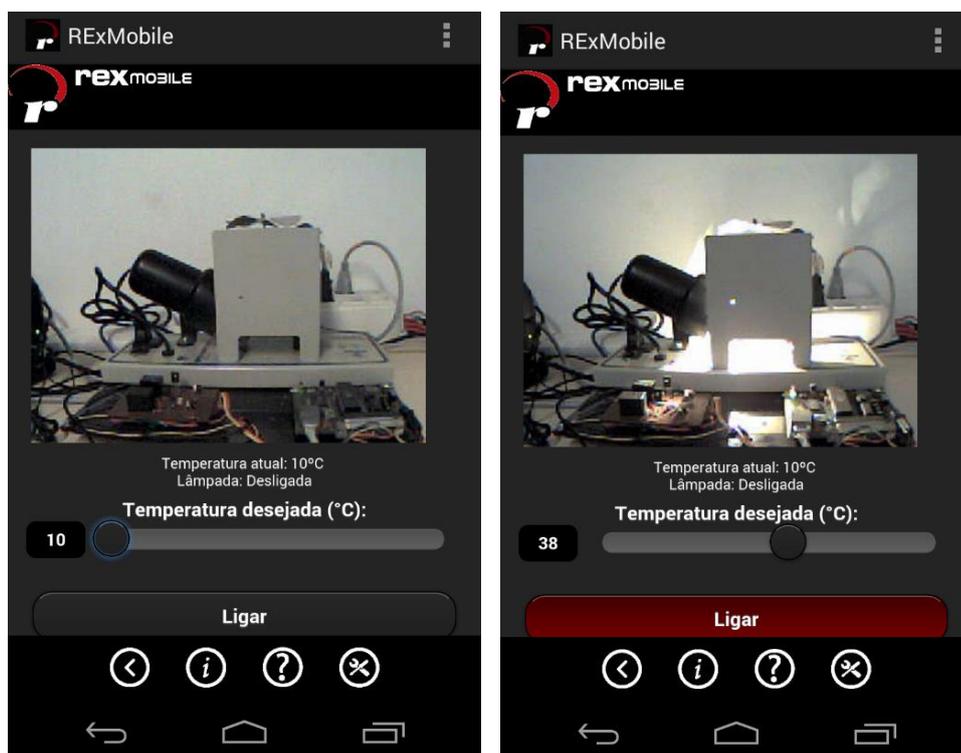


Figura 17 - Experimento Propagação de Calor

5.6.2 Material didático

Pereira (2007) descreve Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) como uma opção de mídia utilizada para mediar o processo ensino-aprendizagem a distância. O RExLab utiliza o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle), um AVA *open source* e gratuito que permite o desenvolvimento de sites web dinâmicos, partilhar conteúdos didáticos e recursos como chat, fórum e atividades personalizadas em diferentes modos de questionários. Estas possibilidades disponibilizadas pelo Moodle facilitam a produção e distribuição dos materiais de ensino, os recursos integrados à um banco de dados MySQL ainda permitem a gestão de aprendizagem, avaliação dos alunos, controle de acesso e suporte pedagógico.

Para facilitar o compartilhamento e o acesso a estes conteúdos online, são inseridos *QR-codes* nas atividades. O *QR-code* é um código de barras em 2D que, quando escaneado, é convertido para um link, o que facilita para não necessitar a digitação da URL.



Figura 18 - QR-Code para acesso ao Web App

Segundo Moraes (2008) a teoria e a prática constituem um complemento sobre os aspectos próprios da ciência, assim os conceitos teóricos e as atividades experimentais aproximam o ensino ao trabalho científico.

Os conteúdos didáticos são voltados à aplicação do experimento, com explicações práticas e resumidas para o estudo, e as tarefas trazem atividades relacionadas à experiência e observação. O conteúdo permanece online e os alunos

têm à disposição vídeos, apresentações, resumos, questionários e links de materiais complementares.

No Moodle do RExLAB serão disponibilizados os materiais didáticos referentes aos conteúdos que se relacionam com os experimentos. Serão aplicados conceitos teóricos, cálculos e outros exemplos práticos da aplicação e demonstrado como se dá o funcionamento do experimento. É importante que o material didático aproveite os objetos de aprendizagem disponíveis variando o seu uso, para que sejam proporcionadas práticas de em modelos diferentes criando diversas situações.

The image shows a smartphone screen displaying educational content. The top portion is a presentation slide titled 'Mudanças de Fases.ppt' showing a cycle of phase changes: fusão (melting), vaporização (evaporation), solidificação (solidification), liquefação (condensation), and sublimação (sublimation). Below this is another slide with a diagram of heat transfer between two bodies, labeled 'CALOR'. The bottom portion of the screen shows a PDF document titled 'Documento1.pdf' with the following sections:

- RESUMO - TERMOMETRIA** Prof. Maíchei
- TEMPERATURA**
 - a temperatura está associada à agitação das partículas (átomos ou moléculas)
 - Sensação de quente → Não mede a temperatura
 - Sensação de frio → Não mede a temperatura
- TERMÔMETRO**
 - aparelhos usados para medir a temperatura dos corpos.
- SUBSTÂNCIAS TERMOMÉTRICAS**
 - substâncias usadas para medir a temperatura de cura.
- CALOR**
 - energia em trânsito que passa de um corpo para o outro sempre que existir diferença de temperatura.
 - o calor passa do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.
 - enquanto existir diferença de temperatura o calor estará passando.
- ESCALAS TERMOMÉTRICAS**

°C	32	273	→ Ponto de ebulição da água
°C	0	273	→ Temperatura que a água congela
°C	100	373	→ Temperatura que a água ferve

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$
- EQUILÍBRIO TÉRMICO**
 - é quando dois ou mais corpos, isolados de outros, são colocados em contato e após algum tempo atingem a mesma temperatura.

Figura 19 - Material Didático disponibilizado no Moodle visto por um smartphone.

Conforme mostra a Figura 19 o material pode ser baixado para o dispositivo e visualizado com os recursos de softwares visualizadores de apresentações de slides, *Portable Document Format* (PDF) ou no navegador.

Também estarão disponíveis atividades em vários formatos como quiz, questões múltipla-escolha, preenchimento de lacunas, associação de colunas, entre outras, estes exercícios são desenvolvidos como material de apoio e avaliação procurando associar a prática do experimento, os conceitos estudados e os demais fenômenos associados.

5.6.3 O aplicativo RExMobile

Ao proporcionar que através do dispositivo móvel se opere experimentos, é aguçada a curiosidade não só pelo experimento, mas por toda tecnologia envolvida. Afim de expandir o acesso por diferentes dispositivos, o RExLab desenvolveu o aplicativo RExMobile que disponibiliza a interação através de smartphones e tablets.

O aplicativo foi premiado pelo Instituto Claro durante a Campus Mobile 2012 como um dos mais inovadores entre as mais de 1.300 ideias de todo o Brasil (Campus Mobile premia jovens desenvolvedores de aplicativos, 2012).

No desenvolvimento foram utilizadas linguagens de código aberto e de grande portabilidade em diferentes dispositivos como:

- HTML5 (*Hypertext Markup Language*, versão 5) – a linguagem é a nova versão do padrão HTML adotado pela W3C⁸, permite usufruir de grandes recursos de diferentes dispositivos computacionais e aprofundar a imersão do usuário, garantindo fácil portabilidade a diferentes Sistemas Operacionais.
- CSS3 (*Cascading Style Sheets*, versão 3) - é uma linguagem variante do XML (*Extensible Markup Language*) que permite criar padrões leves e de boa aparência. As propriedades deste novo padrão ainda estão em desenvolvimento, no entanto já é recomendado pela W3C e implementado na maioria dos navegadores modernos, também tem sido comum o uso para dispositivos móveis.
- jQuery Mobile – é um framework que emprega um sistema unificado apropriado para aplicações Web em aparelhos móveis (Silva, 2012) e a implementação de JavaScript de alto nível, que gera códigos compatíveis com iOS, Android, Windows Phone, Symbian, BlackBerry, entre outros importantes Sistemas Operacionais móveis.
- JavaScript – esta é uma linguagem comum no desenvolvimento Web e serve para criação de scripts orientados a objetos, serve para escrever funções que são integradas ao HTML. O código em JavaScript submete requisições à páginas PHP, as quais contém comandos CGI (Common Gateway Interface) submetidos ao microservidor acoplado ao experimento. É através destes comandos, encaminhados

⁸ Disponível em <http://www.w3.org/TR/html5/>, acesso em 05 de Outubro de 2013

pela internet, que o usuário interage com os experimentos através de diversas formas de interfaceamento.

Estes recursos integram uma aplicação portátil e de fácil acesso por diferentes dispositivos e Sistemas Operacionais como iOS, Android, Windows Phone, Symbian, entre outros. O aplicativo é baseado nas tecnologias de desenvolvimento Web (*WebApp*) (Pressman, 2011) e está disponível para acesso através da página do projeto em uma versão de testes que permite a operação dos experimentos.

6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O estudo a seguir mostrará o detalhamento da análise e da interpretação dos dados obtidos por meio da realização de questionários, entrevistas e observações durante as práticas.

6.1 O PROJETO

O foco do RExLab sempre permaneceu em pesquisar, desenvolver e disponibilizar para que a sociedade tome proveito e a interação com os usuários possam evoluir ainda mais as tecnologias pesquisadas pelo grupo. Assim, foram iniciados trabalhos e projetos para ampliar o uso e prover acesso pelos usuários.

6.1.1 Desenvolvimento da proposta e indicações iniciais

O envio da proposta realizou-se de acordo com os objetivos de “contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico e inovação do País” proposta pela Chamada CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 – Forma-Engenharia, onde visa, entre outros pontos, “despertar o interesse vocacional dos alunos de ensino médio pela profissão de engenheiro e pela pesquisa científica e tecnológica, por meio de forte interação com escolas do ensino médio”. Foi proposto assim, o estudo, pesquisa e extensão de uma metodologia de ensino voltada a promover a cultura científica a partir da experimentação mediada remotamente tendo como possibilidade o uso de dispositivos móveis para acesso.

Na descrição do projeto, foi indicada como coexecutora a EEEMGP pela proximidade geográfica com o Campus que está situado o RExLab e pelo histórico de anteriores projetos de extensão, bem como demais parcerias já realizadas.

A proposta foi aceita pelo CNPq, dando continuidade foram indicados bolsistas para o projeto de acordo com as bolsas recebida sendo uma para professor do ensino médio candidato à bolsa de Apoio Técnico em Extensão no País (ATP-B), dois alunos do ensino médio candidatos às bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-B), e um acadêmico de Engenharia para a bolsa na modalidade Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-A).

A escolha do docente foi baseada na proposta do projeto tendo como foco turmas de física do ensino médio e estando de acordo com as resoluções do edital. Já os bolsistas ITI-B foram indicados pela professora a partir do desempenho e interesse no assunto. A definição do bolsista de bacharelado em Engenharia da Computação foi realizada pelos pesquisadores tendo como base a capacidade e proximidade com o laboratório.

Assim, integram à equipe de pesquisadores do projeto: o orientador, o orientado, os professores do grupo científico e os bolsistas do laboratório diretamente ou indiretamente relacionados às atividades de pesquisa e desenvolvimento do RExLab.

São bolsistas diretamente relacionados ao projeto foram definidos: a professora do Ensino Médio da EEEMGP, a estudante do 3º ano do Ensino Médio, o estudante do 2º ano do Ensino Médio que pertence a uma das turmas aplicadas e o acadêmico de engenharia da computação da UFSC.

6.1.2 Apresentação das tecnologias envolvidas

Após a definição dos bolsistas, os pesquisadores do laboratório demonstraram as tecnologias e arquiteturas disponíveis no laboratório, determinando e apresentando o plano de tarefas mensais de acordo com o Cronograma do Projeto.

Juntamente com os bolsistas ainda levantou-se e discutiram-se alguns entraves, também já discutidos no tópico “Limitações da Pesquisa”. A preocupação ocorreu sobre quais poderiam prejudicar o andamento do projeto elencando como os principais: desinteresse dos estudantes, dificuldades de acesso à internet na escola ou em casa, um único laboratório de informática para a escola toda com poucos computadores disponíveis, o tempo reduzido das aulas e limitação do conteúdo programático estabelecido em calendário previamente acordado entre os professores que lecionam a disciplina na escola. Foram necessárias estratégias para soluções de contorno, deixando claro que o projeto deveria complementar e não consumir os períodos de aula na escola.

O docente adaptou o horário para realização das reuniões semanais nas quartas-feiras no período vespertino, com cerca de 4 horas cada. Nestas reuniões são definidas tarefas, retiradas dúvidas, realizados os acompanhamentos do projeto,

discutidas e planejadas aplicações ou necessidades. Todas as reuniões no decorrer do projeto foram descritas em atas que constam no *Google Groups*⁹.

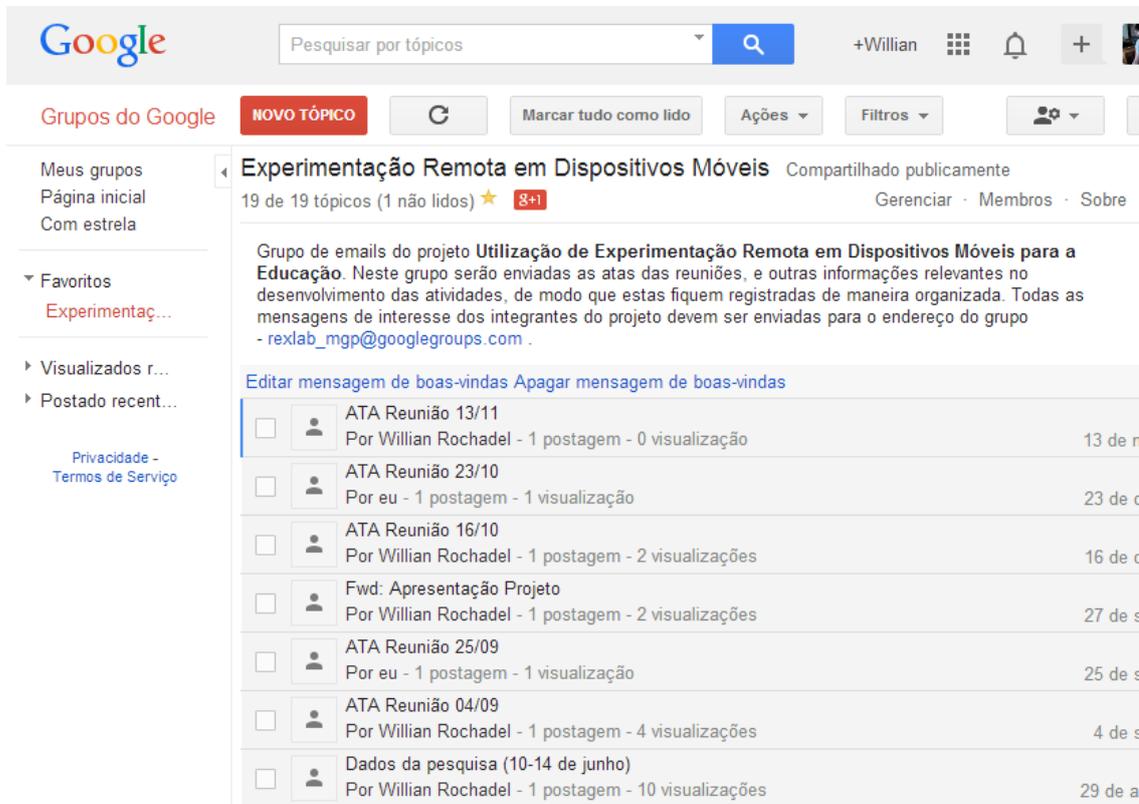


Figura 20 - Google Groups de acompanhamento do projeto.

Também foram realizadas reuniões a parte com o bolsista ITI-A, num primeiro momento para integração e posteriormente continuação do aplicativo RExMobile, em que foram definidas metas para aperfeiçoamento e correções afim de estabilizar falhas, adaptando também o experimento escolhido para primeira aplicação.

6.1.3 Adaptação do Conteúdo didático

Após algumas reuniões o docente e bolsistas ITI-B realizaram uma oficina prática de 4 horas para capacitação no uso do Moodle a respeito de conceitos básicos, aplicação, organização e utilização do AVA. O docente apresentou grande interesse visto às dificuldades em compartilhar o material impresso aos estudantes nos anos anteriores. Assim, estes materiais que eram disponibilizados para cópia impressa

⁹ Disponível em http://groups.google.com/forum/#!forum/rexlab_mgp

foram digitados, assim como demais resumos, apresentações e listas de tarefas, ficando isto a encargo dos bolsistas ITI-B como também a adaptação ao ambiente em unidades organizadas por assunto no AVA. Esta tarefa contou com o acompanhamento pedagógico do docente e auxílio dos pesquisadores para as dúvidas técnicas. Os conteúdos foram liberados com as extensões “.doc”, “.ppt” ou “.pdf”, formatos que podem ser visualizados através de grande parte dos dispositivos móveis, como demonstrado na Figura 19.

Para complementar, foram inseridos pelos bolsistas alguns simuladores, vídeos de experiências, outros sites e, quando adequado, acesso ao experimento remoto relacionado com o assunto.

6.1.4 Cadastro e organização das turmas

Após a organização inicial da primeira unidade e apresentação foram cadastrados todos os estudantes da turma 04 do 2º ano, denominada “204”. Foram recolhidos em sala de aula os endereços de e-mails a partir da lista de chamada, aos alunos que não possuíam, instruiu-se que criassem, sendo concedida a opção de ajuda na escola ou na universidade.

Estas informações colocadas em planilhas no padrão aconselhado pelo Moodle dividido em colunas com o cabeçalho contendo em ordem *username*, *password*, *email*, *firstname*, *lastname*, *city* e *course1*. Após isto exportada em formato *comma-separated values* (CSV) e carregada no AVA.

Inicialmente pensou-se aplicar os experimentos em apenas uma turma, mas foi solicitado pelo docente que o uso fosse ampliado, devido os conteúdos serem idênticos para todas as turmas do 2º ano do Ensino Médio. Assim resolveu-se em comum acordo que as turmas do 201 à 206, que são lecionadas pelo mesmo docente e fazem parte do período matutino, seriam também incluídas. O procedimento tomado foi similar ao anterior e os estudantes foram divididos em cursos próprios para cada turma.

A dificuldade em replicar o mesmo conteúdo para as turmas apontou a necessidade de facilitar a disponibilização do conteúdo alterando todas as turmas para um único curso e agrupando os estudantes em grupos de acordo com a turma. Deste modo permaneceram os mesmos materiais didáticos e organização, entretanto

mantendo questionários a parte para cada grupo, tendo como base o mesmo banco de perguntas cadastradas a partir das listas de tarefas digitadas, conforme o relatado anteriormente sobre a adaptação do conteúdo.

O gerenciamento destas notas organizou-se por categorias, mantendo as notas mais altas, logo cada turma tinha a chance de resolver seu respectivo questionário e esta nota integrava a respectiva categoria que, por sua vez, possuía pesos na média final.

6.1.5 Oficinas de integração

No segundo mês do projeto e início das aulas, após apresentação do professor e do conteúdo programático, as turmas foram levadas até o laboratório de informática para conhecer o projeto e acessarem o site do laboratório. O próprio docente realizou a apresentação das ferramentas demonstrando as utilidades e as formas de uso que seriam realizadas durante o ano letivo, já aconselhando aos estudantes que acessassem, se habituassem ao ambiente e interagissem com os experimentos.

Dando continuidade às atividades, os bolsistas ITI-B integraram os participantes através de um grupo fechado na rede social *Facebook*, sendo necessário que um administrador adicione ou aceite a requisição de acesso por novos usuários. A criação deste grupo teve por finalidade facilitar a comunicação direta entre os pesquisadores e os participantes, informando sobre assuntos referentes ao laboratório, avisos de atividades, notícias do projeto, relatos de problemas de acesso, sugestões e convites para as oficinas.

Em seguida os estudantes foram convidados, através do grupo na rede social e em sala de aula para participar de oficinas do Ambiente virtual e apresentação do projeto que participariam durante o ano letivo. Os interessados realizaram a inscrição através de um formulário no serviço *Google Drive Form*¹⁰ com a opção de escolha dentre sete horários distribuídos no período vespertino ou noturno. No total, 41 alunos se inscreveram e decidiram a realização da oficina em 4 horários escolhidos, sendo 3 vespertino e 1 noturno.

¹⁰ Disponível em <http://goo.gl/64G0IF>, acesso em 12 de Novembro de 2013.

A Oficina foi realizada no laboratório de informática da Universidade com duração de 2 horas e 23 participantes. Durante a Oficina estes conheceram o laboratório com os experimentos remotos, o aplicativo RExMobile, desenvolveram atividades no Moodle e participaram de um questionário a respeito de áreas de interesse profissional e vocações, esta pesquisa será comentada e apresentados os dados no tópico referente a Análises.

Houve também no 2º semestre a segunda etapa de Oficinas em que os estudantes participaram da modelagem da Escola no Mundo Virtual 3D *Opensim* Figura 21 - Oficina Mundo Virtual 3D. Sendo realizada a divulgação e inscrição do mesmo modo que a Oficina anterior.



Figura 21 - Oficina Mundo Virtual 3D

6.1.6 Utilização e efetiva aplicação

O ambiente foi organizado com os conteúdos, mas houve poucos acessos por parte dos estudantes até a divulgação efetiva ocorrida na Oficina do Moodle. Isto ocorreu devido à cobrança das primeiras atividades no período antecedente à avaliação correspondente, pois estes questionários servem também como preparação para as avaliações.

A fim de não prejudicar os estudantes, a docente resolveu que durante um período de adaptação as notas dos questionários somariam o máximo de um ponto às demais notas de atividades e avaliações. Após isto, decidiu-se alterar a metodologia de pontuação para compor o peso de um ponto das avaliações trimestrais. Grande parte dos alunos participou, como mostra o Gráfico 1.

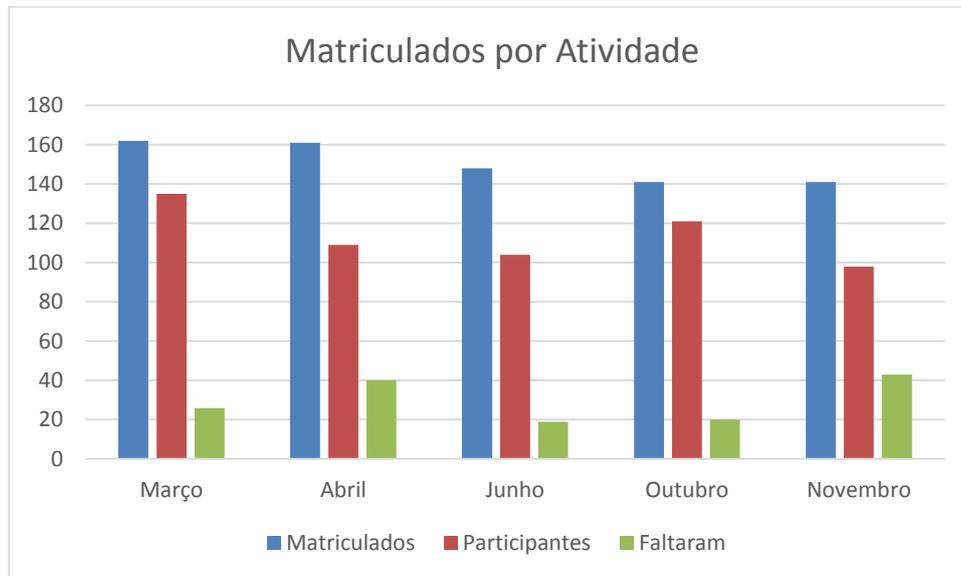


Gráfico 1 - Matriculados por atividade. Fonte: Moodle - RExLab

Até então os estudantes tinham apenas a opção de complementar o estudo com os experimentos e, após a oficina, foi intensificada a divulgação do Moodle. Alguns se manifestaram através do grupo na Rede Social sobre algumas falhas de acesso em especial esquecimento de senha, estes foram prontamente atendidos pelos bolsistas e o acesso normalizado.

O acesso ao experimento remoto foi disponibilizado na respectiva unidade, sendo a primeira “Termometria” com o experimento “Propagação de Calor”, que permite observar e monitorar os efeitos da propagação de calor por irradiação e convecção através da rotação de uma hélice colocada acima de uma lâmpada incandescente.

A prática com este experimento ocorreu em demonstração durante o período de aula no Laboratório de Ciências da instituição por haver cobertura wireless e acesso à internet, sendo acompanhados por uma dupla de bolsistas do RExLab. No 6º mês de execução do projeto, durante uma semana, em cada uma das turmas, ocorreu a prática juntamente com um Plano de aula baseado no modelo Conhecimento Tecnológico- Pedagógico do Conteúdo (TPACK) (vide em ANEXO 3) em que constam os objetivos, justificativas e metodologia da aplicação.

Em cada turma houve a divisão em grupos para a prática com os experimentos, sendo que em cada grupo havia ao menos um dispositivo móvel dos

próprios integrantes (Figura 22). A escola disponibilizou a senha da rede sem fio e, alternadamente, os grupos acessaram através do aplicativo RExMobile.



Figura 22 - Aplicação com as turmas do 2º ano

6.1.7 Visita ao RExLab

Na semana seguinte os estudantes, em período de aula e com as devidas autorizações dos responsáveis, realizaram uma visita ao RExLab. No laboratório foram apresentados todos os experimentos remotos disponíveis e discutidas ideias de novos experimentos por alguns alunos (Figura 23).

A apresentação foi realizada pelos próprios pesquisadores que se organizaram de acordo com o cronograma pré-definido e dividiram-se para acompanhar a visita desde a saída da escola até o Campus em que está o laboratório, onde demonstraram a arquitetura envolvida e o micro servidor Web utilizado para controle. Adicionalmente demonstrou-se o Mundo Virtual 3D com a estrutura modelada do Campus Araranguá e a interação com os experimentos.

Durante a apresentação foi compartilhada a senha da internet para que os estudantes controlassem os experimentos através dos seus dispositivos móveis e observassem de perto as experiências sendo realizadas e controladas. Os estudantes foram incentivados a explicar o que ocorria ao acionar o experimento “Propagação de Calor”, e estes prontamente responderam sobre os modos de propagação, a definição, as transferências relacionadas e também relacionaram com outras aplicações do dia-a-dia que usam o mesmo princípio.



Figura 23 - Visita ao RExLab realizada pelos estudantes

6.1.8 Desenvolvimento de experimentos

Mesmo antes do projeto o docente já inseria experiências simples, preparadas com materiais comuns do cotidiano, para demonstrações práticas em sala de aula para os alunos. Estas experiências continuaram a ser feitas juntamente com as experiências remotas.

A fim de incentivar os alunos a criarem seus próprios experimentos, no período anterior às férias, a professora propôs o trabalho de desenvolvimento de experimentos a partir de exemplos dos livros. Foram, então, criados pelos alunos experimentos relacionados aos conteúdos do primeiro semestre e demonstrados em sala de aula com explicações relacionadas aos efeitos percebidos (Figura 24). Como motivação foi proposto que alguns pudessem ser disponibilizados remotamente. Estes experimentos criados pelos estudantes foram demonstrados em feiras e apresentações regionais.

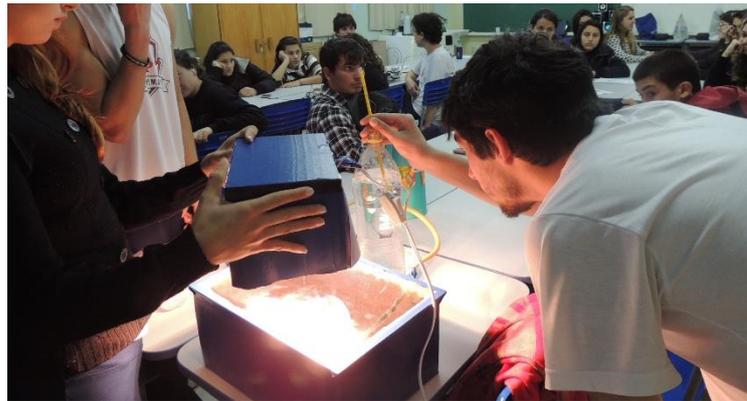


Figura 24 - Estudantes apresentando os experimentos criados.

Durante este período foi também criado pelo laboratório um novo experimento denominado “Condução de calor” (Figura 25), segundo a necessidade do conteúdo e discussão entre pesquisadores e o docente. Esta necessidade foi levantada a partir da verificação do plano didático e das experiências disponibilizadas pelo laboratório que não satisfaziam as unidades lecionadas ao 2º ano do Ensino Médio.

O experimento criado foi baseado em uma experiência semelhante que o docente realizava em aula com o aquecimento de materiais metálicos, vela e um termômetro. No experimento “Condução de calor” foram adaptados dois ferros de solda para aquecer um fio de cobre e um fio de ferro, ao longo de cada fio há três termômetros que demonstram as diferentes temperaturas nos pontos. Um termostato limita a temperatura até 100º C e desliga o experimento.



Figura 25 - Experimento Condução de Calor.

6.1.9 Publicações e divulgações

Os experimentos criados pelos alunos durante as férias foram apresentados pelos alunos durante a Feira Regional das Escolas da Região de Araranguá, juntamente com o projeto desenvolvido. Nesta feira professores de duas diferentes escolas tiveram interesse em também participar do projeto.

Ainda com resultados parciais, foram ainda apresentados e publicados artigos na Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizagem (IEEE-RITA), Interactive Computer Aided Blended Learning (ICBL) e encaminhado o relato de experiência para o Prêmio Professores do Brasil¹¹.

6.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TPACK AOS DOCENTES

O Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo ou Disciplinar (TPACK) se refere ao conhecimento que os professores tem para usar estrategicamente a tecnologia para o ensino, esta metodologia que une os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo das disciplinas necessários para compreender e desenvolver práticas que abordem o ensino e a aprendizagem das disciplinas com a integração das novas tecnologias da informação e comunicação.

Baseado na ideia do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK ou PACK) proposta por Shulman (1986) (1987) e originalmente conhecido como TPCK o modelo TPACK foi proposto por Koehler e Mishra (2009), a partir da inclusão do conhecimento tecnológico, e possibilita aos educadores e pesquisadores irem mais além dos planejamentos simplistas que tratam a tecnologia como um “acessório”.

Assim o modelo TPACK resulta da integração do conhecimento de conteúdo (disciplinar), conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico que compreendem o conhecimento, competências e habilidades que o docente necessita para fazer um uso efetivo das TIC em suas disciplinas específicas. Pode-se afirmar que depois da adequação destes três tipos de conhecimentos, o docente adquire

¹¹ Disponível em <http://www.premioprofessoresdobrasil.mec.gov.br/>, acesso em 30 de Outubro de 2013.

experiência na docência em relação aos conteúdos específicos. O modelo de conhecimento TPACK inclui a interação entre conteúdo, pedagogia e tecnologia e os principais componentes do conhecimento: conteúdo ou disciplinar (CK), pedagogia (PK) e tecnologia (TK), que se superpõem e geram quatro novas formas de conteúdo inter-relacionado (TPK, TCK e PCK) que se cruzam no centro para formar o TPACK (Koehler e Mishra, 2009).

O TPACK é a base de um ensino eficaz com tecnologia e requer a compreensão da representação de conceitos e técnicas pedagógicas que utilizem as tecnologias de forma construtiva para o ensino do conteúdo e para exploração dos fatores que fazem conceitos difíceis tornarem-se mais fáceis de aprender. É papel do TPACK responder em como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam a partir do conhecimento prévio dos alunos, das teorias da epistemologia, e do conhecimento de como as tecnologias podem ser usados para construir sobre os conhecimentos existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer os antigos (Figura 26).

São competências do TPACK na implementação e utilização do AVA para o ensino virtual das disciplinas: a representação de ideias mediante o uso de tecnologia, as técnicas pedagógicas que utilizam a tecnologia de formas construtivas para ensinar um conteúdo, o conhecimento sobre o que torna fácil ou difícil a compreensão de um conceito e como a tecnologia pode contribuir para compensar estas dificuldades que os alunos enfrentam, o conhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos e de como a tecnologia pode ser utilizada para construir conhecimento disciplinar.

O instrumento utilizado para buscar conhecer o “Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo ou Disciplinar” (TPACK) dos professores da Escola Básica Prof.^a Maria Garcia Pessi foi o questionário “Metodologia TPACK aplicada às escolas públicas” (Anexo 1). Este compreendeu 36 questões construídas seguindo o modelo de uma escala aditiva tipo *Likert*. A escala de *Likert* tem a vantagem de que é fácil de ser construída e aplicada, e, além disso, proporciona uma boa base para uma primeira classificação dos indivíduos em relação à característica que se está medindo. Nas questões que seguem os itens das respostas foram avaliados com pesos de 1 a 5. Os entrevistados expressaram seu nível de aceitação ou de rejeição a partir de uma escala que contou com cinco valores numéricos com pontuações assim definidas:

- Concorda Fortemente: 5

- Concorda: 4
- Nem concorda nem discorda (indiferente): 3
- Discorda: 2
- Discorda Fortemente: 1

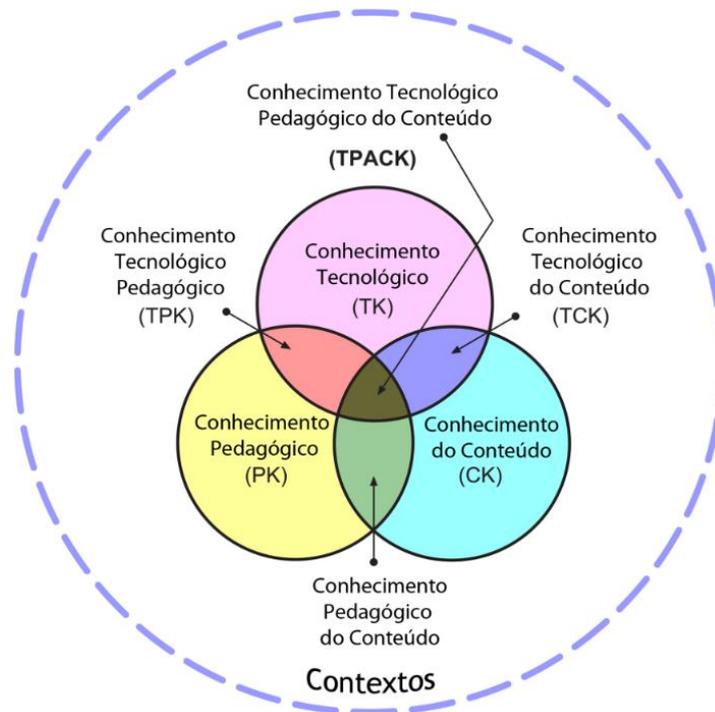


Figura 26 - Modelo TPACK

As respostas para as 36 questões do o questionário “Metodologia TPACK aplicada as escolas públicas” foram categorizadas de acordo com o domínio do TPACK, vide anexo 2, nas seguintes subescalas: Conhecimentos Pedagógicos (PK), Conhecimento do Conteúdo (CK), Conhecimento de Tecnologia (TK), Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento do Conteúdo Tecnológico (TCK), Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico (TPACK).

Embora a escola contasse com 71 docentes cadastrados Educacenso (IDEB - EEB PROF^a MARIA GARCIA PESSI, 2012) por ocasião da realização da pesquisa apenas doze (16,90%) devolveram os questionários respondidos demonstrando baixo interesse em relação ao tema. Outro fato que chamou atenção foi de que oito docentes que responderam, ou seja, 66,67% estavam na condição de Professores ACT (caráter temporário).

Os dados obtidos nos questionário foram agrupados de acordo com as sete subescalas definidas e de acordo com a Escala de *Likert* o escore apurado para o TPACK foi de 3,63 (Desvio Padrão (DP) = 0,28), em um intervalo de 1 a 5 (ver_Tabela 4 - Os escores médios do TPACK). A maior média de pontuação da subescala está em CK (Média (M) = 4,18, DP = 0,06), enquanto a menor média de pontuação de subescala está em PCK (M = 3,42, DP = 0,25). A tabela abaixo apresenta os escores médios do TPACK.

Tabela 4 - Os escores médios do TPACK

Pesquisa	Subescala	Média	Desvio Padrão	Percepção					
				Baixa		Alta			
				1	2	3	4	5	
TPACK	Escala Inteira	3,63	0,28						
	TK	3,45	0,34						
	CK	4,18	0,06						
	PK	4,17	0,14						
	PCK	3,42	0,79						
	TCK	3,58	0,71						
	TPK	3,69	0,25						

O Gráfico 2 apresenta os escores médios nas respectivas subescalas e percebe-se que em nenhum dos itens os valores foram inferiores a 3,00, não denotando discordância, visto que os docentes procuram demonstrar mais segurança em relação ao conhecimento de conteúdo (CK) e conhecimento pedagógico (PK), porém contraditoriamente o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) apresentou escore inferior.

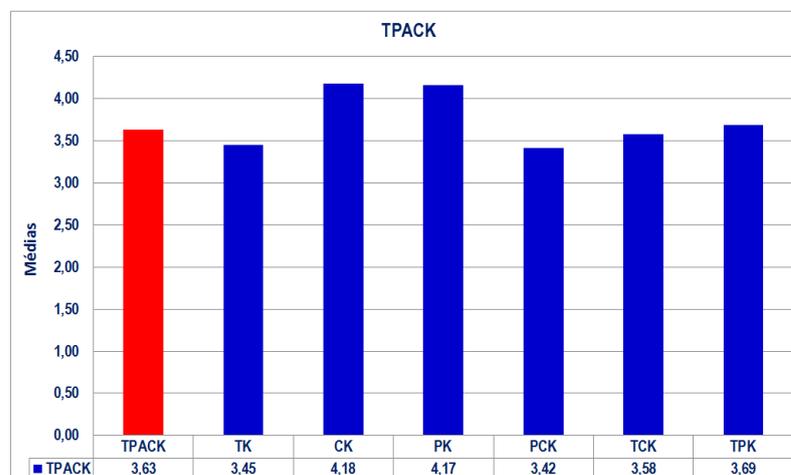


Gráfico 2 - Escores médios por subescala

A seguir serão apresentadas tabelas de acordo com as subescalas definidas a partir dos itens do questionário. A Tabela 5 - Conhecimento Tecnológico apresenta as sete questões definidas referentes ao Conhecimento Tecnológico (TK) que é o conhecimento sobre as tecnologias e também sobre seu uso. O escore médio obtido foi 3,45, ou seja, os docentes em sua auto avaliação tiveram uma atitude positiva em relação ao TK sendo que apenas na questão nº 7 (“Tenho tido oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias”) apresentaram atitude discordante.

Tabela 5 - Conhecimento Tecnológico

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md		
TK (Conhecimento Tecnológico)	5	0,06	34	0,40	54	0,64	92	1,10	105	1,25	305	3,45
1. Eu sei como resolver meus próprios problemas técnicos.	1	0,08	6	0,50	6	0,50	16	1,33	10	0,83	41	3,25
22. Eu posso aprender a tecnologia com facilidade.	0	0,00	2	0,17	6	0,50	16	1,33	25	2,08	51	4,08
2. Mantenho-me atualizado em relação às novas tecnologias.	0	0,00	4	0,33	6	0,50	12	1,00	25	2,08	49	3,92
23. Eu frequentemente “brinco” com as tecnologias.	1	0,08	2	0,17	9	0,75	20	1,67	10	0,83	45	3,50
3. Conheço uma grande quantidade de diferentes tecnologias.	0	0,00	4	0,33	9	0,75	20	1,67	10	0,83	46	3,58
24. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar as novas tecnologias.	1	0,08	6	0,50	9	0,75	4	0,33	20	1,67	42	3,33
4. Tenho tido oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.	2	0,17	10	0,83	9	0,75	4	0,33	5	0,42	32	2,50

A Tabela 1 apresenta os escores para os sete itens que compõe o Conhecimento do conteúdo ou disciplinar (CK) que é o conhecimento do conteúdo a ser ensinado ou aprendido pelos docentes nas diversas áreas. O escore médio obtido foi 4,18, ou seja, os docentes tiveram um posicionamento positivo e demonstraram muita confiança em relação ao seu domínio sobre o conhecimento do conteúdo ou disciplinar.

Tabela 6 - Conhecimento do conteúdo ou disciplinar

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md
CK (Conhecimento de Conteúdo ou disciplinar)	0	0,00	0	0,00	39	0,46	172	2,05	140	1,67	369	4,18
5. Eu tenho conhecimento suficiente sobre a(s) disciplina(s) que ministro.	0	0,00	0	0,00	6	0,50	16	1,33	30	2,50	54	4,33
25. Eu posso usar uma maneira lógica de pensamento.	0	0,00	0	0,00	3	0,25	24	2,00	25	2,08	54	4,33
6. Eu posso usar uma forma literária de pensar.	0	0,00	0	0,00	6	0,50	24	2,00	20	1,67	53	4,17
26. Eu posso usar uma forma científica de pensar.	0	0,00	0	0,00	9	0,75	20	1,67	20	1,67	51	4,08
7. Eu posso usar uma forma histórica de pensar.	0	0,00	0	0,00	6	0,50	28	2,33	15	1,25	52	4,08
27. Tenho várias formas e estratégias para desenvolver minha compreensão a respeito da(s) disciplina(s).	0	0,00	0	0,00	6	0,50	28	2,33	15	1,25	52	4,08
8. Conheço vários exemplos de como a(s) disciplina(s) que ministro aplica-se no mundo real.	0	0,00	0	0,00	3	0,25	32	2,67	15	1,25	53	4,17

A Tabela 7 apresenta os escores para os sete itens que compõem o Conhecimento Pedagógico (PK), isto é, o conhecimento sobre os métodos de ensino e aprendizagem, tais como o conhecimento do planejamento das aulas e o conhecimento das teorias de aprendizagem. O escore médio obtido foi 4,17, ou seja, os docentes novamente estavam inclinados a demonstrar confiança em relação ao seu domínio sobre o Conhecimento Pedagógico.

Tabela 7 - Conhecimento Pedagógico

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md
PK (Conhecimento Pedagógico)	0	0,00	4	0,05	21	0,25	200	2,38	125	1,49	369	4,17
9. Eu sei como avaliar o desempenho do aluno em sala de aula.	0	0,00	0	0,00	3	0,25	24	2,00	25	2,08	54	4,33
28. Eu posso adaptar o meu ensino baseado no que os alunos compreendem atualmente ou não entendem.	0	0,00	2	0,17	3	0,25	32	2,67	10	0,83	50	3,92
10. Eu posso adaptar o meu estilo de ensino para diferentes alunos.	0	0,00	0	0,00	3	0,25	24	2,00	25	2,08	54	4,33
29. Eu posso avaliar o aprendizado do aluno de diversas maneiras.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	2,33	25	2,08	55	4,42
11. Posso usar uma ampla gama de abordagens de ensino em sala de aula (aprendizagem colaborativa, instrução direta, a aprendizagem inquérito, problema /projeto de aprendizagem baseado etc.)	0	0,00	0	0,00	0	0,00	32	2,67	20	1,67	55	4,33
30. Eu estou familiarizado com o entendimento e equívocos dos alunos.	0	0,00	2	0,17	6	0,50	28	2,33	10	0,83	49	3,83
12. Eu sei como organizar e manter a gestão da sala de aula.	0	0,00	0	0,00	6	0,50	32	2,67	10	0,83	51	4,00

A Tabela 8 apresenta os escores para os sete itens que compõe o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo ou Disciplinar (PCK). O PCK considera a Pedagogia (P) e o conteúdo (C) juntos para proporcionar o Conteúdo Pedagógico de Conteúdo, ou seja, a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular. Segundo Shulman (1986) o PCK representa o conhecimento da pedagogia que é aplicável à instrução de conteúdo de uma ciência específica. Para Mishra (2006) a ideia de conhecimento pedagógico do conteúdo é aplicável ao ensino de um conteúdo específico. O escore médio obtido foi 3,42, ou seja, os docentes tiveram uma atitude positiva em relação ao seu domínio sobre o PCK, porém, em relação a questão nº 31 (“Eu sei que os diferentes conceitos da(s) disciplina(s) que ministro não requerem diferentes abordagens de ensino.”) o escore foi 2,58 manifestando sentimento de leve discordância.

Tabela 8 - Conhecimento pedagógico do conteúdo ou disciplinar

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md
PCK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo)	1	0,04	12	0,50	12	0,50	32	1,33	25	1,04	87	3,42
13. Eu sei como selecionar métodos de ensino eficazes para orientar aluno a pensar e aprender a(s) disciplina(s).	0	0,00	0	0,00	3	0,25	28	2,33	20	1,67	54	4,25
31. Eu sei que os diferentes conceitos da(s) disciplina(s) que ministro não requerem diferentes abordagens de ensino.	1	0,08	12	1,00	9	0,75	4	0,33	5	0,42	33	2,58

A Tabela 9 apresenta a questão que buscou identificar o Conhecimento de Conteúdo Tecnológico (TCK). O TCK é a relação mútua entre o conteúdo (C) e a tecnologia (T) sendo construído a partir da integração do Conhecimento Tecnológico (TK) e do Conhecimento de Conteúdo (CK), por exemplo, saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular. O escore médio obtido foi 3,58, ou seja, os docentes julgaram satisfatório seu domínio sobre o TCK.

Tabela 9 - Conhecimento de Conteúdo Tecnológico

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md
TCK (Conhecimento Tecnológico de Conteúdo)	1	0,08	4	0,33	9	0,75	4	0,33	25	2,08	45	3,58
14. Eu sei sobre as tecnologias que podem ser usadas para compreender e auxiliar na(s) disciplina(s) que ministro.	1	0,08	4	0,33	9	0,75	4	0,33	25	2,08	45	3,58

A Tabela 10 apresenta buscou identificar o Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK). O TPK se refere à compreensão geral da aplicação da tecnologia na educação sem fazer referência a um conteúdo específico, ou seja, saber usar esses recursos no processo de ensino e aprendizagem. O TPK inclui o conhecimento de como a tecnologia pode apoiar as estratégias pedagógicas específicas e/ou metas nas aulas. Um bom exemplo é a utilização de fóruns e sites de relacionamentos para fins pedagógicos, os quais não foram criados inicialmente com este objetivo. O escore médio obtido foi 3,69, ou seja, os docentes tiveram uma atitude positiva em relação ao seu domínio sobre o TPK.

Tabela 10 - Conhecimento Pedagógico Tecnológico

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md
TPK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico)	4	0,05	20	0,24	51	0,61	120	1,43	115	1,37	326	3,69
15. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar as abordagens de ensino para uma lição.	0	0,00	2	0,17	12	1,00	12	1,00	20	1,67	48	3,83
32. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar a aprendizagem dos alunos para uma aula.	1	0,08	2	0,17	6	0,50	24	2,00	10	0,83	46	3,58
16. Eu penso criticamente sobre como usar as novas tecnologias em minha sala de aula.	0	0,00	0	0,00	6	0,50	24	2,00	20	1,67	53	4,17
33. Posso adaptar o uso das tecnologias que estou aprendendo sobre as diferentes atividades de ensino.	1	0,08	2	0,17	6	0,50	24	2,00	10	0,83	46	3,58
17. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino.	1	0,08	6	0,50	6	0,50	8	0,67	20	1,67	43	3,42
34. Eu tenho as habilidades de gestão de sala de aula que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino.	1	0,08	4	0,33	6	0,50	12	1,00	20	1,67	45	3,58
18. Meu programa de formação de professores me fez pensar mais profundamente sobre como a tecnologia poderia influenciar as abordagens de ensino que eu uso na minha sala de aula	0	0,00	4	0,33	9	0,75	16	1,33	15	1,25	46	3,67

E por último, se considerar conjuntamente os três novos tipos criados (PCK, TCK e TPK) têm-se o Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK). (Mishra, 2006) sustenta que a verdadeira integração da tecnologia exige a compreensão e a negociação das relações entre estes três componentes do

conhecimento. O bom ensino não é simplesmente acrescentado da tecnologia para o ensino e o domínio de um conteúdo existente, mas tem a introdução da tecnologia como possibilidade de novas representações de conceitos. A Tabela 11 apresenta os escores para o TPACK. O escore médio obtido foi 3,63, ou seja, os docentes tiveram uma atitude positiva em relação ao seu domínio sobre o TPACK.

Tabela 11 - Os escores médios do TPACK

Questionário TPACK	Discorda Fortemente		Discorda		Nem concorda ou discorda		Concorda		Concorda Fortemente		Total	Média
	1		2		3		4		5			
	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md	Freq	Md		
TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo)	3	0,05	16	0,27	30	0,50	104	1,73	65	1,08	231	3,63
19. Eu posso ensinar lições que combinam adequadamente os conteúdos das disciplinas, tecnologias e abordagens de ensino.	0	0,00	2	0,17	9	0,75	24	2,00	10	0,83	48	3,75
35. Eu posso selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula que podem melhorar o que eu ensino como eu ensino e o que os alunos aprendem.	1	0,08	2	0,17	6	0,50	16	1,33	20	1,67	47	3,75
20. Posso usar estratégias que combinam conteúdo, tecnologias e abordagens de ensino que podem melhorar a minha aula na minha sala de aula.	0	0,00	2	0,17	0	0,00	36	3,00	10	0,83	51	4,00
36. Eu posso ser voluntário para liderar e ajudar aos outros docentes para auxiliar na utilização dos conteúdos, tecnologias e abordagens de ensino na minha escola.	1	0,08	4	0,33	9	0,75	16	1,33	10	0,83	43	3,33
21. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar o conteúdo para uma lição.	1	0,08	6	0,50	6	0,50	12	1,00	15	1,25	42	3,33

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao pensar em implantar as NTICs no ambiente educacional deixa-se desapercebido que há a necessidade até mesmo de recursos simples. A própria realidade defasada das escolas prejudicam a implantação de projetos que usam as tecnologias. No decorrer da implantação do projeto “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação” iniciou-se o acompanhamento e identificação dos impactos que a experimentação remota pode provocar e as barreiras enfrentadas nestas escolas públicas.

Desde o início do projeto, a preocupação por não consumir o tempo em aula foi um desafio, isto devido à baixa carga horária das aulas, o que aumenta a importância de disponibilizar novas ferramentas de auxílio aos alunos para complementar seus estudos. O foco do trabalho aqui apresentado é esta complementação do estudo convencional, voltado às práticas que permitem o incentivo a experimentação e promoção da cultura científica.

O estudo compreende o envolvimento da aprendizagem, motivação e interesse dos alunos, a fim de observar o modo que a didática pode ser adaptada para uso dos experimentos remotos em sala de aula e a interação com dispositivos móveis de baixo custo. A utilização destes dispositivos facilita o acesso por estudantes de baixa renda e por instituições que carecem de laboratórios de informática.

7.1 PERGUNTA PRINCIPAL DA PESQUISA

A principal pergunta proposta nesta pesquisa foi:

As NTIC podem ajudar, em particular a “Mobile Remote Experimentation (MRE)”, para aumentar a qualidade da formação prática dos alunos nas disciplinas das áreas científico-tecnológicas na educação básica?

Como suporte para responder a esta pergunta, foram derivadas quatro outras perguntas.

7.1.1 Primeira pergunta da pesquisa

A primeira pergunta da pesquisa é originada na pergunta principal e tem o seguinte questionamento:

Houve receptividade dos participantes com a inserção da MRE e do modelo aplicado pelo RExLab na educação básica?

Sim.

- a) Docente** – Há sempre uma apreensão inicial, mas a organização do material e facilidade da disponibilização de recursos, mesmo para os conteúdos que não há tempo de disponibilizar em sala de aula, foram apontados como pontos fortes e motivadores a continuar com a utilização dos recursos nos próximos anos e expandir para outras séries. Outra colaboração foi a melhora de gerenciamento das turmas e relacionamento entre estudantes e professor conforme relato. A participação e colaboração conjunta no decorrer de todo o projeto, semanalmente acompanhando as reuniões, e o constante empenho, demonstram este comprometimento pelo projeto.
- b) Pesquisadores** – A inserção permitiu uma maior facilidade em ampliar o acesso e receber feedbacks dos usuários, a fim de evoluir e adequar o projeto à realidade da escola. Durante a aplicação na escola os alunos ficaram interessados e participaram ativamente das discussões e comentários promovidos pelo grupos de pesquisadores para explicação dos fenômenos relacionados.
- c) Estudantes** – A receptividade dos estudantes pôde ser percebida na participação e interesse em compor o grupo de pesquisa, para aprender sobre os recursos utilizados pelo RExLab. Este entusiasmo se deu durante as apresentações, experimentação e oficinas realizadas.

A porcentagem de realização dos exercícios e de acesso ao Moodle reforçam esta aceitabilidade, conforme Gráfico 3.

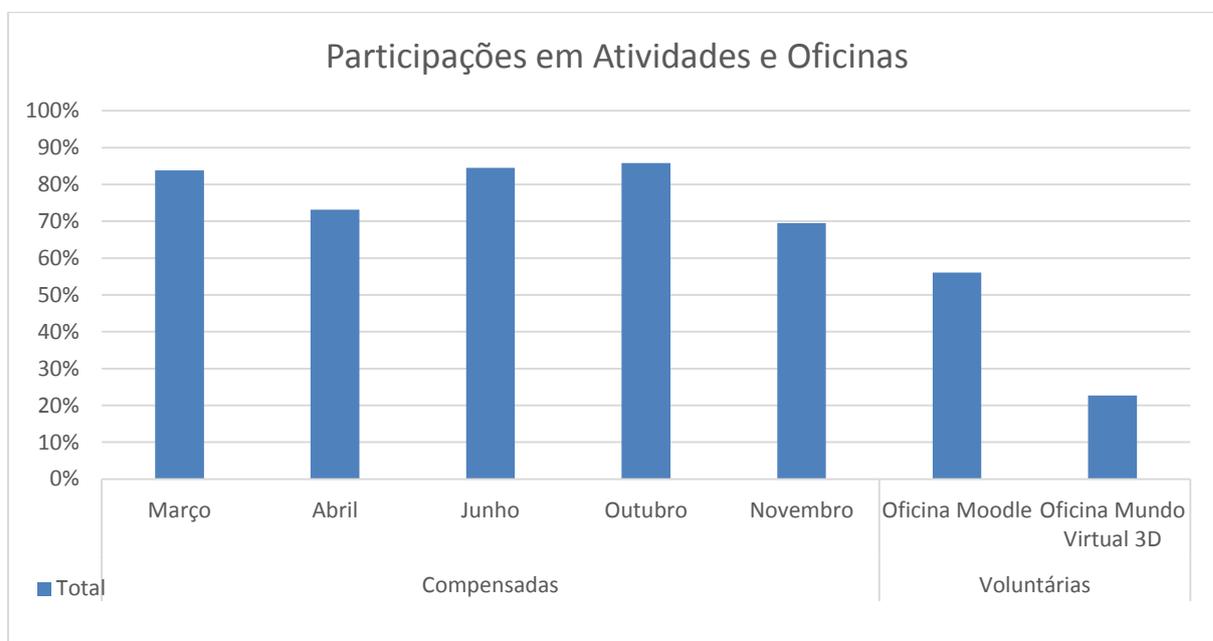


Gráfico 3 - Participação em atividades

As práticas remotas, as demonstrações dos experimentos e as oficinas realizadas pelo projeto despertaram o interesse em conhecer o laboratório e a arquitetura utilizada, e, devido a esta curiosidade, realizaram-se as visitas guiadas com as turmas. Um dos aspectos relatados no laboratório foi a reação com a estrutura observada e o aspecto dos experimentos, os alunos apresentaram surpresa ao observar a dimensão real, pois acreditavam ter um tamanho maior.

Na apresentação pelos pesquisadores realizada dentro do laboratório, os alunos interessados pela área de eletrônica se motivaram a comentar sobre os seus próprios experimentos criados e a possibilidade em disponibilizá-los remotamente para outros terem acesso a exemplo dos experimentos do laboratório.

O mundo virtual também despertou grande atração, em especial o acionamento dos experimentos dentro do ambiente virtual 3D. Houve então o interesse em participar juntamente na modelagem virtual da Escola.

Outro ponto interessante da aplicação, é que, apesar da internet liberada, os estudantes focalizaram a atenção para realizar as práticas e exercícios no grupo, sem

dispersá-la para outras atividades. Além disto, a maioria dos alunos possuía smartphones e pôde interagir a partir do seu próprio equipamento.

7.1.2 Segunda pergunta da pesquisa

A segunda pergunta da pesquisa também é originada na pergunta principal e tem o seguinte questionamento:

Qual o dispositivo preferencial para acesso ao Ambiente Virtual e os experimentos?

Os dados do Portal RExLab no Google Analytics durante o período de Março à Novembro de 2013 mostram que a maioria dos acessos foram realizados por Sistemas Operacionais de computadores (Windows, Linux e Macintosh) cerca de 94% do fluxo de tráfego, enquanto os diversos outros Sistemas Operacionais de dispositivos móveis foram responsáveis por 6% do tráfego (Tabela 12).

Comparando com os números de períodos anteriores, há um aumento de acessos por dispositivos móveis, mas não houve um expressivo uso por estes. Isto provavelmente se deve ainda às limitações dos dispositivos simples, assim percebe-se a preferência pela utilização por desktop.

A escola também não dispõem de dispositivos móveis para acesso, apenas de computadores com Linux Educacional para os alunos. Além disto, a maior parte dos estudantes possuem computador, ultrapassando o número de dispositivos móveis.

Tabela 12 - Dados de acesso ao Portal RExLab por Sistemas Operacionais no período Março à Novembro de 2013. Fonte: Google Analytics

Rótulos de Linha	Soma de Visitas	Porcentagem
Desktop	17966	94%
Windows	16644	
Linux	865	
Macintosh	457	
Mobile	1092	6%
Android	545	
iOS	436	

Outros	37
Windows Phone	26
SymbianOS	12
Samsung	12
BlackBerry	9
Series40	8
Chrome OS	3
Nokia	3
Bada	1
Total Geral	19058

7.1.3 Terceira pergunta da pesquisa

A terceira pergunta da pesquisa é baseada na pergunta principal e tem o seguinte questionamento:

Os dispositivos móveis ampliam as oportunidades de acesso aos alunos?

Sim.

Apesar da segunda pergunta demonstrar uma pequena participação por dispositivos móveis, à ampliação desta oportunidade de acesso permitiu que um maior grupo de estudantes tivessem à disposição o conteúdo e realização de tarefas a partir de seu dispositivo capaz de acessar a internet.

Os dados da pesquisa realizada com os alunos mostram que dos 11% que não possuíam acesso à internet em casa, todos acessavam via dispositivos móveis. Gráfico 4, assim, os estudantes têm disponível um dispositivo capaz de acessar os recursos, baixar os materiais didáticos, realizar os questionários e também interagir com os experimentos remotos.

Logo, apesar da preferência ser pela utilização dos meios convencionais de acesso por computador, à disponibilidade por dispositivo móvel ao menos estendeu o acesso para todos os participantes.

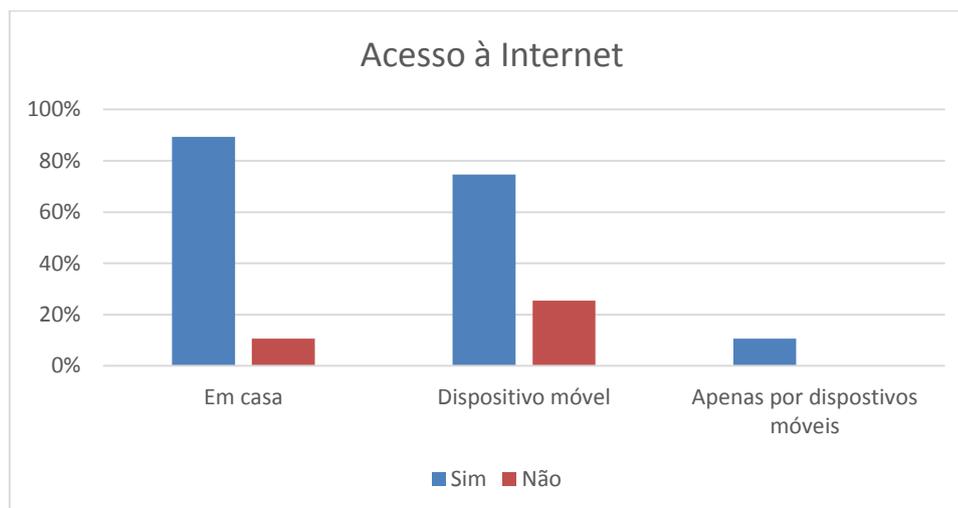


Gráfico 4 - Relação de acesso à internet em casa e por dispositivos móveis. Fonte: Questionário 1ª Aplicação.

Alguns estudantes relataram a utilização dos materiais didáticos em meio eletrônico como alternativa de estudo por smartphone durante o transporte até a escola ou emprego. Outra alternativa foi imprimir os materiais disponibilizados no Moodle.

Durante as práticas é notável a facilidade de acesso dos alunos à tablets e smartphones, no entanto são dispositivos de baixo custo e pouco processamento, o que também pode limitar a participação se há outras alternativas mais eficientes.

7.1.4 Quarta pergunta da pesquisa

A quarta pergunta da pesquisa fecha o questionamento iniciado pela pergunta principal e se define em:

Os estudantes que participaram das atividades tiveram algum diferencial?

Aos usuários, o ambiente proporcionou organização, formalização e padronização para acompanhamento do conteúdo, compreendendo cronologicamente a importância e relação dos assuntos que compõem o ano letivo, facilitando o compartilhamento do conteúdo e promovendo um repositório maior de materiais para auxílio a aprendizagem. Os números do acesso, em especial em períodos próximos das avaliações, confirmam esta importância.

A relação de notas mostra que, os estudantes que cumpriram as atividades e se interessaram em realizar de forma correta, tiveram desempenho bom ou ótimo na disciplina, mesmo aqueles que possuem dificuldades em outras disciplinas, segundo o docente. O Gráfico 5 relaciona as notas trimestrais com a participação das turmas, em que se observa um melhor desempenho em notas nas turmas com maior participação nas atividades propostas através no AVA.

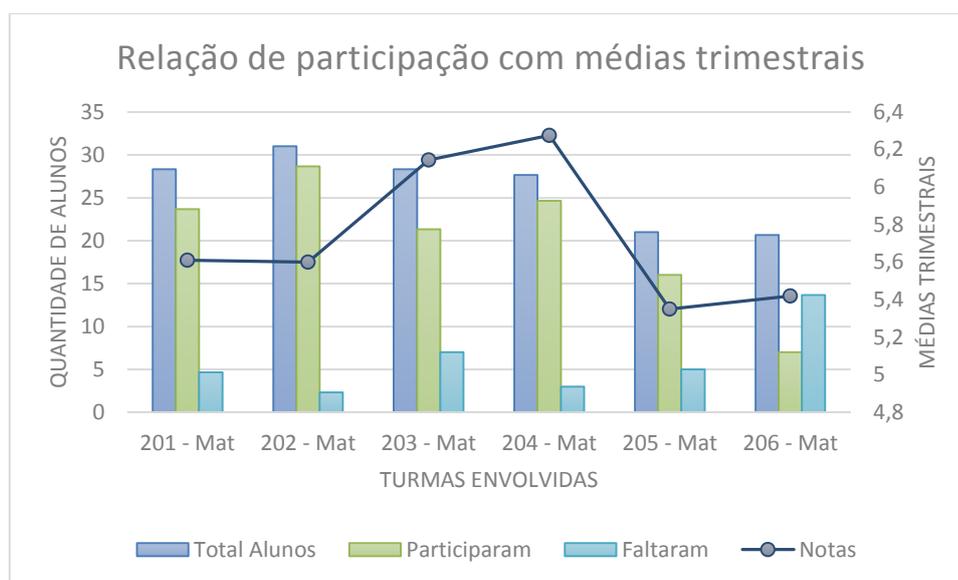


Gráfico 5 - Relação de participação com as médias trimestrais por turma. Fonte: Moodle – RExLab.

Quanto à realização das tarefas, o embaralhamento das questões e das alternativas limitou mais o compartilhamento, porém, comparando os tempos de resposta, notou-se que houve provável cópia entre alguns, mas também percebeu-se que as notas nas avaliações refletiram isto. Aqueles que realizaram o questionário obtiveram um desempenho melhor, como mencionado pela professora do projeto.

7.2 RELATOS E IMPRESSÕES DAS ATIVIDADES DOS BOLSISTAS

Além da atividade dos pesquisadores envolvidos, o projeto contou com bolsistas dedicados à realização e responsáveis pela execução de acordo com as metas da proposta. A seguir são discutidos os papéis, analisados os resultados das tarefas cumpridas e demonstrados seus pontos de vista a partir dos relatos.

7.2.1 Bolsista Graduação ITI-A

A responsabilidade de contato direto e intermédio do grupo da escola e demais pesquisadores foi uma das principais funções no decorrer do projeto. Ainda foram empenhadas as funções para desenvolvimento, configuração e manutenção dos experimentos, sendo realizadas outras pesquisas para melhora no desempenho, na usabilidade, nas arquiteturas envolvidas e novos recursos do aplicativo para dispositivos móveis.

O bolsista obteve diversas publicações e apresentações em torno do projeto, divulgando e promovendo a ampliação das informações para outros pesquisadores.

7.2.2 Bolsistas Estudantes Ensino Médio ITI-B

Os bolsista ITI-B tiveram um papel fundamental de apoio as atividades realizadas. O contato direto diariamente com o docente na própria escola e o acompanhamento mais aproximado da utilização com os demais estudantes, facilitaram comunicação com os pesquisadores e auxiliou o docente nas atividades relacionadas ao uso das tecnologias, devido ao conhecimento e habilidade nas tecnologias envolvidas.

As impressões do ponto de vista também como estudante, trouxeram importantes tópicos para discussão com os pesquisadores e soluções bem encaminhadas. O desempenho, motivação e disposição em estar apostos para realizar as atividades foram características essenciais para a continuidade do projeto.

7.2.3 Bolsista Docente Ensino Médio ATP-B

O docente desde o início demonstrou forte interesse e motivação para que houvesse bons resultados, aceitou e se interessou em participar ativamente, apontando pontos que necessitavam ser melhorados, dificuldades e acompanhamento sempre muito próximo todas as tarefas realizadas. Este apoio pedagógico integrou-se perfeitamente ao modelo TPACK proposto compondo o seu bom desempenho pedagógico e domínio de conteúdo com as tecnologias propiciadas pelo grupo.

Em seu relato afirma sobre o receio inicial em aplicar as mudanças propostas e que, por outro lado, observou ao fim um surpreendente resultado. A manutenção e adaptação à metodologia foi realmente custosa, porém lembra sobre a replicação que poderá ser realizada para as turmas seguintes, apenas adaptando e evoluindo o conteúdo e formulários.

Em sua metodologia de ensino já possuía alguns experimentos simples que realizava com os estudantes e aplicou novamente nas turmas do respectivo ano do projeto. Os alunos demonstram grande interesse nestas aulas práticas e curiosos para compreender os fenômenos relacionados. A complementação com experimentos remotos pôde ampliar a quantidade de práticas e ainda permitiu que os estudantes realizassem em qualquer lugar.

Sobre as aplicações, o docente se surpreendeu com a seriedade e compromisso dos alunos em realizar o estudo proposto com seus próprios dispositivos móveis e com a internet liberada durante as aplicações. Realmente foi perceptível o foco dos estudantes que se organizaram e realizaram as atividades no grupo, não dispersando a atenção para outros serviços da internet. Este é um ponto importante que expressa o interesse destes em práticas experimentais.

Também realizou diversas apresentações na região e na escola divulgando o seu trabalho e discutindo de que forma estava incrementando suas aulas, que se tornavam mais dinâmicas e com o potencial ampliado, um sucesso em especial para a disciplina de física que lecionou neste período, o qual apresenta uma grande dificuldade e desinteresse dos alunos na região, segundo os professores.

7.3 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES

O acesso precário à Internet com baixa taxa de download e o tempo das aulas foram as principais limitações da aplicação. A conexão em banda larga se dá com um link comum de 2 Mbps para uso de todos os serviços da escola em que o projeto foi aplicado, logo há lentidão no fluxo das imagens do experimento.

Devido a esta dificuldade apresentada, a conexão da internet dificultou a aplicação nas turmas 201, 202, 203 e, em especial na turma 204, em que somente 2 alunos conseguiram já no fim da aula. Em um caso específico, a turma 205 realizou a

aplicação em uma sala de aula na UFSC para combinar a visita e a atividade com os experimentos, nesta turma as práticas ocorreram conforme planejado.

Apesar da ideia do *mobile Learning* em proporcionar o estudo móvel, pode-se estender seu propósito ao prover suporte para o ensino com a experimentação dentro da sala de aula. Assim inibe-se a perda de tempo na movimentação de uma turma até o laboratório de física, afinal, cada aula possui um tempo extremamente limitado.

O modelo de aplicação com grupos em aula apresentou deficiências, pois, enquanto havia a prática com uma equipe, os demais precisavam aguardar a finalização. Como proposta ideal seria poder demonstrar e acessar com todos os alunos ao mesmo tempo, porém, devido às limitações da experimentação remota, por enquanto torna-se inviável.

Mesmo com as limitações os alunos ficaram surpresos ao saber que podem controlar os experimentos e fazer os exercícios através de seus próprios smartphones, o que facilitaria a realização das tarefas.

Percebendo que os experimentos disponíveis não seriam úteis nos demais conteúdos, foi discutida a criação de novos experimentos com diversas ideias. Por fim, foi proposto o experimento para explicação das trocas de calor por condução com um novo experimento denominado “Condução em barras metálicas”, semelhante ao realizado pela professora nas aulas.

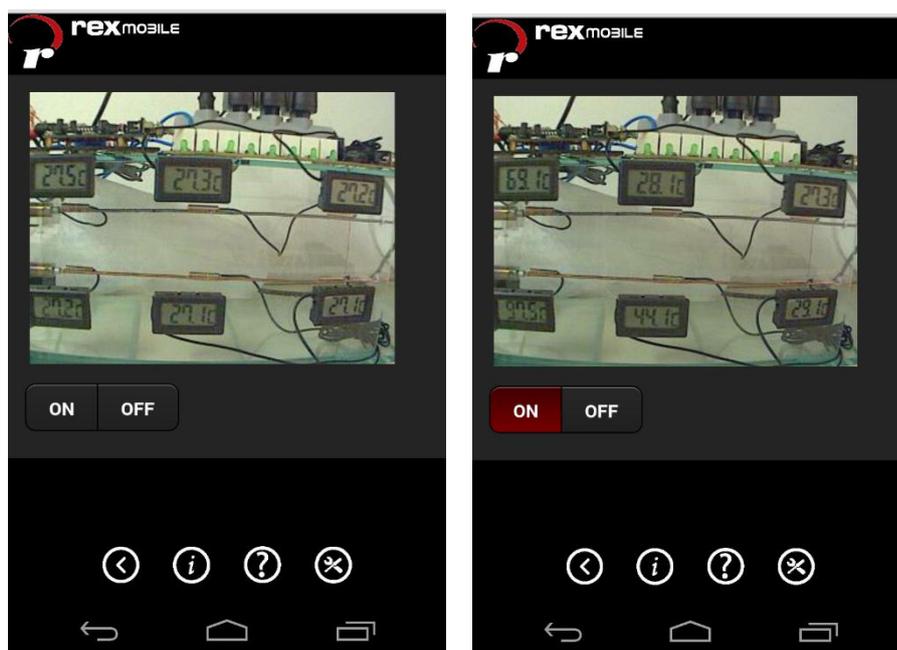


Figura 27 - Experimento Condução de Calor.

8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste tópico são apontadas as conclusões da pesquisa realizada até o presente momento. Busca-se mostrar respostas às questões em estudo a fim de atender as intenções propostas.

A permanente evolução tecnológica alerta-nos para uma realidade que não deve ser encarada de uma forma passiva, mas sim de uma forma ativa e empreendedora, na qual deverá prevalecer a constante procura pela melhoria. A aplicação de novas tecnologias na área do ensino e da aprendizagem constituem um exemplo concreto que realça as necessidades anteriores (sensibilização, formação, atualização), em especial na procura de novas soluções educativas que satisfaçam alunos, professores, instituições de ensino e a sociedade em geral, num momento em que se assiste à massificação do acesso ao ensino, ao alargamento da escolaridade obrigatória e ao aparecimento de novos paradigmas da educação.

A MRE (*Mobile Remote Experimentation*) resulta das características e conceitos associados da *m-Learning* e da Experimentação Remota, e visa a criação de aplicações informáticas que possibilitem a realização de experiências laboratoriais à distância, com instrumentação real e através de dispositivos móveis.

A MRE tem potencial para complementar as funcionalidades já existentes dos ambientes de *e-Learning*, fornecendo aos alunos a possibilidade de realizarem experiências laboratoriais idênticas às existentes num laboratório convencional a partir de dispositivos móveis. Os dispositivos móveis cada vez mais baratos e simples de usar, possuem muitas das ferramentas encontradas num PC (acesso à Internet, processamento de texto, recursos de câmara e mídias, entre outras) e evidenciam novas possibilidades e oportunidades para alargar o âmbito do ensino visando incentivar e facilitar o acesso ao conhecimento. Estes recursos também podem incentivar a crescente mobilidade, facultando o acesso aos conteúdos pedagógicos, promovendo a colaboração a distância, a qualquer hora e sem qualquer restrição geográfica considerando a constante expansão e atualização das redes móveis (Wireless).

É necessário haver um cuidado maior desde as séries iniciais, uma preocupação que visa o melhor preparo profissional, pois não basta apenas a alta tecnologia nas universidades se a base do ensino ainda é estabelecida fracamente.

No entanto, além de toda a tecnologia, é difícil imaginar a substituição do professor, afinal ainda é crucial valorizar o papel do professor que, como intermediador, permanece numa função chave dentro do ensino e é neste que deve receber ainda mais investimento. Pois as tecnologias por si só não são capazes de avançar o ensino, mas a didática do professor sim tem poder de alcançar os estudantes, sendo estas num modelo adequado servem como ferramentas facilitadoras.

E diante da análise dos dados das escolas que compõem o cenário da educação brasileira, assim como de outros países do MERCOSUL, o presente projeto demonstrou que é possível disponibilizar alternativas eficientes de experimentação através de laboratórios remotos e ainda atingir com facilidade os estudantes por meio dos dispositivos móveis, disponibilizando um ambiente virtual de aprendizagem voltado à construção do conhecimento de fácil implementação e difusão.

É na própria vivência que o conteúdo toma a sua proporção de utilidade, apontando meramente para uma ampliação da visão sistêmica, o depósito de informações passa a obter sentido, mas o real propósito é que o estudante tenha a oportunidade de escolha proporcionada.

Um projeto semelhante, baseado nestas experiências da implantação na EEBMGP, será realizado para a Escola Básica Jardim das Avenidas (CAIC) para alunos de ciência na 8ª série do Ensino Fundamental. Os primeiros treinamentos foram realizados e a perspectiva é que a partir do 1º semestre de 2014 sejam realizadas aulas com experimentos de acesso remoto.

As primeiras dificuldades encontradas foram a inexperiência dos professores e certo receio na adaptação, apesar do auxílio de um bolsista dedicado ao projeto e de um técnico da própria escola.

REFERÊNCIAS

AL-ZOUBI, A. Y.; AKRAM, A.; MOHAMMED, O. Trends and Challenges for Mobile Learning in Jordan. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)**, v. 2, n. 2, p. 36-40, 2008. ISSN 18657923.

AL-ZOUBI, Y. A.; TAHAT, A. A.; HASAN, O. M. **Mobile Virtual Experimentation Utilizing SMS**. 4th IEEE International Conference on Communication, Internet and information Technology: 1-4 p. 2005.

ALVES, J. B. D. M. Tecnologias da Informação e da Comunicação - TIC. In: PACHECO, T. D. J. D. e PAIVA, R. D. N. (Ed.). **Lógica, Linguagem e Comunicação LLC**. São Paulo, 2012. cap. 7, p.199-218.

ANATEL. Serviço "Fique Ligado". 2013. Disponível em: < <http://sistemas.anatel.gov.br/sgmu/fiqueligado/> >.

APPOLINÁRIO, F. Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. **Atlas**, 2004.

ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, Junho 2003. ISSN 1806-1117.

AYALA, F. J. Introductory essay: The case for scientific literacy. In: MOORE, H. (Ed.). **World Science Report**, 1996. p.1-5. ISBN 92-3-103220-8.

BORGES, P. Escolas privadas são menos equipadas que públicas. **Último Segundo**, 2012. Disponível em: < <http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/2012-05-20/escolas-privadas-sao-menos-equipadas-que-publicas.html> >.

BORGES, P. R., C.;. Half a million teachers give lessons without ideal training. **Último Segundo**, 2010. Disponível em: < <http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/meio-milhao-de-docentes-da-aulas-sem-formacao-ideal/n1237653160064.html> >.

Campus Mobile premia jovens desenvolvedores de aplicativos. Instituto Claro 2012.

CASSINI, M. P., D. E-Learning by Remote Laboratories: a new tool for controle education. 2003.

CENSO ESCOLAR. **Resultados do Censo Escolar**. Portal QEDu 2011.

CLARO, I. Campus Mobile premia jovens desenvolvedores de aplicativos. 2012. Disponível em: < <https://www.institutoclaro.org.br/reportagens-especiais/campus-mobile-premia-jovens-desenvolvedores-de-aplicativos/> >.

CORTER, J. E. et al. Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. **ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.**, v. 14, n. 2, p. 7, 2007. ISSN 1073-0516.

CORTER, J. E. N., J.V.; ESCHE, S.K.; HASSAPIS, C. Constructing reality: a study of remote, hands-on, and simulated laboratories. 2007.

COSTA, R. Tele-Experimentação Móvel (Mobile Remote Experimentation) - Considerações sobre uma área emergente no ensino à distância., p. 1-15, 2005.

COSTA, R. J.; ALVES, G. R. **Remote and mobile experimentation: Pushing the boundaries of an ubiquitous learning place**. 9th IFAC Symposium on Automated Systems Based on Human Skill and Knowledge. MAYER, F., STAHR, JOHAN. França. 9: 314-320 p. 2006.

CRAIDE, S. Para levar nova frequência de 4G, empresas terão que fazer investimentos em banda larga. **Agência Brasil**, 2013. Disponível em: < <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-05-14/para-levar-nova-frequencia-de-4g-empresas-terao-que-fazer-investimentos-em-banda-larga> >.

CRUZ, J. B. D. **Laboratórios**. Brasília, p.22. 2009. (ISBN 978-85-230-0977-9)

Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 - 2015. Brasília. 2011

FIRTMAN, M. **Programming the Mobile Web**. O'Reilly Media, 2010. ISBN 9781449395896. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?id=fCZB0yBckTgC> >.

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.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA, S. **LEI Nº 14.363**. Uso de celular nas escolas estaduais do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, SC 2008.

HOFMANN, J. Why Blended learning hasn't (yet) fulfilled its promises. 2006.

IDC, B. C. IDC's Worldwide Quarterly Tablet Tracker. 2013. Disponível em: < http://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod_id=81 >. Acesso em: 10 de novembro de 2013.

IDC BRASIL, C. Mercado de tablets no Brasil foi o que mais cresceu em 2012, revela estudo da IDC. 2013. Disponível em: < <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1457> >. Acesso em: 20 de Agosto de 2013.

IDEB - EEB PROF^a MARIA GARCIA PESSI. 2012. Disponível em: < <http://painel.mec.gov.br/painel/detalhamentoIndicador/detalhes/escola/esccodinep/42076463> >. Acesso em: 05 de Outubro de 2012.

ILAB. MIT. Disponível em: < <http://icampus.mit.edu/iLabs/> >. Acesso em: 30 de Setembro de 2013.

JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., CUMMINS, M., ESTRADA, V., FREEMAN, A., AND LUDGATE, H. . **NMC Horizon Report: Edição K12 2013**. Tradução para o português pela Ez2translate. Austin, Texas: The New Media Consortium 2013.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? , p. 60-70, 2009. ISSN 1528-5804. Disponível em: < <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm> >.

KUHN, J. V., PATRIK;. Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons. **Frontiers in Sensors (FS)**, v. 1, n. 3, October 2013 2013.

KUKULSKA-HULME, A. Landscape study on mobile and wireless technologies. 2007. Disponível em: < <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/elearninginnovation/landscape.aspx> >.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica - Lei Nº 9.394. Brasília: 20 de Dezembro de 1996, p.Art. 35. 1996a

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica - Lei Nº 9.394. 1996b.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica, Alteração - Lei 11.274. 06 de Fevereiro de 2006 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2006/Lei/L11274.htm >.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, M. **Censo da educação básica: 2012**. Brasília. 2013. (ISBN: 978-85-7863-023-2)

MISHRA, P. K., MATTHEW J. . Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: < <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.91.7990> >.

MOHAMD HASSAN, H.; JEHAD, A.-S. A New Mobile Learning Adaptation Model. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)**, v. 3, n. 4, p. 4-7, 2009. ISSN 18657923.

MORAES, R. Repensando o Ensino de Ciências. In: LEMOS, E. S. D. (Ed.). **Construtivismo e ensino de Ciências**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. cap. 8, p.210.

NAISMITH, L. et al. Literature Review in Mobile Technologies and Learning. **Futurelab at NFER**, 2004. ISSN 0-9548594-1-3. Disponível em: < http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Mobile_Review.pdf >.

NEDIC, Z. M., J. ; NAFALSKI, A.;. Remote laboratories versus virtual and real laboratories. 2003.

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.

PALM. Palm Education Pioneers Project. 2000. Disponível em: < <http://palmgrants.sri.com> >.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, P. C. N. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília. 2002

PATRIC, R. S. R., M.D. Mobile Learning Engine Moodle (MLE - Moodle): das funcionalidades a validação em curso a distância utilizando dispositivos móveis. **Renote**, 2009. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14026> >.

PEREIRA, A. T. C. S., V.A.C. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. 2007.

PETERS, K. **m-Learning: Positioning educators for a mobile, connected future.** 2007. ISBN 1492-3831|escape}. Disponível em: < <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/350> >.

PLATONOW, V. **MEC will distribute tablets to public school students in 2012.** Agência Brasil. Brasília, DF 2011.

PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: a Practitioner's Approach.** New York, NY: The McGraw, 2011. ISBN 0073375977/9780073375977.

Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação 1997.

QUINN, C. N. Wiley - Designing mLearning Tapping into the Mobile Revolution for Organizational Performance. p. 1-257, 2011.

REVISTA ESCOLA. Relatório da carreira docente no Brasil. 2009. Disponível em: < <http://revistaescola.abril.com.br/pdf/relatorio-final-atratividade-carreira-docente.pdf> >. Acesso em: 05 de Janeiro de 2012.

RYU, H.; PARSONS, D. **Innovative Mobile Learning: Techniques and Technologies.** IGI Global, 2009. 1-434 Disponível em: < <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-60566-062-2> >.

SCHMIDT, D. A. et al. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 42, n. 2, p. 123-149, 2009. Disponível em: < http://evrimbaran.com/wp-content/uploads/2013/01/SchmidtTPACK_JRTE.pdf >.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. **Towards a Theory of Mobile Learning** mLearn - 4th World conference on mLearning Cidade do Cabo, África 2005.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. . **Educational Researcher**, v. 15, 1986.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. . **Harvard Educational Review**, v. 57, p. 1-22, 1987.

SILVA, J. B. D. A UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO REMOTA COMO SUPORTE PARA AMBIENTES COLABORATIVOS DE APRENDIZAGEM., p. 1-196, 2006.

_____. **On the use of remote experimentation to support collaborative learning environments.** 2007. (Doctor). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, J. B. D.; MOTA ALVES, J. B. D.; ALVES, G. R. Remote experimentation: Integrating research, education, and industrial application. 2007, PART 1. p.102-107.

SILVA, J. B. D.; ROCHADEL, W.; MARCELINO, R. Utilization of NICTs applied to mobile devices. **IEEE-RITA**, v. 7, n. 3, 2012. ISSN 1932-8540. Disponível em: < <http://rita.det.uvigo.es/201208/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N3.A7.pdf> >.

SILVA, J. B. D. F., BENEDITO RENÉ; ALVES, JOÃO BOSCO DA MOTA ;. **Experimentação Remota em Santa Catarina:** 84-87 p. 2005.

SILVA, M. S. jQuery Mobile – Desenvolva aplicações web para dispositivos móveis com HTML 5, CSS#, AJAX, jQuery e jQuery UI. 2012.

TRAXLER, J. Learning in a Mobile Age. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, v. 1, 2009. Disponível em: < http://www.academia.edu/171500/Learning_in_a_Mobile_Age >.

UNESCO. **Activando el aprendizaje móvil em America Latina - Análisis del potencial de las tecnologías móviles para apoyar a los docentes y mejorar sus prácticas.** Paris, França 2012.

VEEN, W. V., B.;. Knowing Homo Zappiens, in Homo Zappiens: Student in the digital age. 2009.

W3C. Mobile Web Application Best Practices. Disponível em: < <http://www.w3.org/TR/2010/REC-mwabp-20101214/> >.

WAJEEH, M. D.; NIMER, F. B. A. Learning Mathematics in an Authentic Mobile Environment: the Perceptions of Students. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)**, v. 3, n. SI1, p. 6-14, 2009. ISSN 18657923.

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.

ISSN 1468-2419. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1046/j.1360-3736.2003.00184.x> >.

ANEXOS

ANEXO 1: QUESTIONÁRIO Nº 1 – METODOLOGIA TPACK APLICADA AS ESCOLAS PÚBLICAS

Este questionário é anônimo, e o autor não poderá ser identificado. Os dados coletados serão utilizados para fins de pesquisa. Este questionário será aplicado como parte de projeto de pesquisa desenvolvido pelo Laboratório de Experimentação Remota da UFSC.

Dados pessoais

1. Gênero:

Masculino Feminino

2. Idade:

18-30 anos; 31-35 anos; 36-40 anos; 41-45 anos; 46-50 anos; 51-55 anos; Mais de 56.

3. Experiência docente em escola pública:

1-5 anos; 6-10 anos; 11-15 anos; 16-20 anos; Mais de 20 anos.

4. Em outras Instituições de Ensino (IES):

1-5 anos; 6-10 anos; 11-15 anos; 16-20 anos; Sem experiência em IES.

5. Regime de trabalho:

Professor efetivo;
 Professor contratado (ACT);

6. Nível de Formação;

Professor com Magistério;
 Professor com Graduação.
 Professor com Especialização;
 Professor com Mestrado;
 Professor com Doutorado;
 Professor sem formação;

7. Disciplina(s) que ministra:

Artes Educação Infantil Educação Especial (SAEDE e Segundo Professor de Turma)

() Inglês e Linguagem Artística () História () Geografia () Matemática () Química () Física
 () Filosofia () Sociologia () Educação Física () Língua Portuguesa () Outras disciplinas

8. A tecnologia é um conceito amplo que pode significar muitas coisas. Este questionário se refere à tecnologia / tecnologias digitais. Ou seja, as ferramentas digitais que utilizamos, como computadores, Notebooks, iPods, handhelds, lousas digitais, programas, etc. Por favor, responda com (X) a todas as perguntas, caso não tenha certeza sobre sua resposta, seja incerto ou neutro você pode sempre escolher "Nem concorda ou discorda"

	Discorda Fortemente	Discorda	Nem concorda ou discorda	Concorda	Concorda Fortemente
1. Eu sei como resolver meus próprios problemas técnicos.					
2. Mantenho-me atualizado em relação às novas tecnologias.					
3. Conheço uma grande quantidade de diferentes tecnologias.					
4. Tenho tido oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.					
5. Eu tenho conhecimento suficiente sobre a(s) disciplina(s) que ministro.					
6. Eu posso usar uma forma literária de pensar.					
7. Eu posso usar uma forma histórica de pensar.					
8. Conheço vários exemplos de como a(s) disciplina(s) que					

ministro aplica-se no mundo real.					
9. Eu sei como avaliar o desempenho do aluno em sala de aula.					
10. Eu posso adaptar o meu estilo de ensino para diferentes alunos.					
11. Posso usar uma ampla gama de abordagens de ensino em sala de aula (aprendizagem colaborativa, instrução direta, a aprendizagem inquérito, problema /projeto de aprendizagem baseado etc.)					
12. Eu sei como organizar e manter a gestão da sala de aula.					
13. Eu sei como selecionar métodos de ensino eficazes para orientar aluno a pensar e aprender a(s) disciplina(s).					
14. Eu sei sobre as tecnologias que podem ser usadas para compreender e auxiliar na(s) disciplina(s) que ministro.					
15. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar as abordagens de ensino para uma lição.					
16. Eu penso criticamente sobre como usar as novas tecnologias em minha sala de aula.					

<p>17. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino.</p>					
<p>18. Meu programa de formação de professores me fez pensar mais profundamente sobre como a tecnologia poderia influenciar as abordagens de ensino que eu uso na minha sala de aula</p>					
<p>19. Eu posso ensinar lições que combinam adequadamente os conteúdos das disciplinas, tecnologias e abordagens de ensino.</p>					
<p>20. Posso usar estratégias que combinam conteúdo, tecnologias e abordagens de ensino que podem melhorar a minha aula na minha sala de aula.</p>					
<p>21. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar o conteúdo para uma lição.</p>					
<p>22. Eu posso aprender a tecnologia com facilidade.</p>					
<p>23. Eu frequentemente “brinco” com as tecnologias.</p>					
<p>24. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar as novas tecnologias.</p>					
<p>25. Eu posso usar uma maneira lógica de pensamento.</p>					

26. Eu posso usar uma forma científica de pensar.					
27. Tenho várias formas e estratégias para desenvolver minha compreensão a respeito da(s) disciplina(s).					
28. Eu posso adaptar o meu ensino baseado no que os alunos compreendem atualmente ou não entendem.					
29. Eu posso avaliar o aprendizado do aluno de diversas maneiras.					
30. Eu estou familiarizado com o entendimento e equívocos dos alunos.					
31. Eu sei que os diferentes conceitos da(s) disciplina(s) que ministro não requerem diferentes abordagens de ensino.					
32. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar a aprendizagem dos alunos para uma aula.					
33. Posso adaptar o uso das tecnologias que estou aprendendo sobre as diferentes atividades de ensino.					
34. Eu tenho as habilidades de gestão de sala de aula que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino					
35. Eu posso selecionar tecnologias para usar em minha					

sala de aula que podem melhorar o que eu ensino como eu ensino e o que os alunos aprendem.					
36. Eu posso ser voluntário para liderar a ajudar aos outros docentes para auxiliar na utilização dos conteúdos, tecnologias e abordagens de ensino na minha escola.					

ANEXO 2: ESTRATIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO Nº 1

TK (Conhecimento Tecnológico)

1. Eu sei como resolver meus próprios problemas técnicos.
22. Eu posso aprender a tecnologia com facilidade.
2. Mantenho-me atualizado em relação às novas tecnologias.
23. Eu frequentemente “brinco” com as tecnologias.
3. Conheço uma grande quantidade de diferentes tecnologias.
24. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar as novas tecnologias.
4. Tenho tido oportunidades suficientes para trabalhar com diferentes tecnologias.

CK (Conhecimento de Conteúdo ou disciplinar)

5. Eu tenho conhecimento suficiente sobre a(s) disciplina(s) que ministro.
25. Eu posso usar uma maneira lógica de pensamento.
6. Eu posso usar uma forma literária de pensar.
26. Eu posso usar uma forma científica de pensar.
7. Eu posso usar uma forma histórica de pensar.
27. Tenho várias formas e estratégias para desenvolver minha compreensão a respeito da(s) disciplina(s).
8. Conheço vários exemplos de como a(s) disciplina(s) que ministro aplica-se no mundo real.

PK (Conhecimento Pedagógico)

9. Eu sei como avaliar o desempenho do aluno em sala de aula.
28. Eu posso adaptar o meu ensino baseado no que os alunos compreendem atualmente ou não entendem.
10. Eu posso adaptar o meu estilo de ensino para diferentes alunos.
29. Eu posso avaliar o aprendizado do aluno de diversas maneiras.
11. Posso usar uma ampla gama de abordagens de ensino em sala de aula (aprendizagem colaborativa, instrução direta, a aprendizagem inquérito, problema /projeto de aprendizagem baseado etc.)
30. Eu estou familiarizado com o entendimento e equívocos dos alunos.
12. Eu sei como organizar e manter a gestão da sala de aula.

PCK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo)

13. Eu sei como selecionar métodos de ensino eficazes para orientar aluno a pensar e aprender a(s) disciplina(s).

31. Eu sei que os diferentes conceitos da(s) disciplina(s) que ministro não requerem diferentes abordagens de ensino.

TCK (Conhecimento Tecnológico de Conteúdo)

14. Eu sei sobre as tecnologias que podem ser usadas para compreender e auxiliar na(s) disciplina(s) que ministro.

TPK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico)

15. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar as abordagens de ensino para uma lição.

32. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar a aprendizagem dos alunos para uma aula.

16. Eu penso criticamente sobre como usar as novas tecnologias em minha sala de aula.

33. Posso adaptar o uso das tecnologias que estou aprendendo sobre as diferentes atividades de ensino.

17. Eu tenho as habilidades técnicas que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino.

34. Eu tenho as habilidades de gestão de sala de aula que preciso para usar a tecnologia de forma adequada no ensino.

18. Meu programa de formação de professores me fez pensar mais profundamente sobre como a tecnologia poderia influenciar as abordagens de ensino que eu uso na minha sala de aula

TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo)

19. Eu posso ensinar lições que combinam adequadamente os conteúdos das disciplinas, tecnologias e abordagens de ensino.

35. Eu posso selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula que podem melhorar o que eu ensino como eu ensino e o que os alunos aprendem.

20. Posso usar estratégias que combinam conteúdo, tecnologias e abordagens de ensino que podem melhorar a minha aula na minha sala de aula.

36. Eu posso ser voluntário para liderar a ajudar aos outros docentes para auxiliar na utilização dos conteúdos, tecnologias e abordagens de ensino na minha escola.

21. Eu posso escolher as tecnologias que podem melhorar o conteúdo para uma lição.

ANEXO 3: EXEMPLO DE PLANO DE AULA BASEADO NO TPACK

Tema: Propagação de Calor

Professor:

Disciplina: Física

Série, Nível: 2º ano do Ensino Médio

Números de aulas: 02 aulas

Justificativa: As atividades práticas e a demonstração tem um papel muito importante na aprendizagem, principalmente nas disciplinas de ciências exatas e da natureza. A utilização das tecnologias pode auxiliar na aplicação deste tipo de atividade criando uma experiência mais rica e próxima da realidade, entretanto sua aplicação carece de um embasamento teórico. Desse modo, propõe-se a utilização do modelo TPACK para o ensino da propagação de calor, tornando a aprendizagem mais atraente e próximo do cotidiano do aluno.

Objetivo geral: Entender melhor como se dão os processos de propagação de calor através da experimentação remota móvel utilizando o modelo TPACK.

Objetivos específicos:

- a. Apresentar os conceitos teóricos de propagação de calor por condução, convecção e irradiação.
- b. Mostrar exemplos destes processos no cotidiano.
- c. Fazer com que os alunos compreendam melhor como se dá a troca de calor entre os corpos em diferentes processos de propagação de calor através da experimentação remota em dispositivos móveis utilizando o modelo TPACK.

Conhecimentos:

- a. **Conteúdo (C):**
 - I. Introdução à propagação de calor;
 - II. Condução;

- III. Convecção;
- IV. Irradiação

b. **Pedagógico (P):**

- I. Aula expositiva;
- II. Atividades de Fixação;
- III. Experimentação Remota.

c. **Tecnológico (T):**

- I. Experimento remoto sobre propagação de calor;
- II. Dispositivos móveis;
- III. Acesso à internet;
- IV. Ambiente Virtual de Aprendizagem - Moodle;

a. **Tecnológico Pedagógico (TPK):**

- I. Utilização do Moodle nas atividades de fixação, com a aplicação de questionários.
- II. Efetuar a atividade prática da disciplina através da experimentação remota utilizando computadores do laboratório ou dispositivos móveis.

Articulando os conhecimentos na aula:

1. Pedagógico do Conteúdo (PCK):

Serão levantadas questões aos alunos que possibilitarão um debate sobre o assunto, onde eles discutirão suas impressões e hipóteses, e após isto serão apresentadas em sala para posterior retomada.

Estas questões abordarão conteúdos interdisciplinares em que serão expostos de que modo estes se inter-relacionam a fim de tornar o estudo ainda mais útil e próximo do cotidiano. São exemplos de questões:

- i. Existiria vida na terra sem a propagação de calor? Como a natureza transforma o calor em vida?
- ii. Como a propagação de calor influencia suas atividades no cotidiano, como sua

maneira de se vestir e como você vai para a escola?

2. Tecnológico do Conteúdo (TCK):

Utilização e observação do experimento remoto sobre propagação de calor, disponível em <http://rexlab.ufsc.br/experimentos/teste/#calor2> através de dispositivos móveis.



Figura 1 - Acesso ao experimento remoto utilizando dispositivos móveis

Acessar o ambiente e efetuar os seguintes procedimentos:

- 1) Observe o experimento. O que acontece ao diminuirmos a temperatura? Por que isto acontece?
- 2) De que forma a propagação poderia ser reduzida e aumentada no experimento?

The screenshot shows the interface for a remote experiment titled "Meios de Propagação de Calor". At the top, there are logos for "rexlab" (Laboratório de Experimentação Remota) and "UFSC". The main content area features a photograph of the experimental setup on the left and a control panel on the right. The control panel displays the current temperature as 43°C, indicates the lamp is on, and allows setting a desired temperature to 45°C with an "Ajustar" button. Below the photo and control panel are two green informational boxes: one with a lightbulb icon explaining the study of heat propagation, and another with a question mark icon providing instructions on how to adjust the temperature and access didactic material.

Figura 2 - Acesso ao experimento remoto utilizando computadores conectados a Internet

3. Tecnológico-Pedagógico do Conteúdo (TPACK):

- a. Durante a demonstração dos experimentos ocorrerão perguntas sobre a observação contínua do experimento:
 - I. Como os conceitos abordados podem ser observados na experiência?
 - II. Quais outras experiências do cotidiano utilizam os mesmos conceitos?
- b. Após o experimento, os alunos acessarão o Moodle a partir de computadores convencionais do laboratório de computação ou de dispositivos móveis e responderão às atividades de fixação.

Atividades de Fixação:

Responder as questões a seguir e posta no ambiente virtual de aprendizagem:

- a. Como pode ocorrer a propagação de calor?
- b. Podemos evitar a propagação de calor? De que forma?
- c. Quais as características que permitem a propagação de calor no experimento realizado?

ANEXO 4: QUESTIONÁRIO Nº 2 - PERFIL DOS ALUNOS

Questionário - Perfil dos Alunos

Prezado aluno, este questionário com informações socioeconômicas tem por objetivo conhecer o perfil do aluno que participou da experiência de ensino. Os dados recolhidos serão utilizados estritamente para a pesquisa de TCC e atividades acadêmicas.

1. Qual sua idade?

- Menos de 16 anos
- 16 anos
- 17 anos
- 18 anos
- 19 anos
- Mais de 19 anos

2. Sexo:

- Feminino
- Masculino

3. A sua cor ou raça é:

- Amarelo(a)
- Branco(a)
- Indígena
- Pardo(a)
- Preto(a)
- Não desejo declarar

4. Você possui alguma deficiência?

- Sim
- Não
- Não desejo declarar

5. Você trabalha, ou já trabalhou, ganhando algum salário ou rendimento?

- Não
- Sim, mas se trata(ou) de trabalho eventual
- Sim, em tempo parcial (até 30 horas semanais)

- Sim, em tempo integral (mais de 30 horas semanais)
 - Não desejo declarar
6. Somando a sua renda, com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda mensal familiar:
- até 1 salário mínimo
 - de 1 a 2 salários mínimos
 - de 2 a 3 salários mínimos
 - de 3 a 6 salários mínimos
 - mais de 6 salários mínimos
 - Não sei
 - Não desejo declarar
7. Em que tipo de escola você cursou o ensino básico?
- Todo em escola pública.
 - Todo ou a maior parte em escola pública.
 - Todo ou a maior parte em escola particular, com bolsa.
 - Todo ou a maior parte em escola particular, sem bolsa.
 - Não desejo declarar
8. Tem computador em casa?
- Sim
 - Não
9. Tem acesso a internet em sua casa?
- Sim
 - Não
10. Acessa a internet mais frequentemente:
- Em casa
 - Na Escola
 - No Trabalho
 - Em Lan House
 - Não tenho acesso a internet

ANEXO 5: QUESTIONÁRIO Nº 3 - EXPERIÊNCIA DE ENSINO

Questionário - Experiência de Ensino

Indique seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à utilização dos Experimentos Remotos. Sendo que,

1. Concordo Totalmente; 2. Concordo em Parte; 3. Neutro; 4. Desaprovo em Parte; 5. Desaprovo Totalmente.

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. Democratiza 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 separação entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais no experimento e na teoria.
 1. Concordo Totalmente

2. Concordo em Parte
 3. Neutro
 4. Desaprovo em Parte
 5. Desaprovo Totalmente
6. Possibilidade e oportunidade de reforçar o conhecimento teórico.
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
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
 5. Desaprovo Totalmente
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