



MODELO DE REPOSITÓRIO DE PRÁTICAS DIDÁTICAS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS UTILIZANDO O LABORATÓRIO REMOTO VISIR

Josiel Pereira – j.p.josiel@posgrad.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

Isabela Nardi da Silva – isabela.ns@posgrad.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

José Pedro Schardosim Simão – pedro.simao@posgrad.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

Lucas Mellos Carlos – lucas.mellos@grad.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

Juarez Bento Silva – juarez.b.silva@ieee.org
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

Simone Meister Sommer Bilessimo – simone.bilessimo@gmail.com
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

João Bosco da Mota Alves – jbosco@inf.ufsc.br
Universidade Federal de Santa Catarina
Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto
88905-120 – Araranguá – SC

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Gustavo Ribeiro da Costa Alves – gca@isep.ipp.pt
Instituto Politécnico do Porto
R. Dr. Roberto Frias
4200-465 – Porto – Portugal

Resumo: *Este trabalho tem por objetivo descrever o projeto e desenvolvimento de um modelo de repositório de práticas de circuitos elétricos e eletrônicos, que visa fornecer apoio à utilização de uma instância do laboratório remoto VISIR em cursos de engenharia. O laboratório remoto VISIR é uma ferramenta composta por recursos de software livre integrados a uma plataforma de hardware que permite a criação, acionamento e leitura de circuitos reais por meio da internet. Ao disponibilizar recursos relacionados às possíveis experiências na plataforma, espera-se facilitar sua utilização e integração no currículo. Posteriormente, pretende-se ampliar para recursos relacionados a outras instâncias do VISIR.*

Palavras-chave: *laboratórios virtuais e remotos, circuitos, repositório de práticas, VISIR.*

1. INTRODUÇÃO

O baixo interesse por parte dos estudantes em cursos ligados à área de engenharia e tecnologia tem sido motivo de preocupação em diversos países. A baixa adesão a cursos de engenharia no Brasil pode ser evidenciada a partir de análise aos dados do INEP (2015): entre 8.027.297 estudantes matriculados no ensino superior brasileiro, 83% se encontram em cursos presenciais (cerca de 6.633.545 de estudantes) e 17% no ensino EAD (1.393.752 de alunos). De acordo com a mesma pesquisa, o percentual de matrículas em cursos de engenharia em relação ao total de matrículas no Brasil em 2015 era de 15,6% e 5,8% nas áreas de ciências, matemática e computação.

Estes percentuais se refletem nos números de ingressantes e concluintes para os cursos nestas áreas, onde o número de ingressantes para cada 10.000 habitantes, em 2015, nos cursos das áreas das Engenharias foi de 20,8; para cursos nas áreas de Ciências, Matemática e Computação, foi de 8,9. Por outro lado, o número de concluintes, para cada 10.000 habitantes, nas áreas das engenharias foi de 5,2 e nas áreas de Ciências, Matemática e Computação foi de 3,0. Estes números proporcionaram, no período analisado, Taxas de Desistência nos cursos de engenharia de 56,4% e a Taxa de Conclusão 8,7%.

Cavalcante e Embiruçu (2013) indicam que um dos motivos prováveis para evasão em cursos de engenharias seria a insuficiência de estrutura de apoio ao ensino na graduação, como a falta de laboratórios de ensino e equipamentos de informática. Isto seria um agravante, pois prejudica a aquisição de conhecimentos em disciplinas de ciências e engenharia que para se ter um melhor entendimento da teoria é necessário se ter junto práticas em laboratórios (KEHINDE et al., 2011).

Projeto financiado com o apoio da Comissão Europeia. A informação contida nesta comunicação vincula exclusivamente o autor, não sendo a Comissão responsável pela utilização que dela possa ser feita.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Uma alternativa para amenizar problemas de infraestrutura apontados pode ser a utilização de laboratórios remotos, que por meio da Internet provêm acesso a experiências laboratoriais mediadas via internet com disponibilidade de 24/7. Deste modo, estes possibilitam que estudantes possam realizar experiências práticas em qualquer lugar e a qualquer momento.

Sancristobal et al. (2012) caracteriza laboratórios remotos como um equipamento convencional de laboratório que pode ser acessado através da internet. Um exemplo de laboratório remoto muito difundido na Europa é o VISIR (Virtual Instruments System in Reality). Este constitui-se de uma solução para apoiar o ensino de circuitos elétricos e eletrônicos, conteúdos estes que encontram-se presente no currículo de cursos de engenharia e tecnologia.

Da real adoção ao uso de laboratórios remotos surgem problemas relacionados à sua utilização em sala de aula. Deste modo, abre-se espaço para o desenvolvimento de novas tecnologias que suportem a integração da plataforma nos planos de aula, apresentando recursos complementares ao laboratório remoto nas práticas didáticas.

Deste modo, o presente trabalho retrata o desenvolvimento de um repositório de práticas educacionais apoiados pela plataforma VISIR na Europa e America Latina através do projeto VISIR+, baseando-se na disponibilização de recursos para laboratórios remotos VISIR e sua utilização em práticas didáticas de circuitos elétricos e eletrônicos.

2. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E REMOTOS

Ferramentas alternativas ou complementares ao uso de laboratórios convencionais (também conhecidos como laboratórios hands on), onde a experimentação acontece através do acesso físico aos equipamentos do laboratório, laboratórios remotos virtuais caracterizam-se pelo seu acesso ser realizado a distância. Além disso, permitem que escolas e universidades poupem espaço com equipamentos de ciências, pois os experimentos se encontram em outro lugar (CORTER et al., 2011). Todavia, apesar de parecerem semelhantes, laboratórios remotos e virtuais não são sinônimos.

A experimentação realizada mediante laboratórios virtuais não implica necessariamente em resultados reais como os que seriam alcançados durante uma prática realizada em um laboratório convencional. Os resultados provindos de laboratórios virtuais, ou simulações, tornam-se pré-programados, ou seja, independem das ações do ambiente (NICKERSON et al., 2007). Sendo assim, atores como temperatura, iluminação, entre outros, não interferem na experimentação da maneira como iriam interferir em um laboratório convencional.

Por outro lado, existem os laboratórios remotos, que com os benefícios das técnicas de simulação - requererem tempo e espaço mínimos, sendo rapidamente configurados e acessados via Internet - mas diferente de simulações, provendo resultados reais (NICKERSON et al., 2007). De acordo com Corter et al. (2011), laboratórios remotos permitem conduzir praticamente o mesmo tipo de experimentação realizada em um laboratório convencional.

A tabela abaixo apresenta um paralelo entre laboratórios virtuais e remotos, evidenciando as diferenças e semelhanças existentes entre estes.

A partir da leitura da tabela, verifica-se que laboratórios virtuais e remotos não são

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Tabela 1 – Paralelo entre Laboratórios Virtuais e Laboratórios Remotos

Característica	Laboratórios Virtuais	Laboratórios Remotos
Acesso realizado a distância	Sim	Sim
Proporciona economia de espaço	Sim	Sim
Apresenta resultados reais	Não	Sim
Baixo custo	Sim	Sim
Fácil replicação	Sim	Sim
Economia de espaço físico	Sim	Sim

concorrentes, e sim modalidades que poderão ser escolhidas de acordo com o objetivo do docente ou estudante. Por exemplo, caso o objetivo de um professor seja uma atividade a ser realizada simultaneamente por uma turma de estudantes, o uso de simulações seria ideal, pois elas permitem que muitos estudantes acessem ao mesmo tempo. Porém, caso o docente pretenda que os estudantes realizem uma experimentação semelhante à que realizariam em um laboratório convencional, a alternativa mais indicada seria o uso de um laboratório remoto. Por meio deste, os estudantes poderiam perceber que as variações ambientais, como temperatura, iluminação e tempo, muito interferem no resultado final. O resultado não será exatamente o mesmo caso os estudantes realizem as experiências diversas vezes consecutivas.

Laboratórios remotos mostram-se ótimas alternativas para aplicação em escolas públicas brasileiras, as quais carecem de laboratórios de ciências. Segundo dados da Fundação Lemann e Meritt (2012), apenas 9% das escolas públicas brasileiras disponibilizam de laboratórios de ciências. Sendo assim, a maioria dos estudantes do ensino básico no país não possuem acesso a aulas práticas, algo que compromete seu aprendizado. Desta maneira, a existência de uma ferramenta caracterizada por baixo custo, fácil replicação e economia de espaço físico pode facilitar o aprendizado de milhões de estudantes.

2.1. VISIR

O VISIR é um laboratório remoto que possibilita a realização de práticas de circuitos elétricos e eletrônicos, com o intuito de replicar uma bancada de circuitos elétricos e eletrônicos de forma online. O aparato foi idealizado em 1999 e implementado em 2006 pelo Departamento de Aquisição e Processamento de Sinais do Blekinge Institute of Technology, na Suécia (GUSTAVSSON et al., 2009).

Alguns dos instrumentos de uma bancada de circuitos elétricos e eletrônicos convencional presentes no VISIR são, segundo Gustavsson et al. (2009):

- Multímetro;
- Gerador de Funções;
- Osciloscópio;
- Fonte CC;

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





- Placa de prototipagem;
- Fonte de alimentação CC.

Os instrumentos são disponibilizados de modo virtual para o usuário, porém estão fisicamente presentes em uma instituição. Além dos instrumentos citados também são disponibilizados componentes tal como resistores, capacitores, indutores, transistores, amplificadores operacionais e diodos, entre outros.

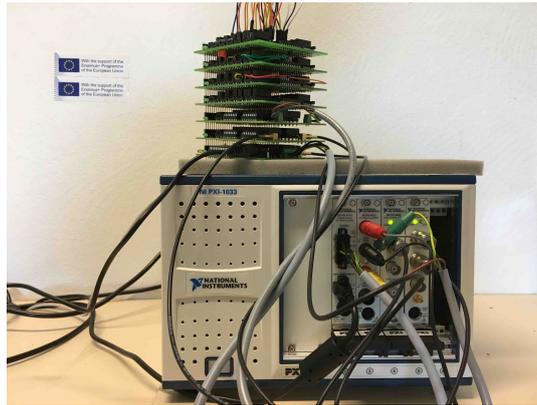


Figura 1 – Matrizes de comutação e módulos PXI.

Para possibilitar que as configurações efetuadas pelo usuário na interface virtual sejam realizadas de forma real, são necessários: matrizes de comutação, um servidor de medição, um servidor de equipamento e plataforma PXI (Figura 1). As funções destes módulos são descritas abaixo, de acordo com Tawfik et al. (2013):

- **Matrizes de comutação:** Faz a conexão entre os componentes e os instrumentos e implementando as experiências efetuadas na interface.
- **Servidor de medição:** Protege o equipamento físico, impedindo que práticas não permitidas sejam executadas, por meio de arquivos chamados maxlists.
- **Servidor de equipamento:** Executa os circuitos com base nos componentes listados em um arquivo chamado component list.
- **Plataforma PXI:** Baseada na plataforma da National Instruments, constitui nos instrumentos físicos necessários para a realização das experiências (Fonte CC, Multímetro, Osciloscópio e Gerador de Funções) que estão conectados às matrizes de comutação.

O VISIR está presente em 12 instituições em 7 países:

- Blekinge Institute of Technology, Suécia;
- Universidad de Deusto, Espanha;

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



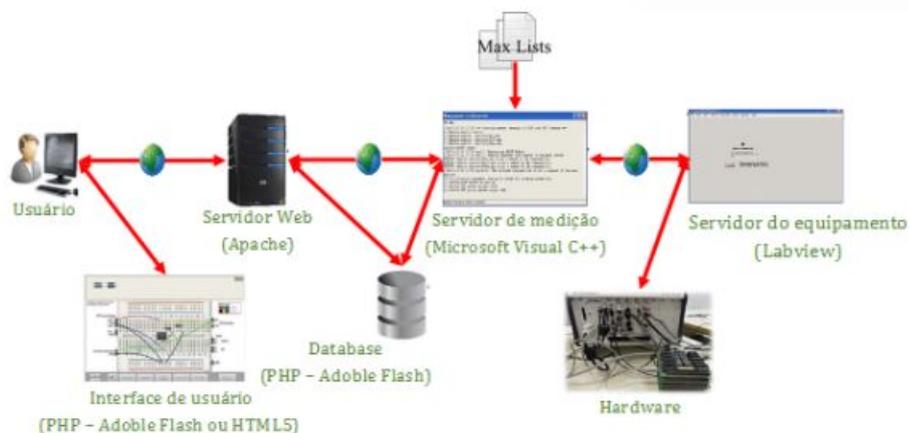


Figura 2 – Arquitetura de funcionamento do laboratório remoto VISIR. Fonte: Adaptado de Castro (2016)

- Instituto Politécnico do Porto, Portugal;
- Universidad Nacional de Educación a Distancia, Espanha;
- FH Campus Wien University of Applied Sciences, Áustria;
- Carinthia University of Applied Sciences, Áustria;
- Indian Institute of Technology Madras, Índia;
- Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil;
- Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil;
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil;
- Universidad Nacional de Rosario, Argentina;
- Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina;

De acordo com Odeh et al. (2015), estudantes acham que o VISIR é útil e satisfaz suas necessidades de experimentação. E conforme Marques et al. (2014) o VISIR é uma boa escolha quando combinado com um laboratório hands-on, por diversificar as formas de aprendizagem dos alunos por permitir que o mesmo pratique livremente, aumentando a confiança do estudante ao lidar com um laboratório além de melhorar suas habilidades laboratoriais.

3. REPOSITÓRIO DE PRÁTICAS DIDÁTICAS

Para apoiar a utilização de uma instância do laboratório remoto VISIR, futuramente para mais instâncias, pensou-se em desenvolver um repositório para abrigar práticas previamente implementadas no VISIR. Para tanto, são compartilhadas configurações do experimento por meios de arquivos .cir que são providos pela plataforma e permitem salvar

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





e carregar práticas. Além dos arquivos, são disponibilizados tutoriais e simulações das práticas disponibilizadas.

O repositório foi desenvolvido utilizando o DokuWiki, um software wiki Open Source de fácil utilização, com uma ampla comunidade e um grande número de plugins, o que permite que o uso desta não seja apenas como uma wiki tradicional (GOHR, 2017).

Atualmente os exemplos de práticas disponibilizadas, contemplam associação de resistores em série, paralela e mista. Exemplos de práticas com diodos, transistores e amplificadores operacionais, circuitos de passa-baixa e passa-alta a imagem do repositório pode ser visualizada abaixo (Figura 3).

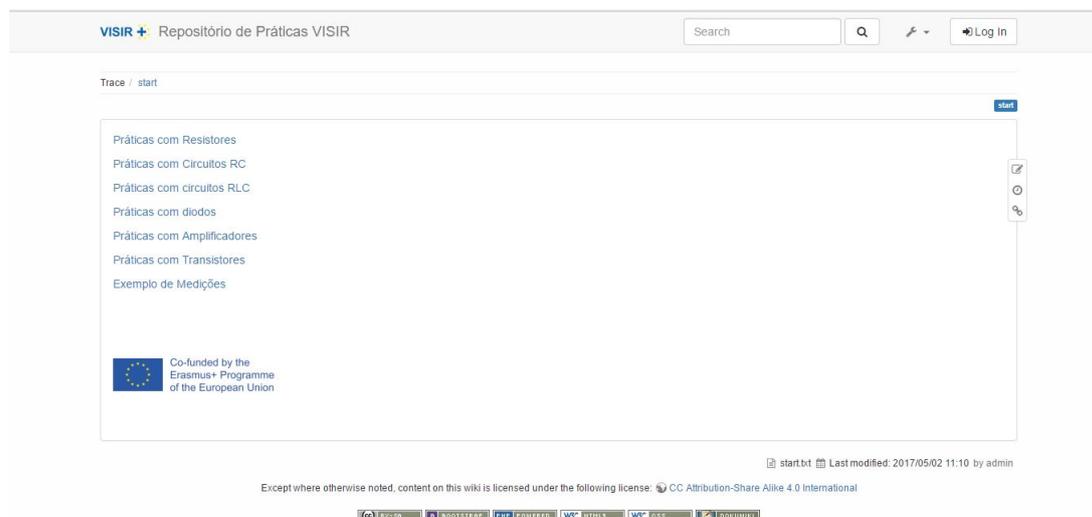


Figura 3 – Práticas disponíveis no repositório

Cada prática contém um arquivo no formato .cir para ser carregado na plataforma VISIR, a descrição do circuito e notas de como configurar os demais equipamentos para que se obtenha os resultados esperados na experiência. A imagem do circuito que será exibido no VISIR quando ser carregada o arquivo .cir, o diagrama do circuito correspondente ao circuito disponibilizado, mais um tutorial de como realizá-la, conforme Figura 4. Futuramente, pretende-se disponibilizar exercícios relacionados ao conteúdo abordado no experimento.

Os circuitos pré-preparados são obtidos por meio da configuração do circuito no VISIR, que possibilita que este possa ser salvo em um arquivo no formato .cir. As simulações são feitas por meio do Circuit Simulator¹, um simulador de circuitos de código aberto desenvolvido em JavaScript. Os diagramas dos circuitos desenhados no partsim² que é uma ferramenta de prototipação.

Os metadados de descrição das práticas do repositório foram desenvolvidos utilizando o padrão Learning Object Metadata, publicado pela IEEE para a descrição de objetos de

¹<http://www.falstad.com/circuit/>

²<http://www.partsim.com/>

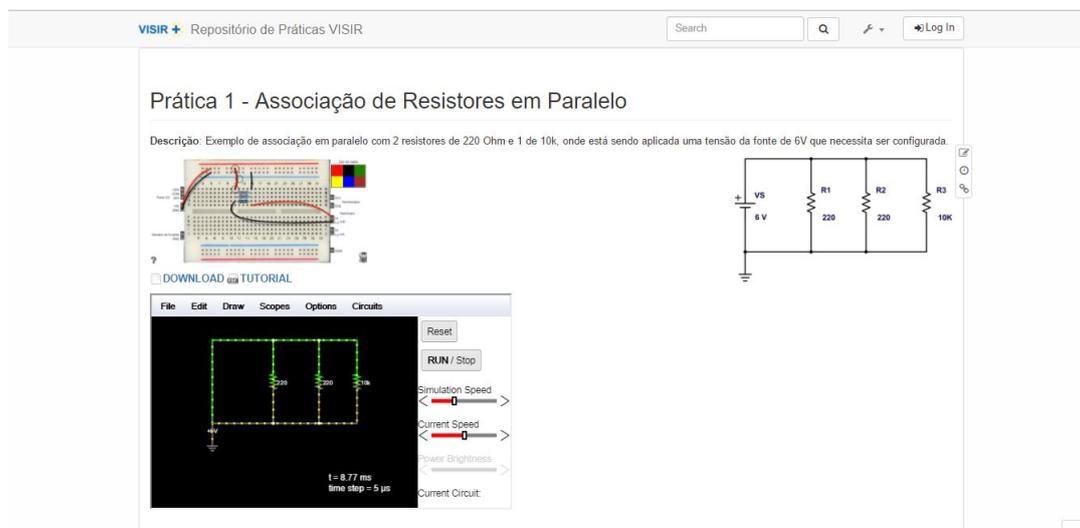


Figura 4 – Exemplo de prática

aprendizagem. Para gerar os arquivos de descrição (Figura 5) foi utilizado o software LOM Editor³.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<lom xmlns="http://lms.ieee.org/xsd/LOMv1.0">
  <general>
    <identifier>
      <catalog>VISIR</catalog>
      <entry>001</entry>
    </identifier>
    <title>
      <string language="pt">Prática 1 - Associação de Resistores em Paralelo</string>
    </title>
    <description>
      <string language="pt">Exemplo de associação em paralelo com 2 resistores de 220 Ohm e 1 de 10k, onde está sendo aplicada uma tensão da fonte de 6V que necessita ser configurada.</string>
    </description>
    <keyword>
      <string language="x-none">Associação de Resistores em Paralelo</string>
    </keyword>
    <coverage>
      <string language="pt" />
    </coverage>
  </general>
</lom>
```

Figura 5 – Metadados de descrição da prática

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo relatar a construção de um repositório para práticas de circuitos elétricos e eletrônicos para uma instância de laboratório remoto VISIR. Este surge como uma ferramenta com potencial de apoiar a utilização de uma instância do mesmo. Levando em consideração que os recursos disponibilizados possibilitam uma maior facilidade de uso da plataforma, além de outros recursos que ampliam as possibilidades de aprendizado dos estudantes.

Para trabalhos futuros sugere-se incorporar práticas de outras instâncias do laboratório remoto VISIR ao repositório, ampliando as possibilidades de utilização de experiências com circuitos elétricos e eletrônicos em um laboratório remoto. Além disso, seria importante efetuar avaliações de usabilidade e de satisfação por especialistas e usuários

³<http://dbis.rwth-aachen.de/cms/projects/LOMEditor>



da plataforma.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o apoio concedido pela Comissão Europeia através da concessão 561735-EPP-1-2015-1-EN-EPPKA2-CBHE-JP, no âmbito do programa under Erasmus+, e pelas bolsas de estudos concedidas pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, M. *03 Proyecto VISIR+ en la UNSE - Bases del Laboratorio Remoto VISIR*. 2016. Disponível em :<https://pt.slideshare.net/mmmcastro/02-proyecto-visir-en-la-unse-bases-del-laboratorio-remoto-visir>. Acesso em: 20 de Maio de 2017.

CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. S. Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de graduação em engenharia. In: *Anais: XLI-Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Gramado: UFRGS. [S.l.: s.n.], 2013.

CORTER, J. E. et al. Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers { Education*, v. 57, n. 3, p. 2054 – 2067, 2011. ISSN 0360-1315. Disponível em: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013151100090X>).

GOHR, A. *DokuWiki*. 2017. Disponível em: <https://www.dokuwiki.org/dokuwiki>. Acesso em: 22 de Maio de 2017.

GUSTAVSSON, I. et al. On objectives of instructional laboratories, individual assessment, and use of collaborative remote laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 2, n. 4, p. 263–274, Oct 2009. ISSN 1939-1382.

INEP, I. N. de Estudos e P. E. A. T. *Sinopse Estatística da Educação Superior 2015*. 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>. Acessado em: 22 de Maio de 2017.

KEHINDE, L. O. et al. Developing remote labs for challenged educational environments. *Internet Accessible Remote Laboratories: Scalable E-Learning Tools for Engineering and Science Disciplines: Scalable E-Learning Tools for Engineering and Science Disciplines*, IGI Global, p. 432, 2011.

LEMANN, F.; MERITT. *portal QEdu.org.br*. 2012. Disponível em :<http://www.qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2015&dependence=0&localization=0&item=j>. Acesso em: 25 de Maio de 2017.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





MARQUES, M. A. et al. How remote labs impact on course outcomes: Various practices using visir. *IEEE Transactions on Education*, v. 57, n. 3, p. 151–159, Aug 2014. ISSN 0018-9359.

NICKERSON, J. V. et al. A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers Education*, v. 49, n. 3, p. 708 – 725, 2007. ISSN 0360-1315. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131505001739>.

ODEH, S. et al. A two-stage assessment of the remote engineering lab visir at al-quds university in palestine. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, v. 10, n. 3, p. 175–185, Aug 2015. ISSN 1932-8540.

SANCRISTOBAL, E. et al. State of art, initiatives and new challenges for virtual and remote labs. In: *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 714–715. ISSN 2161-3761.

TAWFIK, M. et al. Virtual instrument systems in reality (visir) for remote wiring and measurement of electronic circuits on breadboard. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 6, n. 1, p. 60–72, Jan 2013. ISSN 1939-1382.

REPOSITORY OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC CIRCUITS DIDACTIC PRACTICES USING THE VISIR REMOTE LABORATORY

Abstract: *This paper aims to describe the design and development of a repository model for electrical and electronic circuit practices, which aims to provide support for the use of an instance of the remote laboratory VISIR in engineering courses. The VISIR remote lab is a tool made up of free software features integrated with a hardware platform that allows the creation, activation and reading of real circuits through the internet. By providing resources related to possible experiences in the platform, it is expected to facilitate its use and integration in the curriculum. Subsequently, it is intended to expand this tool to resources related to other instances of VISIR.*

Keywords: *virtual and remote laboratories, circuits, repository of practices, VISIR.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia