

Impactos e Barreiras na Implantação da Experimentação Remota em Escolas Públicas

João Paulo Cardoso de Lima
Campus Araranguá
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Araranguá, Brasil
joao.pcl@grad.ufsc.br

Willian Rochadel
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão
do Conhecimento - PPGEGC
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Florianópolis, Brasil
willian.rochadel@ufsc.br

Juarez Bento da Silva
Campus Araranguá
Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC
Araranguá, Brasil
juarez.b.silva@ieee.org

Gustavo Ribeiro Alves
Instituto Politécnico do Porto – IPP
Instituto Superior de Engenharia do
Porto – ISEP
Cidade do Porto, Portugal
gca@isep.ipp.pt

Marília Segabinazzi
Programa de Pós-Graduação em
Educação - PPGE
Universidade do Estado de Santa
Catarina - UDESC
Florianópolis, Brasil
marilia.segabinazzi@ufsc.br

Resumo— Este estudo apresenta a experiência de aplicação do software RExMobile como ferramenta de apoio ao ensino de Física, para alunos do 2º ano do ensino médio em uma escola municipal da cidade de Araranguá-SC. O aplicativo permite o acesso, através da experimentação remota, a experimentos de física preparados de acordo com a metodologia TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), proporcionando que os alunos tenham acesso a práticas laboratoriais, ainda que a escola não disponha desta infraestrutura física. Além disso, discutem-se as possibilidades e desafios deste tipo de proposta no âmbito do contexto de aplicação do projeto, com vistas a ampliar o debate sobre as novas tecnologias de informação e comunicação como aliadas das práticas educacionais.

Palavras-chave— Experimentação Remota, Ensino de Física, Dispositivos Móveis, Educação

Abstract— This study presents the experience of applying the RExMobile software as a support tool for teaching physics to students of the 2nd year of high school in a municipal school Araranguá-SC. The application allows access, through of remote experimentation, to physics experiments prepared in accordance with the methodology TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), providing that students have access to laboratory practice, even though the school does not have this physical infrastructure. In addition, we discuss the possibilities and challenges of this type of proposal within the context of implementation of the project, in order to broaden the debate about the new technologies of information and communication as allies of educational practices.

Index Terms— Mobile Remote Experimentation, Physics Teaching, Mobile Devices, Education

I. INTRODUÇÃO

A utilização de laboratórios didáticos nas práticas pedagógicas permite aos alunos desenvolverem vários campos do conhecimento, por meio do teste e comprovação de diversos conceitos, favorecendo a capacidade de abstração.

Na área das ciências naturais e da tecnologia, os trabalhos experimentais destacam-se como fundamentais para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento da curiosidade [1]. Portanto, os laboratórios didáticos ajudam na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade, pois as práticas auxiliam na resolução de situações-problema do cotidiano, permitindo ao aluno fazer inter-relações, refletir sobre diversos aspectos e construir conhecimentos [2].

No caso do ensino da Física, especialmente, os experimentos em laboratórios didáticos assumem grande relevância. As atividades experimentais são apontadas por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprendizagem e de se ensinar Física de modo significativo e consistente [3].

Porém, a falta de laboratórios nas escolas prejudica a realização de atividades experimentais, limitando o estudo das ciências à abordagens teóricas em sala de aula. Dados do Censo Escolar 2012 demonstram que cerca de 27 milhões (70%) de estudantes matriculados no ensino fundamental e médio frequentavam estabelecimentos sem laboratório de ciências [4], o que evidencia a carência do sistema educacional no que se refere também a esse tipo de infraestrutura.

Neste contexto, o projeto “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a

Educação”¹, foi desenvolvido na busca de auxiliar as escolas que não dispõem de laboratórios a tornar o ensino de Física mais atrativo, de maneira a despertar, entre os alunos, um maior interesse pela disciplina e fortalecer a aprendizagem de suas leis e princípios.

Este artigo apresenta o relato da implantação do projeto, que consiste na utilização do aplicativo RExMobile, na Escola Estadual de Educação Básica Professora Maria Garcia Pessi (EEEMGP), município de Araranguá – SC, onde são atendidos 1.723 alunos matriculados no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

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 do trabalho científico. Além disso, a experimentação remota aplicada a dispositivos móveis, ao proporcionar um envolvimento do aluno com experimentos remotos em seu próprio dispositivo, aumenta as possibilidades de contato do mesmo com situações educativas.

Experimentos remotos são elementos físicos que interagem por comandos ativados a distância, através da Web, em experimentos ligados a microsistemas Web ou placas Arduino com porta Ethernet [5]. As interações ocorrem com os equipamentos reais controlando relés, circuitos ou sensores, e se obtém o *feedback* em tempo real dos resultados das experiências online, observando-os através de *streaming* de vídeo de uma câmera IP direcionada.

No que se refere ao campo pedagógico, percebe-se, atualmente, a influência e a utilização das tecnologias. Os alunos estão constantemente conectados a meios móveis de comunicação. Referindo-se a isso, em [6] utiliza o termo “Nativos Digitais” para tratar dessa nova geração de alunos conectados e defende que a educação deve buscar meios de adaptar-se a essa nova realidade.

Os alunos de hoje – do maternal à faculdade – representam as primeiras gerações que cresceram com esta nova tecnologia. Eles passaram a vida inteira cercados e usando computadores, vídeo games, tocadores de música digitais, câmeras de vídeo, telefones celulares, e todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital. Em média, um aluno graduado atual passou menos de 5.000 horas de sua vida lendo, mas acima de 10.000 horas jogando vídeo games (sem contar as 20.000 horas assistindo à televisão) [6].

Desta forma podem aprender, revisar e demonstrar os conceitos de ciências mesmo em movimento, no caminho

à escola, com amigos ou na própria sala de aula apenas com um aparelho que permita o acesso à internet. De acordo com [7], nas aulas experimentais, o uso da investigação transforma os alunos em sujeitos mais participantes na construção de seus conhecimentos.

Em [8], um estudo não tão recente, já propunha que não necessariamente os bancos de laboratório fossem os únicos meios de proporcionar ao aluno a experiência laboratorial. O autor propôs que alternativas como álbuns, filmes e computadores fossem utilizados como ferramentas de aproximação dos alunos às experiências.

Levando-se em conta o fato de que a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação, quando aplicadas ao contexto educacional, podem representar mais que apenas um acréscimo instrumental, faz-se necessária a busca por metodologias que deem suporte a esse tipo de prática. Neste sentido, a metodologia TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) constitui-se de caminho metodológico capaz de alcançar contribuir efetivamente para o processo de ensino e aprendizagem [9].

Em [10] apresenta-se o conceito de TPACK como sendo “o resultado da intersecção do conhecimento de um professor a três níveis: conhecimento dos conteúdos curriculares, dos métodos pedagógicos e ainda as competências a nível tecnológico”. Esse referencial surge como forma de uma melhor integração do uso da tecnologia para fins educativos, de maneira que se possa integrar esses recursos ao currículo, a mistura balanceada de conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos. O domínio do TPACK impõe ao professor uma compreensão das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas para a construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar [10].

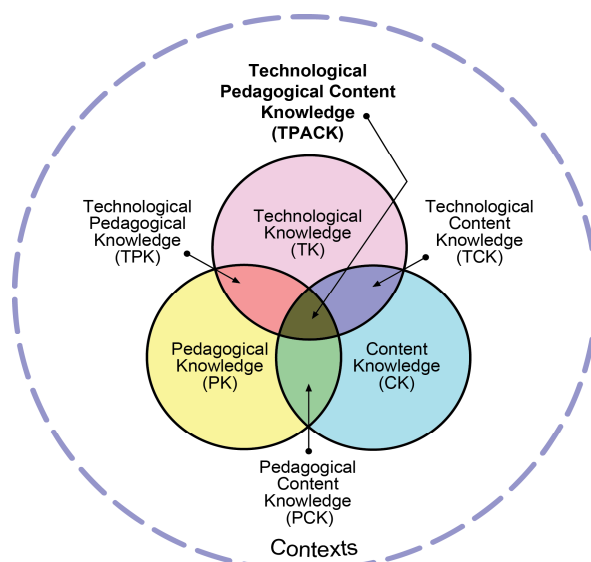


Figura 1- Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK).
Fonte: www.tpack.org

¹ O projeto intitulado “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação” recebeu recursos do CNPq chamada Vale Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Chamada CNPq/VALE S.A. Nº 05/2012 – Forma-Engenharia para implantação na EEEMGP.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira fase da implantação do projeto consistiu no reconhecimento do campo de aplicação do mesmo, neste caso, a Escola Estadual de Educação Básica Prof^a Maria Garcia Pessi (EEEMGP). Nesta fase, constatou-se que a Escola possuía 13 computadores, sendo que 11 estão instalados no laboratório de informática e 02 na biblioteca escolar, destinando-se para a pesquisa. Há ainda uma conexão à internet por banda larga de 2Mbps para uso geral, bem como um roteador sem fio, próximo ao laboratório de informática, que provê acesso wireless com liberação de senha.

Além do laboratório de informática, verificou-se ainda que existe o chamado “laboratório de ciências”, o qual serve para o ensino das disciplinas de Física, Química, Ciências e Biologia.

A segunda fase da implantação foi a definição da população-alvo e do método de intervenção pedagógica, ou seja, a escolha das práticas pedagógicas que contemplariam a utilização do dispositivo. As turmas do segundo ano foram escolhidas para aplicação do projeto. Para isso, contou-se com a participação de uma professora que aceitou reformular a apresentação do conteúdo de sua disciplina, de maneira que o mesmo fosse trabalhado por meio do AVA. Para tanto a utilização da metodologia TPACK auxiliou na seleção dos conteúdos e na forma de abordagem.

A terceira fase foi a disponibilização do RExMobile, o qual permite o controle e observação de experimentos remotos em multiplataformas computacionais. Por meio do dispositivo móvel é possível enviar comandos e receber dados sobre a prática experimental. Há disponível neste ambiente uma breve explicação dos efeitos físicos relacionados e a maneira de manuseio dos experimentos.

A fim de facilitar o acesso, é disponibilizado como WebApp (aplicação Web) através de uma URL² ou QR-codes inseridos nos formulários de aplicação. O acesso como WebApp exige menor processamento do dispositivo. Para o desenvolvimento foram utilizados padrões referenciados pela World Wide Web Consortium (W3C) com linguagens de código aberto como HTML5 (Hypertext Markup Language, versão 5), CSS3 (Cascading Style Sheets, versão 3) e recursos do framework jQuery Mobile. Estes padrões integram uma aplicação portátil e de fácil acesso por diferentes dispositivos devido ao layout responsivo e ajustável para diferentes tamanhos de tela e Sistemas Operacionais como iOS, Android, Windows Phone, Symbian entre outros.



Figura 2 - Experimento Remoto – Quadro Elétrico

De forma complementar, foi disponibilizado um material de apoio com exercícios e atividades, a partir um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), ou seja, uma opção de mídia utilizada para mediar o processo ensino-aprendizagem à distância [11]. Trata-se da oferta de conteúdos didáticos pertinentes ao estudo da Física, que por meio da aplicação do experimento permitem ao aluno a resolução de problemas.

Com explicações práticas e resumidas para facilitar a compreensão dos conteúdos. Além disso, o material permanece online e os alunos têm à disposição vídeos, apresentações, resumos, questionários e links estudados para a aprendizagem.

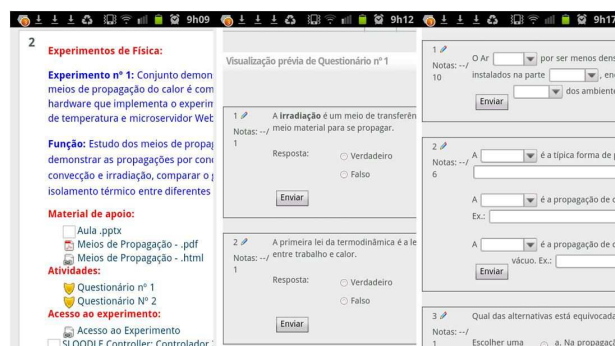


Figura 3 - Screenshots do curso no AVA através de dispositivos móveis

O RExLab utiliza o Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle), um AVA open source e gratuito que permite desenvolver sites web dinâmicos, partilhar conteúdos didáticos, além de disponibilizar recursos como chat, fórum e atividades personalizadas em diferentes modos de questionários. Estas possibilidades do Moodle facilitam a produção e distribuição dos materiais de ensino.

Os recursos integrados a 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, códigos de

² <http://rexlab.ufsc.br/experimentos/mobile>

barras em 2D que, quando escaneado, é convertido para um link, não sendo necessária a digitação da URL.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto executado na Escola Maria Garcia Pessi ainda está em andamento, no entanto já pode-se extrair de tal experiência alguns indicativos de resultados.

Um dos resultados foi verificado junto ao processo de ensino-aprendizagem. A partir dos dados do Moodle que permitem o gerenciamento dos acessos às atividades, pode-se notar que quase a totalidade dos alunos envolvidos no projeto acessaram os experimentos e realizaram as atividades. Ressalta-se que grande parte destas atividades não eram de caráter obrigatório, o que evidencia o interesse espontâneo dos discentes. Ainda, no período que antecede o calendário de provas, houve um aumento no número de acessos, sobretudo em horários em que os alunos não estão em atividades na escola, o que também corrobora com a ideia de que a metodologia proposta tem servido como ferramenta de apoio à aprendizagem.

Os alunos tiveram também a oportunidade de visitar as instalações do Laboratório de Experimentação Remota na Universidade Federal de Santa Catarina- Campus Araranguá e observar as tecnologias utilizadas. Durante a visita, quando incentivados a explicar o que ocorria ao acionar o experimento “Propagação de Calor”, os alunos prontamente responderam sobre os modos de propagação, a definição e as transferências de calor, relacionando ainda com outras aplicações do dia-a-dia que usam o mesmo princípio. Tal fato demonstrou o domínio de um dos conteúdos abordados com o auxílio do RExMobile e das atividades do AVA. Ainda, obteve-se o feedback da professora envolvida no projeto, quando a docente relata que, a partir da utilização do RExMobile e do AVA, houve uma maior facilidade de trabalhar os conteúdos do que em anos anteriores, quando a escola não dispunha de tal ferramenta.



Figura 4 - Visita dos Alunos ao Laboratório de Experimentação Remota – UFSC Araranguá

Outro resultado encontrado diz respeito ao incentivo à pesquisa e à extensão. Neste sentido, como trabalho final da disciplina, foi proposto pela professora que os alunos criassem experimentos, a exemplo dos disponíveis no Laboratório de Experimentação Remota, para que a equipe de pesquisadores possa, em conjunto com os alunos, adaptá-los e aumentar o número de experimentos

acessíveis através do RExMobile. Assim, o número de conteúdos de Física que podem ser abordados a partir desse método aumentará, com os diferentes experimentos desenvolvidos pelos discentes. Também a professora envolvida no projeto demonstrou interesse em integrar o grupo de pesquisa do RExLab, a fim de aprofundar conhecimentos que integrem ensino e as novas TICs.

Os resultados também implicaram em apontar algumas limitações da aplicação da experimentação remota na escola. Os aspectos relacionados à conexão da internet em ambas instituições, tanto dos pesquisadores quanto dos pesquisados, foi a principal barreira encontrada, uma vez que depende-se de tal recurso para a execução das atividades. Além disso, o grau de desempenho do projeto fica condicionado às características dos dispositivos móveis dos usuários e da conexão que utilizam.

Ainda busca-se obter outros resultados até a finalização do projeto, tais como a mensuração do interesse dos alunos envolvidos na pesquisa pelas carreiras científicas e tecnológicas, antes e depois do contato com os experimentos, o que deverá ser feito através de questionário complementar às informações coletadas no início das atividades na escola. Também espera-se que seja possível, a partir de análise estatística dos dados do Moodle, conhecer melhor o perfil dos usuários e assim adaptar cada vez mais às atividades propostas às características do público-alvo, com vistas a aperfeiçoar este trabalho, para que torne-se viável expandi-lo a outras turmas e escolas da região.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento da implantação do projeto “Utilização de Experimentação Remota em Dispositivos Móveis para a Educação”, na Escola Estadual de Educação Básica Professora Maria Garcia Pessi, município de Araranguá-SC, permitiu evidenciar que as tecnologias podem constituir-se ferramentas capazes de influenciar atividades no campo pedagógico.

Considerando a abrangência da utilização destas tecnologias pela grande maioria dos jovens, na atualidade, o projeto buscou valer-se deste fator para estimular o estudo da física. Ao propor exercícios de experimentação remota em um laboratório acessado por meio de um dispositivo móvel, o projeto tem proporcionado ganhos de aprendizagem e elevação do interesse dos alunos pelos conteúdos curriculares.

O projeto demonstra ainda que, iniciativas desta natureza apresentam-se como soluções criativas para alguns desafios enfrentados pela educação básica brasileira, dentre os quais a carência de laboratórios específicos para o ensino de cada área do conhecimento.

Dado o envolvimento dos alunos com as experimentações remotas e o interesse tanto docente quanto discente de seguir com outras atividades similares, considera-se que o projeto caminha para o alcance pleno de seus objetivos e constitui-se iniciativa que coloca o conhecimento científico na direção das demandas educacionais contemporâneas.

REFERÊNCIAS

- [1] Secretaria de Educação Média e Tecnológica, BRASIL, “PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais”, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- [2] Ministério Da Educação, Brasil, “Laboratórios: Curso Técnico de Formação para Profissionais da Educação”. Brasília, 2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000013620.pdf> <acesso em 26/10/2009>
- [3] M.S.T. Araújo and M.L.V.S. Abib, “Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades,” Revista Brasileira de Ensino da Física, vol.25, no.2, Jun. 2003, p.p. 176-194.
- [4] Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Ministério Da Educação, “Censo da educação básica: 2010”. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basicacenso> <acesso em 26/10/2013>.
- [5] J. P. S. Simão, J. P. C. de Lima, W. Rochadel, and J. B. Silva, "Using Mobile Remote Experimentation in High School " Revista Renote, vol. 11, 2013.
- [6] M. Prensky, “Do They Really Think Differently? In Digital Natives, Digital Immigrants, Part II,” Published in On the Horizon. NCB University Press, v.9, n.6, Dec. 2001
- [7] J. Praia, A. Cachapuz and D. Gil-Pérez, “A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica,” *Ciência & Educação*. p. 253-262, 2002.
- [8] D. Hodson, “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio,” *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 12, n.3, p. 299-313, 1994.
- [9] P. Mishra and M. Koehler, “Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge,” In *Teachers College Record*, p. 1017–1054, 2006. Disponível em <http://www.tcrecord.org> <acesso em 26/10/2013>
- [10] P. A. R. Sampaio, C. P. Coutinho, “Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte,” *Revista EducaOnline*. v. 6. n 3, p. 39-55, 2012.
- [11] A. T. C. Pereira and V. A. C Schmitt, “Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Pereira,” *AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em diferentes contextos*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna. 2007. Cap.1, p. 4-22.
- [12] J. B. Silva, W. Rochadel and R. Marcelino, “Utilization of NICTs applied to mobile devices,” *IEEE-RITA*, v. 7, p. 149-154, 2012. Available:http://www.revista.unam.mx/vol.8/num6/art48/jun_art48.pdf/