

**Ernane Rosa Martins
(Organizador)**

**A Produção do
Conhecimento
na Engenharia
da Computação 2**

Atena
Editora
Ano 2020

**Ernane Rosa Martins
(Organizador)**

**A Produção do
Conhecimento
na Engenharia
da Computação 2**

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editores: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P964	<p>A produção do conhecimento na engenharia da computação 2 [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-86002-84-3 DOI 10.22533/at.ed.843201604</p> <p>1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Sistemas de informação gerencial. 3. Tecnologia da informação. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 004</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Engenharia de Computação tem como definição ser o ramo da engenharia que se caracteriza pelo projeto, desenvolvimento e implementação de sistemas, equipamentos e dispositivos computacionais, segundo uma visão integrada de hardware e software, apoiando-se em uma sólida base matemática e conhecimentos de fenômenos físicos.

Deste modo, este livro, tem como objetivo apresentar algumas das produções atuais deste ramo do conhecimento, que abordam assuntos extremamente importantes relacionados a esta área, tais como: inclusão digital, mobile learning, tecnologia arduino, timetabling, tecnologias digitais da informação e comunicação, plataforma gamificada, jogos digitais, realidade aumentada, computação visual, métodos computacionais e metodologia flipped classroom.

Assim, espero que a presente obra venha a se tornar um guia aos estudantes e profissionais da área de Engenharia de Computação, auxiliando-os em diversos assuntos relevantes da área, fornecendo a estes novos conhecimentos para poderem atender as necessidades informacionais, computacionais e de automação das organizações de uma forma geral.

Por fim, agradeço aos autores por suas contribuições na construção desta importante obra e desejo muito sucesso a todos os nossos leitores.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A PROMOÇÃO DE INCLUSÃO DIGITAL DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA) ATRAVÉS DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA	
José Vitor de Abreu Silva Rendrikson de Oliveira Soares Lucas Lima de Oliveira Garcia Carlos Eugênio da Silva Rodrigues Waleska Davino Lima André Almeida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8432016041	
CAPÍTULO 2	11
APLICAÇÃO DO MODELO PEDAGÓGICO ML-SAI NO ENSINO MÉDIO	
Ernane Rosa Martins Luís Manuel Borges Gouveia	
DOI 10.22533/at.ed.8432016042	
CAPÍTULO 3	24
DISPOSITIVO DE RECONHECIMENTO DE QUEDAS PARA IDOSOS	
Victória dos Santos Turchetto Fernando de Cristo	
DOI 10.22533/at.ed.8432016043	
CAPÍTULO 4	35
ESCALONADOR DE HORÁRIOS PARA O CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	
Rafael Ballottin Martins Juliano Pereira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.8432016044	
CAPÍTULO 5	46
ESTRATÉGIAS NA APLICABILIDADE DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMÁTICA E COMUNICAÇÃO (TDICS) E AS PRÁTICAS DE ENSINO SUPERVISIONADAS	
Morgana Schenkel Junqueira Joslaine Cristina Jeske de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.8432016045	
CAPÍTULO 6	55
JOGOS, CONVERGÊNCIA E NARRATIVA TRANSMÍDIA: ESTRATÉGIAS DE EXPANSÃO DO UNIVERSO NARRATIVO EM POKÉMON, RESIDENT EVIL E WARCRAFT	
Fabrício Tonetto Londero Graziela Frainer Knoll Guilherme Lima da Rosa Moreira Matheus da Trindade Viegas	
DOI 10.22533/at.ed.8432016046	

CAPÍTULO 7	65
KIDUCA: UMA PLATAFORMA GAMIFICADA DIRECIONADA AO ENSINO FUNDAMENTAL	
Fábio Rodrigo Colombini Johannes Von Lochter	
DOI 10.22533/at.ed.8432016047	
CAPÍTULO 8	74
LABORATÓRIO REMOTO AUMENTADO: O USO DE REALIDADE AUMENTADA PARA APRIMORAR LABORATÓRIOS REMOTOS	
Priscila Cadorin Nicolete Liane Margarida Rockenbach Tarouco Eduardo Oliveira Junior Eduardo de Vila Juarez Bento Silva Marta Adriana da Silva Aline Coelho dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.8432016048	
CAPÍTULO 9	87
LUDOPOÉTICAS: RELAÇÕES POSSÍVEIS ENTRE JOGO, ARTE E EDUCAÇÃO A PARTIR DE AÇÕES DE PESQUISA	
Paula Mastroberti	
DOI 10.22533/at.ed.8432016049	
CAPÍTULO 10	109
RECONHECIMENTO DE IMAGEM PARA O DIAGNÓSTICO PRECOCE DO RETINOBLASTOMA	
Stella Fráguas Luciano Silva	
DOI 10.22533/at.ed.84320160410	
CAPÍTULO 11	123
UMA PROPOSTA DE ANÁLISE EM CFD DO FLUXO DE CONHECIMENTO APLICADO NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS	
Alexsandro dos Santos Silveira Márcio Demétrio Gertrudes Aparecida Dandolini João Artur de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.84320160411	
CAPÍTULO 12	135
USO DA PLATAFORMA WEB GOOGLE CLASSROOM COMO FERRAMENTA DE APOIO À METODOLOGIA <i>FLIPPED CLASSROOM</i> : RELATO DE APLICAÇÃO NO CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	
Lucas Ferreira Mendes Nicolas Oliveira Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.84320160412	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	146
ÍNDICE REMISSIVO	147

LABORATÓRIO REMOTO AUMENTADO: O USO DE REALIDADE AUMENTADA PARA APRIMORAR LABORATÓRIOS REMOTOS

Data de aceite: 30/03/2020

Data de submissão: 10/01/2020

Priscila Cadorin Nicolete

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS)

Porto Alegre – Rio Grande do Sul
orcid.org/0000-0002-4185-6417

Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS)

Porto Alegre – Rio Grande do Sul
orcid.org/0000-0002-5669-588X

Eduardo Oliveira Junior

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
Araranguá – Santa Catarina

<http://lattes.cnpq.br/1674566745450259>

Eduardo de Vila

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Araranguá – Santa Catarina

<http://lattes.cnpq.br/6400965538453194>

Juarez Bento Silva

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Araranguá – Santa Catarina

orcid.org/0000-0002-5604-0576

Marta Adriana da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Araranguá – Santa Catarina

<https://orcid.org/0000-0002-0002-9781>

Aline Coelho dos Santos

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Araranguá – Santa Catarina

orcid.org/0000-0002-0931-2372

RESUMO: Os Laboratórios Remotos Aumentados (LRA) podem ser criados pela união de técnicas de Realidade Aumentada com Laboratórios Remotos, permitindo que os usuários desses laboratórios obtenham experiências mais ricas e complexas no experimento em estudo. O estudo aqui exposto apresenta as características desta combinação, suas vantagens e mostra um exemplo de implementação voltado ao campo conceitual dos conceitos básicos de eletricidade e circuitos elétricos.

PALAVRAS-CHAVE: Realidade Aumentada, Laboratório Remoto, Ensino.

AUGMENTED REMOTE LABORATORY: AUGMENTED REALITY FOR THE IMPROVEMENT OF REMOTE LAB

ABSTRACT: Augmented Remote Laboratory (ARL) can be created by combining Augmented Reality techniques with Remote Labs, allowing users of these labs to gain richer and more complex experiences in the experiment under study. The study presented here presents the characteristics of this combination, its

advantages and shows an example of implementation focused on the conceptual field of the basic concepts of electricity and electrical circuits.

KEYWORDS: Augmented Reality, Remote Lab, Teaching.

1 | INTRODUÇÃO

A implantação de Laboratórios Remotos e de Laboratórios Virtuais têm sido viabilizadas pelo desenvolvimento da tecnologia digital e seu uso começa a ficar cada vez mais viável no ambiente educacional. Tais tipo de laboratórios são soluções possíveis para contornar certas limitações dos laboratórios reais, necessário para o ensino, em especial de ciências. Os obstáculos usuais no uso de laboratórios reais derivam de custo elevado (instalação, equipamentos, insumos e equipe de apoio), disponibilidade limitada (tempo e espaço) e riscos associados.

Os Laboratórios Virtuais (LV) são implantados através de software que possibilita aos estudantes manipular experimentos observando e interferindo em fenômenos que são simulações computacionais da realidade. Os Laboratórios Remotos (LR), são experimentos reais que podem ser acessados a distância, esse acesso é realizado por meio de alguma interface que realiza a mediação entre o aluno e o equipamento (LIMA et al., 2016). Uma abordagem usual consiste em transmitir vídeo com imagem do laboratório remoto mostrando o desenvolvimento do experimento em função dos parâmetros fornecidos pelo usuário.

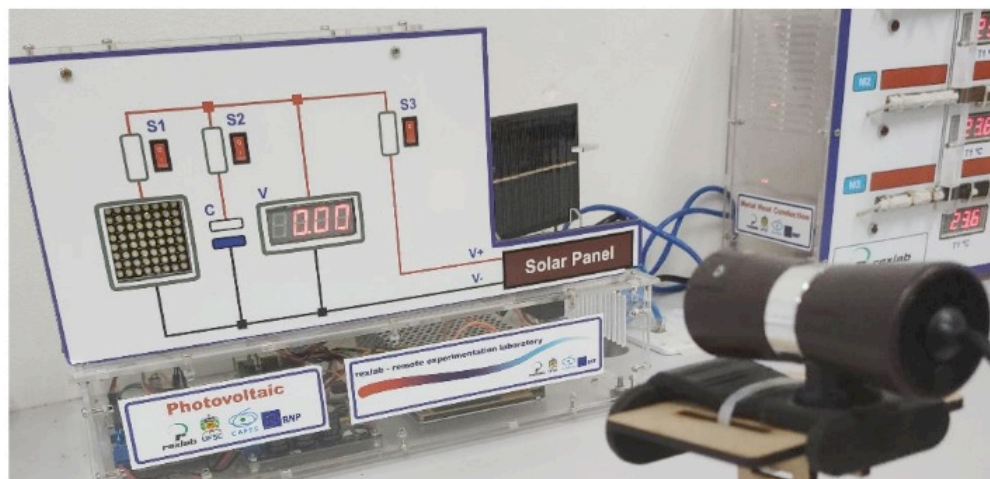


Figura 1 - Laboratório Remoto “Conversão de energia luminosa em energia elétrica” que pode ser acessado em <http://relle.ufsc.br/labs/10>

Estes dois tipos de laboratórios são opções para instituições de ensino que não possuem laboratórios presenciais, ou que pretendem estender seus recursos escassos, ou ainda que desejem compartilhar equipamentos com outras instituições, e, dessa forma, permitir que um maior número de alunos obtenha conhecimentos práticos em diversas áreas do conhecimento. Além disso, o uso desses laboratórios

não está limitado a uma sala de laboratório, em um horário específico, como nos laboratórios reais *hands-on*. Essas tecnologias permanecem disponíveis aos estudantes em todo o tempo, permitindo o acesso sete dias por semana, 24 horas por dia, podendo ser explorado principalmente no ensino à distância (ANTONIO et al., 2016; ZUBÍA et al., 2017).

Estudos recentes têm mostrado a importância em unir a potencialidade de ambas tecnologias – Laboratórios Virtuais e Remotos – a fim de superar limitações inerentes a esses laboratórios e enriquecer as práticas pedagógicas. Nesse contexto, surge os Laboratórios Remotos Aumentados¹ (LRA), ou Laboratórios Remotos com Realidade Aumentada, que mesclam elementos virtuais e elementos reais remotos, usando Realidade Aumentada (MEJÍAS; ANDÚJAR, 2012).

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que tem como objetivo complementar o mundo real com objetos gerados por computador, fazendo com que elementos virtuais e reais coexistam no mesmo espaço no mundo real (AZUMA et al., 2001). Desta forma, os Laboratórios Remotos Aumentados podem contribuir na superação de certas limitações impostas pelos Laboratórios Remotos, tais como o feedback em fluxo de vídeo, que na maioria das vezes é uma visualização simplificada, que não permite a total exploração da experiência.

Neste contexto, este estudo apresenta o desenvolvimento de um Laboratório Remoto Aumentado, a partir de um laboratório remoto já existente, usando Realidade Aumentada para oferecer recursos ampliados de apoio à aprendizagem com vistas a torna-la mais dinâmica e interativa. O aprimoramento de um laboratório remoto com realidade aumentada buscou investigar estratégias para reaproveitar recursos existentes para criar novos arranjos de experimentação prática expandidos.

2 | REALIDADE AUMENTADA PARA APRIMORAR LABORATÓRIOS REMOTOS

Laboratório Presencial, Laboratório Remoto e Laboratório Virtual são tipos de laboratórios de ensino encontrados na literatura. O Laboratório Remoto se diferencia dos laboratórios presenciais apenas por estar distante do aluno. Assim como nos laboratórios presenciais, o LR permite que o aluno controle instrumentos e dispositivos reais, porém remotamente.

Já os Laboratórios Virtuais são simulações das quais os alunos manipulam representações computacionais do fenômeno em estudo. A principal vantagem dos Laboratórios Remotos, em relação aos Laboratórios Virtuais, é a possibilidade de interação com equipamentos reais e com isso obter informações reais, mesmo que de forma *online*, permitindo, assim, ao utilizador, uma análise de problemas práticos

¹ Termo cunhado por Andujar, Mejias e Marquez (2011) para denominar laboratórios remotos que utilizam técnicas de realidade aumentada.

do mundo real (RODRIGUEZ-GIL et al., 2017).

Atualmente, diferentes iniciativas de desenvolvimento e utilização de Laboratórios Remotos na educação podem ser encontradas. Alguns exemplos são: Plataforma VISIR open Lab, Projeto Go-Lab, *The Labshar Institute* e Rexlab.

A plataforma VISIR Open Lab (*Virtual Instrument Systems In Reality*), por exemplo, é um laboratório remoto que permite que professores e alunos realizem experiências remotas com circuitos elétricos e eletrônicos (fonte de alimentação tripla DC, gerador de funções, multímetro e osciloscópio), com os quais é possível interagir via painéis frontais virtuais, disponibilizados no computador do utilizador (LOBO et al., 2011; ZUBÍA et al., 2017).

Já o Projeto Go-Lab (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*) é um projeto colaborativo que visa promover a aprendizagem baseada em inquérito com a utilização de laboratórios *online* (laboratórios remotos e virtuais), a fim de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem. Para atingir tais objetivos, o Projeto Go-Lab disponibiliza um portal do qual contempla laboratórios *online*, espaços de aprendizagem baseado em inquérito (ILS - *Lab's inquiry learning spaces*) e aplicativos de apoio a aprendizagem (GO-LAB, 2019; HOVARDAS; XENOFONTOS; ZACHARIA, 2017).

No Brasil, o Laboratório de Experimentação Remota (Rexlab), ligado à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desenvolve pesquisas na área por meio do desenvolvimento do projeto GT-MRE, que é apoiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa). O GT-MRE tem por objetivo desenvolver e implantar uma plataforma que integre ambiente virtual de ensino e de aprendizagem por meio da disponibilização de conteúdos didáticos abertos *online*, acessados por dispositivos móveis ou convencionais, e complementados pela interação com experimentos remotos (DA SILVA et al., 2016). A Figura 2 apresenta o experimento remoto “Painel Elétrico CC”, desenvolvido pelo Rexlab. O experimento permite o estudo de circuitos elétricos (NICOLETE, 2016).



Figura 2 - Experimento remoto “Painel Elétrico CC” acessado do por dispositivos móveis e convencional.

Fonte: relle.ufsc.br

Os estudos realizados pelos pesquisadores dos projetos supracitados, destacam as principais vantagens do uso dos laboratórios remotos como sendo: a possibilidade de interação com equipamentos reais, trazendo motivação aos estudantes que utilizam esses recursos; a não restrição nem de tempo e nem de espaço que engaja e traz conforto aos alunos no seu processo de construção de conhecimento, e por fim; o custo baixo de montagem, utilização e manutenção por parte das instituições de ensino (DE JONG; SOTIRIOU; GILLET, 2014; MA; NICKERSON, 2006; NICOLETE, 2016; SIMÃO et al., 2016; ZUBÍA et al., 2017).

Entretanto, assim como acontece em outras tecnologias, esses laboratórios apresentam algumas limitações. Nesse sentido, autores expõem que, muitas vezes, o fluxo de vídeo disponibilizado em uma experimentação remota é um *feedback* simplificado que não permite a total exploração da experiência realizada (VARGAS et al., 2013). Detalhes do experimento sendo realizados podem não ser apropriadamente observados em função da posição da câmera, de sua resolução ou mesmo da impossibilidade de obter a imagem em detalhe por características dos próprios elementos integrantes do experimento.

Esforços vêm sendo dedicados a pesquisas que pretendem aprimorar a experimentação remota, unindo outras tecnologias que possam explorar todo o seu potencial, e dessa forma, reduzindo suas limitações. Nesse sentido, Rodriguez-Gil et al. (2017), defende que a linha que diferencia laboratórios remotos e virtuais está ficando cada vez mais tênue, devido ao surgimento de laboratórios que possuem características de ambas tecnologias. Dessa forma, unindo os aspectos dos

laboratórios remotos e virtuais, é possível explorar: (i) o poder que os laboratórios virtuais possuem em simplificar, ampliar, adaptar e exibir fenômenos não observáveis e; (ii) a capacidade dos laboratórios remotos de explorar o real, o que pode contribuir para o ensino da complexidade do real, que por vezes não podem ser explorados nos modelos educacionais (ARICI et al., 2019; MÁRQUEZ et al., 2017).

Assim, surgem formas avançadas de laboratórios que, não só imitam experiências práticas, mas também fornecem novos recursos, criando possibilidades diferentes das encontradas nos laboratórios tradicionais. Rodriguez-Gil et al (2017), definem este novo modelo como laboratório híbrido. Os laboratórios híbridos, basicamente, misturam elementos virtuais e remotos na tentativa de aproveitar as vantagens proporcionadas por cada um desses, a fim de oferecer realismo, custo-benefício e recursos adicionais, como gamificação ou ambientes virtuais.

Nesse contexto, a tecnologia de RA tem sido utilizada neste novo formato de laboratório. A combinação de técnicas de RA com os Laboratórios Remotos pode superar certas limitações, oferecendo uma visualização aumentada do experimento. A RA ratifica este modelo ao ser conceituada como um processo de sobreposição, no mundo real, de dados gerados por computador, ampliando assim o acesso à informação, gerando novas oportunidades de interação (AZUMA et al., 2001; MILGRAM; KISHINO, 1994).

Diferentemente da Realidade Virtual, do qual o usuário é transportado para um ambiente totalmente virtual, a RA é um sistema que complementa o mundo real com objetos gerados por computador, dessa forma elementos virtuais e reais coexistem no mesmo espaço no mundo real (AZUMA et al., 2001).

No campo educacional, a RA vem sendo estudada com o objetivo de proporcionar experiências tecnológicas de aprendizagem visualmente mais atraentes em diversas áreas do conhecimento, permitindo que conceitos que são ensinados em aulas tradicionais possam ser melhores compreendidos com o uso de multimídia interativa e experiência prática (FRANK; KAPILA, 2017; JOHNSON et al., 2016). Conforme Herpich (2019), a partir da sobreposição no mundo real de recursos virtuais como imagens, vídeos, textos, objetos 3D, áudios e simulações é possível criar soluções educacionais que contribuam na compreensão de fenômenos complexos.

Desse modo, as principais vantagens do uso da RA para o ensino versam no fornecimento de informações contextualizadas, a visualização de fenômenos invisíveis e a interação com objetos 3D integrados no mundo real, favorecendo para a motivação, engajamento e atitudes em relação às disciplinas que exigem maior nível de abstração, tais como as que envolvem as áreas STEM (ARICI et al., 2019; HERPICH, 2019; IBÁÑEZ et al., 2016). Em decorrência, a disponibilização de laboratórios híbridos com uso da RA pode possibilitar aplicações sofisticadas, suprimindo limitações dos laboratórios remotos, oferecendo visibilidade virtual à

componentes reais, que por vezes são difíceis de ser apresentados em um *streaming* de vídeo comum aos laboratórios remotos. Permite incluir informações extras, a fim de representar algum elemento abstrato que seria impossível de inspecionar/visualizar mesmo em laboratórios tradicionais.

Outro benefício gerado pelo uso de RA em laboratórios remotos é o reaproveitamento dos recursos físicos. Por meio da RA, um laboratório remoto pode ser expandido, reduzido ou modificado, fazendo com que um mesmo experimento seja usado para diferentes objetivos educacionais, sem a necessidade de modificar o ambiente físico (MEJÍAS; ANDÚJAR, 2012). Em outras palavras, um mesmo componente físico pode ser composto por diferentes objetos virtuais, gerando variadas configurações de experimentação, uma vez que certos equipamentos são substituídos por elementos virtuais que só aparecem se um experimento específico exigir.

Com isso, conforme Vargas et al. (2013), os Laboratórios Remotos Aumentados produzem um valor agregado para a experimentação remota, aumentando a sensação de presença e realidade, ajudando a entender melhor os conceitos em estudo, além de expandir as possibilidades da experimentação remota (ODEH; SHANAB; ANABTAWI, 2015; VARGAS et al., 2013).

3 | ESTUDO DE CASO: O PAINEL ELÉTRICO AC AUMENTADO

Para avaliar as hipóteses de que a combinação de Laboratórios Remotos com Realidade Aumentada favorece a aprendizagem, foi realizada uma pesquisa envolvendo as seguintes etapas: (i) estruturar as etapas de construção de um Laboratório Remoto Aumentado; (ii) estipular qual laboratório remoto seria usado e quais elementos seriam aumentados, de acordo com a necessidade do docente e da disciplina na qual seria realizada a aplicação; e (iii) o desenvolvimento do Laboratório Remoto Aumentado.

Diante disso, o experimento denominado “Painel Elétrico AC”, disponibilizado pelo Laboratório de Experimentação Remota – Rexlab, foi escolhido. Este experimento aborda as associações em série, paralela e mista em redes de corrente alternada. Nele é possível observar a intensidade luminosa de seis lâmpadas variar de acordo com a configuração do circuito, para isso quatro chaves são dispostas em diferentes pontos e controladas pelo usuário.

Utilizando o próprio *streaming* de vídeo do experimento remoto como marcador para a Realidade Aumentada, foi possível enriquecer este experimento demonstrando a forma como a corrente elétrica percorre o circuito, expondo a presença, ausência e sua intensidade por meio de animação e cores. Foi possível ainda apresentar os valores das correntes elétricas em cada ponto do circuito. Tudo isso apenas

apontando o smartphone do estudante para a tela do computador e iniciar a interação com laboratório remoto aumentado. A figura 3 apresenta como ocorre acesso ao LRA “Painel Elétrico AC Aumentado”.

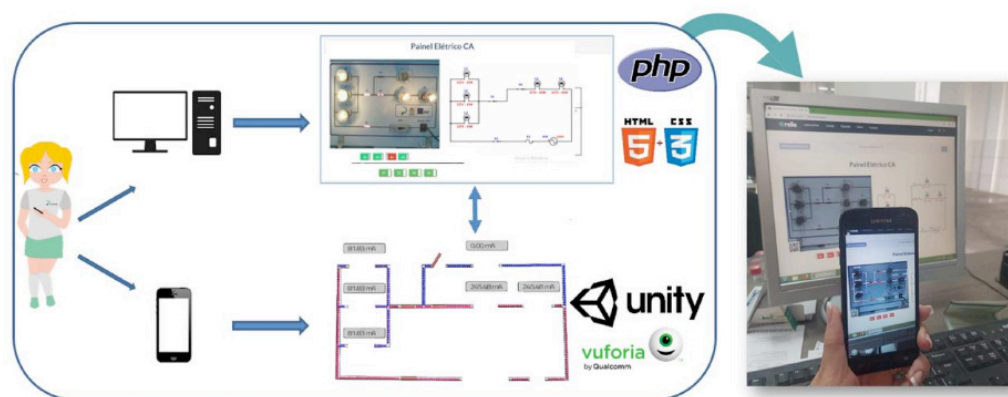


Figura 3 - Funcionamento do acesso ao LRA “Painel Elétrico AC Aumentado”.

Com um computador, o aluno acessa a página web do laboratório remoto, com um smartphone, acessa o aplicativo da realidade aumentada. Ao abrir o aplicativo, a câmera do smartphone é apresentada, da qual o aluno deverá apontar para o *streaming* de vídeo do experimento. O resultado é a visualização do laboratório remoto aumentado.

3.1 Arquitetura dos laboratórios remotos disponibilizados pelo rexlab

Os laboratórios remotos do Rexlab são desenvolvidos e implementados em uma arquitetura de quatro módulos: (i) o Laboratório Real, do qual corresponde aos componentes reais (sensores e atuadores), que são integrados em uma placa de controle e aquisição; (ii) a disponibilização do experimento se dá por meio de um Computador Embarcado, em um serviço Node.js hospedado em um *Single-Board Computer* (SBC), normalmente um Raspberry Pi, que também gerencia e disponibiliza o serviço de *streaming* gerado por uma câmera web com conexão USB; (iii) Um sistema de gerenciamento dos experimentos, denominado RELLE (*Remote Labs Learning Environment*); e por fim, (iv) o Cliente que trata do modelo de acesso para manipulação dos experimentos (LIMA et al., 2016).

O cliente web, disponibilizado pelo sistema RELLE, é desenvolvido em PHP 5.5, com *frontend* implementado em HTML, fazendo uso do *framework* CSS Bootstrap, em conjunto à biblioteca JavaScript jQuery. Este sistema também garante a não simultaneidade temporal de usuários ao mesmo experimento. Por se tratar de componentes reais, apenas um usuário pode acessar o laboratório em um mesmo instante de tempo. Assim, quando um usuário clica no botão “Acessar” da página do experimento, o sistema dispara um evento para comunicação com a Web API FCFS (*First-come first served*), que concede ou não o acesso ao laboratório remoto. Se

houver um usuário utilizando o experimento, o próximo usuário será inserido em uma fila respeitando a ordem de chegada (fila FIFO - *First In, First Out*). Caso contrário, o sistema disponibiliza um *token* de sessão e o cliente obtém a permissão para acessar e carregar todos arquivos (html, css e js) imediatamente. Após carregar o cliente para o *Smart Device* (client.js), uma conexão *WebSocket* com este dispositivo é estabelecida (SIMÃO, 2016).

3.2 Arquitetura desenvolvida para o laboratório remoto aumentado

Para o Laboratório Remoto Aumentado foram desenvolvidos objetos 3D por meio da ferramenta Unity 3D (2018), que oferece nativamente suporte para o desenvolvimento Android e desenvolvimento em linguagem *C#*. Para que os objetos 3D criados no Unity 3D pudessem ser utilizados como realidade aumentada, foi utilizado o framework Vuforia Engine. O Vuforia oferece, gratuitamente, uma plataforma de visão computacional para a construção de experiências interativas, apresentando diversos recursos relacionados à realidade aumentada (HERPICH; GUARESE; TAROUCO, 2017).

A interação entre a aplicação de RA com o *hardware* do laboratório remoto de forma bidirecional se deu por meio do desenvolvimento de um protocolo de comunicação. Esse protocolo permitiu que toda alteração realizada no modelo 3D de Realidade Aumentada possa refletir no laboratório remoto, da mesma forma que as alterações no laboratório remoto possa alterar a Realidade Aumentada. Essa comunicação foi implementada através de um sistema de *web sockets*, para que a cada interação do usuário, os pacotes de informação sejam enviados do aplicativo de RA cliente diretamente ao servidor, que os processa e aplica as mudanças correspondentes no experimento real e na página web do experimento. Para tanto utilizou-se *SocketIO* e uma biblioteca *Javascript/C#* que oferece funcionalidades para comunicação em tempo real entre clientes e servidores através da web.

Três etapas descrevem a comunicação entre o aplicativo desenvolvido em Unity 3D e o laboratório remoto. A primeira etapa consiste no armazenamento do *token* no Raspberry Pi. Após o usuário possuir a permissão para acessar o experimento, o Raspberry Pi armazena o *token* da sessão em uma variável, que servirá para permitir que aplicação de RA realize modificações em uma sessão do experimento já aberta, uma vez que o RELLE bloqueia o acesso de mais de um cliente ao experimento simultaneamente. Ao acessar a aplicação de Realidade Aumentada, um *script* utilizando a biblioteca *SocketIO* no *C#* envia uma solicitação de conexão para o Raspberry Pi, momento em que será estabelecida a conexão entre a RA e o Laboratório Remoto.

Após a conexão estabelecida, inicia-se as trocas de informações entre a

aplicação de RA, Raspberry Pi e a página do experimento. Quando o usuário altera o estado das chaves no modelo 3D, a aplicação de RA envia para o Raspberry Pi as informações das chaves que devem ser alteradas. O Raspberry Pi, por sua vez, envia esses dados, juntamente com o *token* da sessão para a página do experimento remoto, que executará os comandos, alterando os estados das chaves na página web (botões virtuais), e devolverá os resultados novamente para o Raspberry Pi, o qual enviará os comandos para a placa de aquisição e controle que alterará o estado do laboratório real. O mesmo ocorre no caminho inverso, se o usuário alterar os estados das chaves do experimento na página web, isso refletirá no modelo 3D da RA. A página envia as alterações para o Raspberry Pi e o Raspberry Pi envia para a RA.

O usuário tem acesso a RA por meio do aplicativo avatAR-LRA, que pode ser encontrado na loja de aplicativo da Google - Play Store.

3.3 Análise dos resultados

Um estudo piloto foi realizado com três turmas: (i) duas de ensino superior (25 alunos) do curso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), nas disciplinas de Introdução às TIC e Estrutura de Computadores e; (ii) uma turma de ensino médio técnico em Eletromecânica, na disciplina de Eletrônica (31 alunos). Ao final das atividades com LRA, os estudantes responderam a um questionário para a avaliação do recurso tecnológico utilizado em aula, conforme suas percepções em relação ao engajamento, motivação, usabilidade e aprendizagem durante a experiência.

Com os resultados pode-se perceber que o laboratório “Painel Elétrico AC Aumentado” despertou nos estudantes motivação e interesse. Os estudantes declaram ter gostado de utilizar o laboratório em suas aulas e que a forma como as informações foram apresentados os ajudou a manter a atenção nos estudos. A motivação exerce um papel fundamental no processo de construção do conhecimento, uma vez que é ela que ativa a conduta dos estudantes e os orientam em determinado sentido para alcançar um objetivo, aguçando a curiosidade e o despertar investigativo (ALVES JUNIOR; CARMO; TRAVASSOS, 2011).

E em relação à aprendizagem percebida com uso do laboratório remoto aumentado, os estudantes, de modo geral, tiveram uma postura positiva. Entre suas respostas, as questões que obtiveram melhores índices de concordância afirmavam que o laboratório foi útil para o aprendizado e permitiu a melhor compreensão do conteúdo educacional.

4 | COMENTÁRIOS

O estudo teve como objetivo investigar a possibilidade de combinar o uso de

Realidade Aumentada em Laboratórios Remotos com vistas ao aprimoramento da aprendizagem. Para isso, foi desenvolvido um Laboratório Remoto Aumentado, a partir de um laboratório remoto já existente, para apoiar o ensino de circuitos elétricos.

Foi possível constatar que a RA permite apresentar detalhes do experimento que antes seriam impossíveis de serem visualizados por meio das técnicas tradicionais dos laboratórios remotos. Por meio da RA, objetos reais podem ser combinados com elementos virtuais fazendo com que novas informações sejam levadas para os alunos, contribuindo para uma maior compreensão dos conceitos em estudo.

Além disso, essa união pode criar novas oportunidades de aprendizagem prática a partir de um mesmo experimento, ou seja, conforme a composição dos elementos virtuais, um único laboratório remoto pode ser utilizado para diferentes objetivos educacionais. Por exemplo, o Laboratório Remoto Aumentado apresentado neste estudo será aplicado na primeira parte da disciplina de Medidas Eletromecânica de um curso Técnico em Eletromecânica com objetivo de apoiar o ensino dos conceitos básicos de eletricidade, tais como, Lei de OHM, divisão de corrente e divisão de tensão. Porém, em uma segunda versão serão incluídos elementos de medições virtuais que apresentarão medições reais do experimento e essa nova versão será utilizada para o ensino e manipulação dos instrumentos básicos de medidas elétricas, podemos citar o voltímetro e o amperímetro.

Portanto, os Laboratórios Remotos Aumentados, representam um resultado atualmente disponível na Engenharia da Computação, capaz de contribuir para o aprimoramento da aprendizagem na área da Ciência, em particular. Mas também pode ser usado em outras áreas. Este tipo de solução, além de contribuir na superação das limitações dos laboratórios remotos, aprimorando o feedback apresentado aos estudantes, surgem como uma ótima opção para o reaproveitamento de recursos, uma vez que um mesmo experimento remoto pode criar diferentes arranjos de experimentação prática.

REFERÊNCIAS

ALVES JUNIOR, J. V.; CARMO, P. T. E. S.; TRAVASSOS, L. C. P. Como o bom entendimento da relação entre motivação e aprendizagem pode ser positivo no processo ensino-aprendizagem [http://dx. doi. org/10.15601/1983-7631/rt. v2n3p54-60](http://dx.doi.org/10.15601/1983-7631/rt.v2n3p54-60). **Revista Tecer**, v. 2, n. 3, 2011.

ANTONIO, C. P. et al. Using 3D Virtual Worlds Integrated to Remote Experimentation in Sciences Teaching. **Gamification-Based E-Learning Strategies for Computer Programming Education**, p. 195, 2016.

ARICI, F. et al. Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. **Computers & Education**, v. 142, p. 103647, 2019.

AZUMA, R. et al. **Recent advances in augmented reality**. NAVAL RESEARCH LAB WASHINGTON

DC. 2001

DA SILVA, J. B. et al. A DC Electric Panel Remote Lab. **International Journal of Online Engineering (iJOE)**, v. 12, n. 04, p. 30-32, 2016.

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

FRANK, J. A.; KAPILA, V. Mixed-reality learning environments: Integrating mobile interfaces with laboratory test-beds. **Computers & Education**, v. 110, p. 88-104, 2017.

GO-LAB. Project - Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School. 2019. Disponível em: <<http://go-lab-project.eu/tips-tricks>>.

HERPICH, F. Recursos educacionais em realidade aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em física. 2019.

HERPICH, F.; GUARESE, R. L. M.; TAROUCO, L. M. R. A comparative analysis of augmented reality frameworks aimed at the development of educational applications. **Creative Education**, v. 8, n. 09, p. 1433, 2017.

HOVARDAS, T.; XENOFONTOS, N. A.; ZACHARIA, Z. C. Using Virtual Labs in an Inquiry Context: The Effect of a Hypothesis Formulation Tool and an Experiment Design Tool in Students' Learning. In: (Ed.). **Optimizing STEM Education With Advanced ICTs and Simulations**, 2017. p.58.

IBÁÑEZ, M. et al. Support for Augmented Reality Simulation Systems: The Effects of Scaffolding on Learning Outcomes and Behavior Patterns. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 9, n. 1, p. 46-56, 2016.

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

LIMA, J. P. C. et al. An inclined plane remote lab. 2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016. IEEE. p.7-9.

LOBO, C. C. et al. Diferentes Integrações de Laboratórios Remotos em Cursos de Engenharia. **Pedagogia no Ensino Superior**, v. 19, 2011.

MA, J.; NICKERSON, J. V. Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 38, n. 3, p. 7, 2006.

MÁRQUEZ, M. et al. Programming and testing a PLC to control a scalable industrial plant in remote way. Proceedings of 2017 4th Experiment at International Conference: Online Experimentation, exp.at 2017, 2017. **Conference Paper**. p.105-106.

MEJÍAS, A. B.; ANDÚJAR, J. M. A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education. **Journal of science education and technology**, v. 21, n. 5, p. 540-557, 2012.

MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems**, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994.

NICOLETE, P. C. **Integração de tecnologia na educação: Grupo de Trabalho em Experimentação Remota Móvel (GT-MRE) um estudo de caso**. 2016. 219 Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina.

ODEH, S.; SHANAB, S. A.; ANABTAWI, M. Augmented Reality Internet Labs versus its Traditional and Virtual Equivalence. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 10, n. 3, 2015.

RODRIGUEZ-GIL, L. et al. Towards new multiplatform hybrid online laboratory models. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 10, n. 3, p. 318-330, 2017.

SIMÃO, J. P. S. RELLE: Sistema de Gerenciamento de Experimentos Remotos. 2016.

SIMÃO, J. P. S. et al. A remote lab for teaching mechanics. 2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016. 24-26 Feb. 2016. p.176-182.

VARGAS, H. et al. Using augmented reality in remote laboratories. **International Journal of Computers, Communications and Control**, v. 8, n. 4, p. 622-634, 2013.

ZUBÍA, J., G et al. Empirical Analysis of the Use of the VISIR Remote Lab in Teaching Analog Electronics. **IEEE Transactions on Education**, v. 60, n. 2, p. 149-156, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acelerômetro 24, 25, 28

Ambientes virtuais 79

Aprendizagem 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 77, 79, 80, 83, 84, 96, 114, 129, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145

Aprendizagem adaptativa 66, 68, 69, 70, 72

Arduino 24, 25, 27, 30, 34

Arte 20, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107

B

Busca tabu 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

C

Cibercultura 55, 56, 57, 63, 107

Ciberespaço 57

Ciência da computação 35, 36, 41, 44, 45

cliente-servidor 66

Computação visual 109, 114

Comunicação 1, 2, 4, 10, 13, 14, 16, 19, 20, 26, 28, 29, 31, 46, 56, 57, 63, 71, 81, 82, 83, 85, 135, 136, 137, 139, 143, 144

Conhecimento 1, 2, 5, 7, 13, 14, 18, 19, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 56, 57, 66, 75, 78, 79, 83, 91, 93, 96, 97, 98, 110, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 140, 143, 144

Convergência 55, 56, 57, 60, 63

Convivência online 65

Cultura 4, 5, 46, 53, 56, 57, 62, 63, 89, 98, 103, 106, 108

D

Diagnóstico precoce 109, 110, 111, 112, 121

Digital 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 22, 23, 46, 49, 50, 53, 54, 56, 58, 60, 75, 87, 88, 89, 92, 94, 97, 98, 99, 102, 103, 105, 106, 107, 121, 135

E

Educação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 77, 85, 87, 89, 96, 97, 98, 106, 107, 108, 135, 140, 145

Engenharia 34, 45, 84, 85, 123, 124, 130, 133, 134

Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 35, 36, 38, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52,

53, 55, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 89, 106, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 145

Ensino fundamental 4, 65, 66, 72, 89, 106

Escalonador 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45

Extensão 1, 3, 5, 9, 10, 26

F

Ferramentas 2, 5, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 36, 47, 51, 68, 71, 121, 126, 129, 136, 145

Fluxo 38, 57, 69, 76, 78, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Formação de professores 46

G

Gamificação 65, 66, 70, 71, 72, 79, 108

Google classroom 135, 136, 139, 140, 141, 142, 144, 145

H

Hardware 5, 27, 82

Histograma 115, 120, 121

I

Idosos 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34

Imagens 4, 8, 16, 31, 79, 94, 112, 113, 114, 118, 119, 121

Inclusão 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 58, 62, 96, 100, 103, 116, 121

Informação 1, 2, 4, 5, 9, 10, 55, 56, 57, 66, 79, 82, 83, 85, 103, 109, 111, 112, 115, 124, 125, 126, 127, 135, 136, 138, 140, 145

Informática 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 22, 46, 57, 109

Inovação 123, 129, 130, 133

Integração 28, 30, 85, 97, 100, 139

Internet 2, 3, 7, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 28, 34, 46, 53, 63, 86, 89, 141, 142

Internet das coisas 24, 25, 26, 34

J

Jogo 58, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Jogos digitais 55, 56, 57, 60, 61, 62, 65, 87, 88, 89, 96, 99, 100, 106

L

Laboratório remoto 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84

Laboratórios virtuais 75, 76, 79

M

Metodologias ativas 12, 65, 66, 135, 136, 137, 145

M-learning 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23

Modelo pedagógico 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22

Monitoramento 24, 25, 26, 28, 29, 33, 34

N

Narrativa 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 94, 97

P

Plataforma 13, 16, 20, 27, 30, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 77, 82, 94, 103, 105, 106, 121, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Poética 87, 90, 91, 93, 94, 97, 98, 99, 105, 107

Programação 20, 27, 30, 36, 45, 91, 93, 99, 100, 114

Protótipo 24, 29, 30, 31

Q

Queda 24, 27, 29, 30, 31, 32, 34

R

Realidade aumentada 50, 74, 76, 80, 81, 82, 84, 85

Reconhecimento 24, 25, 29, 33, 34, 103, 109, 112, 113, 114, 118

Retinoblastoma 109, 110, 111, 112, 116, 121, 122

S

Sala de aula invertida 11, 12, 14, 15, 22, 135, 136, 137, 138, 145

Smartphones 11, 15, 17, 19, 20, 21, 25

Software 2, 5, 7, 13, 27, 75, 90, 130

T

Tecnologia 1, 2, 3, 4, 12, 15, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 75, 76, 79, 85, 89, 135, 136, 137, 140, 144, 145

Tecnologias digitais 1, 2, 4, 8, 10, 11, 46, 47, 49, 51, 135, 136

Tecnologias vestíveis 24, 25, 26

Timetabling 35, 36, 45

Transmídia 55, 56, 57, 58, 60

W

WI-FI 25, 29

 **Atena**
Editora

2 0 2 0