

REALIDADE AUMENTADA APLICADA AS PRÁTICAS LABORATORIAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Bruno Ricardo de Almeida – almeida@unifor.br

Jessica Santos Guimarães – jessicaguimaraes@unifor.br

Wellington Alves de Brito – wbrito@unifor.br

Francisco Rodrigo Paulino Magalhães – rodrigo@unifor.br

Átila Girão de Oliveira – atilagirao@unifor.br

Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Av. Washington Soares, 1321 Sala J01, Tel.: (85) 3477-3047 CEP 60811-905 – Fortaleza – CE

Resumo: Atualmente os educadores tem como grande desafio combater a evasão dos estudantes, que muitas das vezes acontecem devido à dificuldade destes em acompanhar o conteúdo, ou por não se sentirem motivados com as aulas que lhes são ministradas. Neste contexto, este trabalho propõem uma reformulação nas práticas de laboratório, onde foi inserido nos roteiros de aula o uso de uma ferramenta tecnológica denominada Realidade Aumentada (RA). Com o auxílio de um aplicativo mobile (Augment) torna-se possível projetar objetos tridimensionais sobre superfícies reais e visualiza-los na tela do smart-phone, fazendo uma combinação do mundo real com o mundo virtual. Inicialmente aplicou-se o uso desta nova tecnologia no Laboratórios de Eletrotécnica dos Cursos de Engenharia, da Universidade de Fortaleza. A aceitação dos alunos foi imediata, e relatos dos mesmos mostram que a possibilidade de visualizar e interagir com os componentes que serão utilizados no laboratório na tela do celular, foi uma experiência impar e bastante satisfatória.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Augment App. Realidade Aumentada.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos maiores fatores de evasão dos estudantes dos cursos superiores de engenharia é a desmotivação com as disciplinas, principalmente quando não conseguem acompanhar o conteúdo ministrado. Segundo Kiechow, Freitas e Liesenfeld (2017), este fato tem se tornado objeto de estudos para diversas pesquisas pois, além de ser um dos principais fatores da evasão, para universidades particulares, impacta diretamente na receita das instituições. A análise feita por Pereira *et al* (2017) dos dados levantados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP) em 2015, mostram que dos 8027297 estudantes matriculados no ensino superior, apenas 15,6% estavam cursando cursos de engenharia, sendo a taxa de desistência destes curso acima de 50% e a taxa de concluintes abaixo de 10%.

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%. (PEREIRA *et al*, 2017).



Aprimorar as técnicas de ensino e aprendizagem é essencial para motivar os alunos e assim diminuir esta evasão destes dos cursos que estão matriculados. A utilização de metodologias ativas, com a inserção da experimentação, tem se mostrado uma das estratégias mais eficazes, segundo Pavani *et al* (2017). Todos os conteúdos vistos e discutidos em sala de aula são melhor assimilados pelos estudantes quando experimentados, além de trazer mais significado para aprendizagem, pois no laboratório o aluno tem contato com problemas, dificuldades, desafios, instrumentos, dentre outros elementos os quais farão parte do seu cotidiano ao ingressar no mercado de trabalho. Estudos realizados na educação básica por Maués e Lima (2006) mostram todos os pontos positivos da utilização da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, pontos estes que podem ser trazidos para o ensino superior.

[...] os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados à própria sorte, nem ficam restritos a uma manipulação ativista e puramente lúdica. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefa, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado. (MAUÉS e LIMA, 2006).

Cada vez mais professores e especialistas se unem para discutir formas de promover um ensino que agregue, cada vez mais, conhecimento prático as novas ferramentas tecnológicas. A experimentação prática pode ser aplicada das mais diversas formas nos cursos de engenharia, desde o uso de *softwares* dedicados, manipulação de equipamentos industriais, montagem de estruturas, entre outras. Ainda há um longo trajeto a ser percorrido para que se encontre uma nova forma de aprender e ensinar, e o uso de aplicativos *mobile* é mais destes novos recursos que não se podem ser desprezados, e devem ser explorados com mais afinco pelos educadores. "Ao invés de solicitarmos aos nossos estudantes que desliguem seus *smartphones*, deveríamos aproveitá-los para a interatividade em sala de aula." (DESAFIOS DA EDUCAÇÃO, 2014).

Neste contexto, uma estratégia tecnológica que tem se demonstrado interessante no ambiente educacional, é o uso da Realidade Aumentada (RA) com o auxílio de *smart-phones* em sala de aula, ou laboratórios. Apesar de não ser uma tecnologia recente, tendo sido concebida por volta dos anos 50 (DADALD, 2015), a RA tem-se apresentado uma ferramenta emergente para o ensino, principalmente com as evoluções tecnológicas dos *notebooks* e *smartphones*, que se tornaram mais compactos e acessíveis (LIMA, 2017).

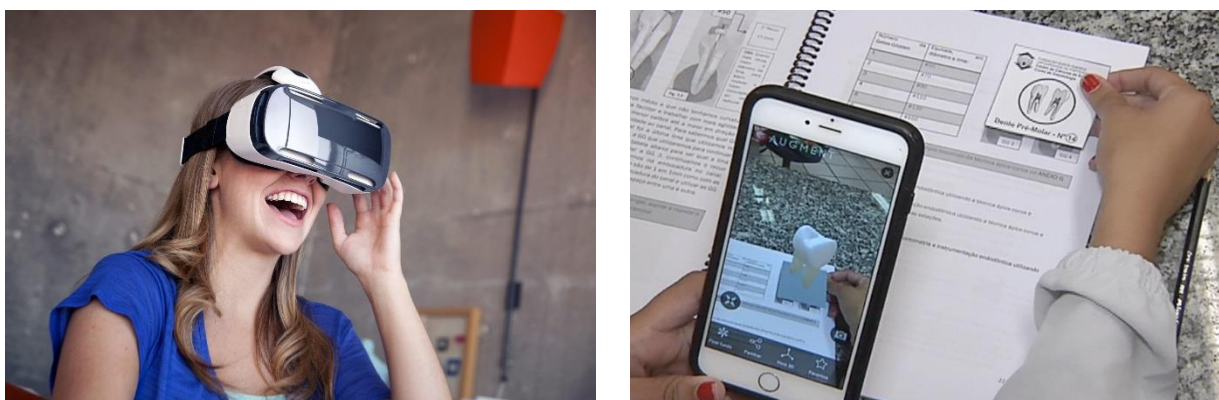
Este artigo tem como objetivo geral mostrar a utilização da tecnologia de Realidade Aumentada aplicada a roteiros de laboratórios, dos cursos de engenharia, da Universidade de Fortaleza (Unifor). O aluno pode visualizar em seu celular os componentes ou estruturas, que serão utilizados no laboratório de forma 3D, projetados virtualmente sobre uma superfície. Podendo assim interagir com estes elementos tanto no laboratório, quando na sua residência, ou a onde estiver.

Inicialmente é feita uma breve revisão conceitual da tecnologia de RA e suas derivações, reforçando suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem. Em seguida é apresentado, de forma clara e prática, como essa tecnologia foi implementada, qual *software* ou aplicativo é necessário, e como os alunos estão fazendo uso desta tecnologia no laboratório de instalações elétricas. Por fim são apresentados o produto e os resultados obtidos com estas novas ferramentas tecnológicas, tendo um *feed-back* tanto dos discentes, quanto dos docentes, dos cursos de engenharia da universidade que experimentaram esta ferramenta dentro e fora do laboratório.

2 REALIDADE VIRTUAL VS REALIDADE AUMENTADA

Atualmente existem duas tecnologias distintas, a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), as quais podem ser combinadas gerando uma terceira, denominada Realidade Misturada (RM), ou simplesmente Realidade Virtual Aumentada (RVA). Ambas tecnologias citadas são ferramentas criadas para misturar o mundo real, com o mundo virtual. Basicamente a diferença entre as duas tecnologias é que na RV a imersão do usuário acontece com o auxílio de óculos dedicados, capacetes, entre outros aparatos, que geram um ambiente 100% virtual. Já na RA esta imersão é feita com o uso de computadores (com *webcam*) ou *smartphones* que projetam objetos tridimensionais sobre superfícies, fazendo uma combinação do real com o virtual, possibilitando o usuário interagir com estes objetos projetados (FRANÇA, 2017). Na Figura 1 pode ser visto um comparativo entre estas duas tecnologias.

Figura 1 – Realidade virtual e realidade aumentada.



Fonte: Adaptado de Lima (2016)

Dentre as aplicações de tais tecnologias, podem-se citar *cases* que vão desde Pokémon Go e Snapchat até as oportunidades geradas no *eCommerce* onde as empresas começaram a priorizar suas vitrines *online* e, como forma de enfrentar obstáculos atuais do mercado, precisam apresentar, ao comprador, experiências interessantes. RA viabiliza a alocação de objetos virtuais sobre o ambiente existente em tempo real fazendo com que, segundo Interactions Daymon (2016), 71% dos compradores comprem em um varejista com mais frequência se estes oferecerem realidade aumentada e 61% dos compradores preferiram comprar em lojas que oferecem RA. Em outras palavras, os avanços tecnológicos, modificaram a forma como nos divertimos, comunicamos, trabalhamos, etc.

Com a educação não seria diferente alertando, para a comunidade de educadores, acerca da importância da busca por maneiras pelas quais as RA e RV poderiam ser inseridas no âmbito educacional. De acordo com Tori, Kirner e Siscouto (2006), existem vários pontos positivos no uso destas tecnologias, dentre os quais se destacam:

- Motivação dos alunos de um modo geral, com esta experiência virtual interativa;
- Ambiente propício para ilustrar processos em comparação com outros meios multimídias;
- Possibilidade de visualizar detalhadamente objetos;
- Facilidade de realizar experimentos virtuais, na ausência de recursos, ou com finalidades educacionais virtuais interativas;
- Capacidade de tornar o aluno ativo dentro do processo de visualização dos objetos;
- Oportunidade de gerar igualdade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações virtuais.



Buscando englobar estes pontos positivos, este trabalho propõe uma reformulação nos roteiros de laboratório da disciplina de Instalações Elétricas, ofertada aos cursos de engenharia da Universidade de Fortaleza (Unifor). Esta iniciativa vem ao encontro de ações já realizadas por ALMEIDA *et al* (2017). Após uma pesquisa feita com professores, técnicos de laboratório e alunos, foram revisadas todas as práticas de laboratório, tornando-as mais próximas da realidade encontrada na indústria, trazendo assim uma aprendizagem significativa para prática laboratorial. Esta reformulação já apresentou resultados bastante satisfatórios, onde alunos se demonstraram mais motivados e comprometidos com as aulas de laboratório. Na Figura 2 é mostrado o laboratório da disciplina de Instalações Elétricas após a reformulação das práticas.

Figura 2 – Laboratório de Eletrotécnica Predial (Reformulado).



Fonte: Adaptado de Almeida *et al* (2017).

O objetivo específico deste trabalho é aplicar a realidade aumentada nos roteiros do laboratório, assim o aluno poderá, tanto dentro quanto fora do laboratório, visualizar de forma clara e interativa, todos os componentes que serão utilizados durante as práticas.

3 PRÁTICAS DE LABORATÓRIO UTILIZANDO RA

Até então, todos os procedimentos a serem realizados no laboratório eram explicados em aula teórica para posterior desenvolvimento no ambiente laboratorial. Esta distância temporal e física limitada inicialmente por uma interpretação em 2D motivou um renovação das práticas de modo que fosse inserida já na aula teórica tecnologia de visualização 3D que, além de acelerar o aprendizado, passa a desenvolver uma competência essencial para profissões das áreas de *Science, Technology, Engineering, e Math* (STEM).

São vários os aplicativos e plataformas de RA gratuitos que podem permitir e facilitar, a alunos e professores, a utilização desta tecnologia emergente presente na nova era do aprendizado. Optou-se por utilizar a plataforma de visualização 3D AUGMENT na qual, em 2016, já se encontravam mais de 9000 modelos 3D hospedados e criados por alunos, além de que, no mesmo ano, já contava com mais de 2 milhões de downloads do seu aplicativo (AUGMENT, 2016). Tais números apontam para uma plataforma de fácil utilização e disponibilidade no atendimento ao ramo da educação.

Definida a plataforma, escolheu-se um roteiro de prática e se realizaram modificações diversas ao serem adicionados, para cada apresentação de componente a ser utilizado, *QR codes* os quais podem ser escaneados pelo aluno por meio do aplicativo proposto. As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam

um exemplo de um roteiro de prática que passou por tal modificação. Como pode ser visto, no início de cada roteiro, de modo a fortalecer e divulgar tais ideias, são definidos, em rápidas palavras: o que é o Augment; a necessidade de se realizar o *download* do aplicativo, o qual está disponível em IOS e ANDROID; o modo de operação, o qual define que, ao acessar o aplicativo, deve-se optar pela opção *SCAN*; e, por fim, dois modelos de teste que viabilizam um primeiro contato, por parte do aluno, com a nova ferramenta, ao serem escaneados um *QR code* ou um *tracker* em modelo de imagem justamente para expor que a ferramenta viabiliza vários modos de rastreamento.

O roteiro exposto representa a primeira prática de comandos elétricos, mais especificamente falando, uma partida direta, realizada na disciplina de Instalações Elétricas Industriais do curso de Engenharia Mecânica. É nesta prática onde se tem o primeiro contato com contadoras, botoeiras de comando, sinaleiros, relé térmico de sobrecarga, fusíveis, disjuntores e por fim, o motor de indução trifásico. Como pode ser visto, todos os itens são detalhadamente descritos e, ao término de cada descrição, são disponibilizadas imagens reais de variações de cada dispositivo juntamente com *QR codes* que permitirão que o aluno possa observar a peça com mais atenção ao realizar uma projeção digital no mundo real.


Ao término da descrição de cada componente, é solicitado que se inicie a montagem da prática conforme esquema exposto na página 10 do roteiro (Figura 6). Mais uma vez, ao se notar uma dificuldade do aluno em unir todo o conhecimento até então absorvido, optou-se por desenvolver o modelo 3D e disponibilizar o *QR code* da bancada de montagem (página 9 do roteiro) no banco de dados do Augment para que, assim como nos demais componentes, seja possível uma interação prévia que auxilie na compreensão e desenvolvimento das atividades propostas.

Figura 3 – Páginas 1 e 2 da prática.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Páginas 3 e 4 da prática.



O que é Augment?

Ferramenta que muda a maneira como vemos, imaginamos e aprendemos sobre o mundo ao nosso redor.

Um aplicativo com uma plataforma de REALIDADE AUMENTADA que permite uma visualização no ambiente real, em tempo real e em escala, modelos 3D.

AUGMENT

- Download Augment APK
- Scan QR CODES ou IMAGENS
- Posicionar o modelo 3D

Curso de Engenharia Mecânica
Disciplina: Instalações Elétricas Industriais – N661
Professora Mestra Jessica Guimarães | Professor Dr. Bruno Ricardo de Almeida

**PRÁTICA DE LABORATÓRIO
COMANDOS ELÉTRICOS**

1 OBJETIVOS

- Familiarização com a instalação de equipamentos elétricos, diagramas unifilares e funcionais e simbologia de instalações elétricas.

2 MATERIAL UTILIZADO

- Fios ou cabos;
- Disjuntores;
- Fusíveis;
- Contatores;
- Relé de sobrecarga;
- Botoneiras;
- Botão de emergência;
- Motor trifásico.

3 ELEMENTOS

3.1 CONTADORES DE POTÊNCIA

O contador é um dispositivo de manobra acionado eletromagneticamente através de uma bobina que serve para comandar diversas cargas (motores, capacitores, aparelhos de iluminação, etc.) das instalações. A Figura 1 apresenta um esquema de montagem de um contador onde podem ser vistos a bobina, o núcleo móvel, o núcleo fixo e os contatos acessórios externamente. Ao alimentar a bobina (terminais A1 e A2) surge um campo magnético capaz de movimentar o sistema móvel e, ao núcleo móvel, inicialmente estão presos os contatos de comando. Estes podem ser normalmente abertos (NA ou NO) ou normalmente fechados (NF ou NC). Quando o núcleo móvel movimentar-se para baixo, os contatos normalmente abertos fecham e os normalmente fechados abrem.

Estes contatos também podem ser classificados em principais ou auxiliares. Os contatos principais suportam a corrente nominal da carga e os contatos auxiliares suportam corrente menor e servem para acionar o circuito de comando. Na Figura 2 podem ser vistos alguns modelos de contadores assim como seus respectivos terminais.

A simbologia dos contadores segue o esquema apresentado na Figura 3. Nos contatos principais, a numeração se dá com apenas um algarismo, sendo a entrada de alimentação nos ímpares (1-3-5) e a saída aos pares (2-4-6). Como pode ser visto, os contatos principais são sempre Normalmente Abertos (NA). Os contatos auxiliares são identificados com números de 2 algarismos. Se a numeração dos contatos terminarem com 1 e 2 (11-12, 21-22, 31-32, etc.), eles serão contatos Normalmente Fechados (NF) e se terminarem com 3 e 4 (13-14, 23-24, 33-34, etc.) serão contatos Normalmente Abertos (NA). Os terminais da bobina podem ser indicados por A1 e A2 ou A e B.

Fonte: Autoria própria.

Figura 5 – Páginas 5 e 6 da prática.

Curso de Engenharia Mecânica
Disciplina: Instalações Elétricas Industriais – N661
Professora Mestra Jessica Guimarães | Professor Dr. Bruno Ricardo de Almeida

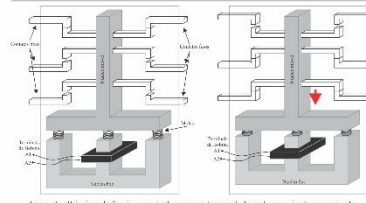


Figura 1 – Princípio de funcionamento de um contatores com bobina de eletromagnetismo e contatores, respectivamente.




Figura 2 – Contatores comerciais com indicação dos respectivos terminais.

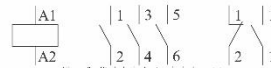


Figura 3 – Simbologia dos terminais do contatores.

3.2 RELÉ DE SOBRECARGA

O relé térmico é um dispositivo de proteção contra sobrecarga utilizado especialmente em motores elétricos. O seu princípio de funcionamento tem uma certa semelhança com o modo de funcionamento por sobrecarga dos disjuntores por possuir internamente lâminas bimetais que se dilatam quando aquecidas e nas quais estão enroladas os fios condutores que atravessam o relé.

Curso de Engenharia Mecânica
Disciplina: Instalações Elétricas Industriais – N661
Professora Mestra Jessica Guimarães | Professor Dr. Bruno Ricardo de Almeida

Quando ocorre uma sobrecarga ou uma falta de fase no circuito, a corrente no motor aumenta e, como esta corrente no motor é a mesma que passa nos fios enrolados nas lâminas bimetais, ocorre um aumento na temperatura das lâminas, fazendo com que o bimetalismo atinja um grau de dilatação tal que os contatos normalmente fechados (95-96) abrem e os normalmente abertos (97-98) fecham, os quais podem ser utilizados para desligar todo o circuito.

Quando ocorre um desarme, ou seja, quando o relé atua, o retorno pode ser automático ou manual. No modo automático, logo após o desarme, assim que o elemento bimetalico retorna a uma temperatura adequada, o relé resume automaticamente. Por motivo de segurança sempre que a condição de rearme automático estiver sendo utilizada é necessário fazer algum tipo de intertravamento no contatores para evitar que o motor elétrico seja acionado novamente sem que haja uma nova partida comandada por algum botão. O segundo modo de atuação é o manual. Nesta situação, se houver um desarme, o relé só será rearmado se for pressionado o botão azul (conforme pode ser visto na Figura 4).




Figura 4 – Relé de sobrecarga.

A simbologia dos relés térmicos segue o esquema presente na Figura 5. Nas lâminas bimetais, a numeração se dá com apenas um algarismo, sendo a entrada de alimentação nos terminais 1-2-3 e a saída para a carga nos terminais (2-4-6). Os contatos auxiliares são identificados com números de 2 algarismos: os terminais 95 e 96 são contatos normalmente fechados e os terminais 97 e 98 são contatos normalmente abertos (NA).

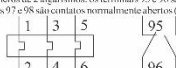


Figura 5 – Simbologia dos terminais do relé térmico.

Geralmente o relé térmico é ligado entre o contatores e a carga conforme pode ser visto na Figura 6.

Fonte: Autoria própria.

Curso de Engenharia Mecânica
Disciplina: Instalações Elétricas Industriais – N661
Professora Mariana Jessica Guimarães | Professor Dr. Bruno Ricardo de Almeida

Curso de Engenharia Mecânica
Disciplina: Instalações Elétricas Industriais – N661
Professora Mariana Jessica Guimarães | Professor Dr. Bruno Ricardo de Almeida

Figura 6 – Esquema de ligação da carga com relé térmico e contador.

3.3 FUSÍVEIS

São dispositivos dotados de um elemento metálico (em geral de cobre, para os cabos) com seção reduzida na sua parte média, normalmente colado no interior de um corpo de porcelana hermeticamente fechado, contendo areia de quartzo. A atuação do fusível é proporcionada pela fusão do elemento metálico quando percorrido por uma corrente de valor superior ao estabelecido em sua curva de característica tempo x corrente.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA
UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA

A principal função dos fusíveis é a proteção dos equipamentos e fiação ou burramentos contra curto-circuito. A classificação dos fusíveis depende da sua função de atuação, ou seja, do tipo de sobrecorrente que irá gerar sua atuação. Fusíveis do tipo **g** atuam para sobrecarga e curto-circuito enquanto os do tipo **a** atuam apenas para curto-circuito. Quanto a categoria de utilização os fusíveis podem ser classificados de acordo com o equipamento que irão proteger: tipo **L** só para proteção de cabos e linhas (proteção de uso geral), tipo **M** para equipamentos de manobra, tipo **R** para semicondutores, tipo **B** para instalação de minas, tipo **Tr** para transformadores. Os mais utilizados no mercado são os fusíveis tipo **gL-gL** (para proteção de cabos e uso geral contra sobrecargas e curto-circuitos), **RM** (para proteção de motores) e **RM** (para proteção de semicondutores). Quanto a velocidade de atuação, um fusível pode ser classificado como sendo ultra-rápido (utilizado para a proteção de circuitos eletroeletrônicos, principalmente para a proteção de componentes semicondutores onde pequenas variações de corrente em curtíssimo espaço de tempo devem fazer o fusível atuar), rápido (também utilizado para a proteção de circuitos com semicondutores onde a atuação é rápida suficiente para limitar o aumento da corrente com certo intervalo de tempo), normal (a atuação é mediana e é utilizado de forma mais geral onde a proteção do circuito não necessita um tempo muito curto de atuação retardado (geralmente utilizados para proteção de circuitos elétricos com cargas indutivas como, por exemplo, motores pois a característica de atuação lenta permite que o fusível não atue no pico de corrente provocado pela partida do motor).

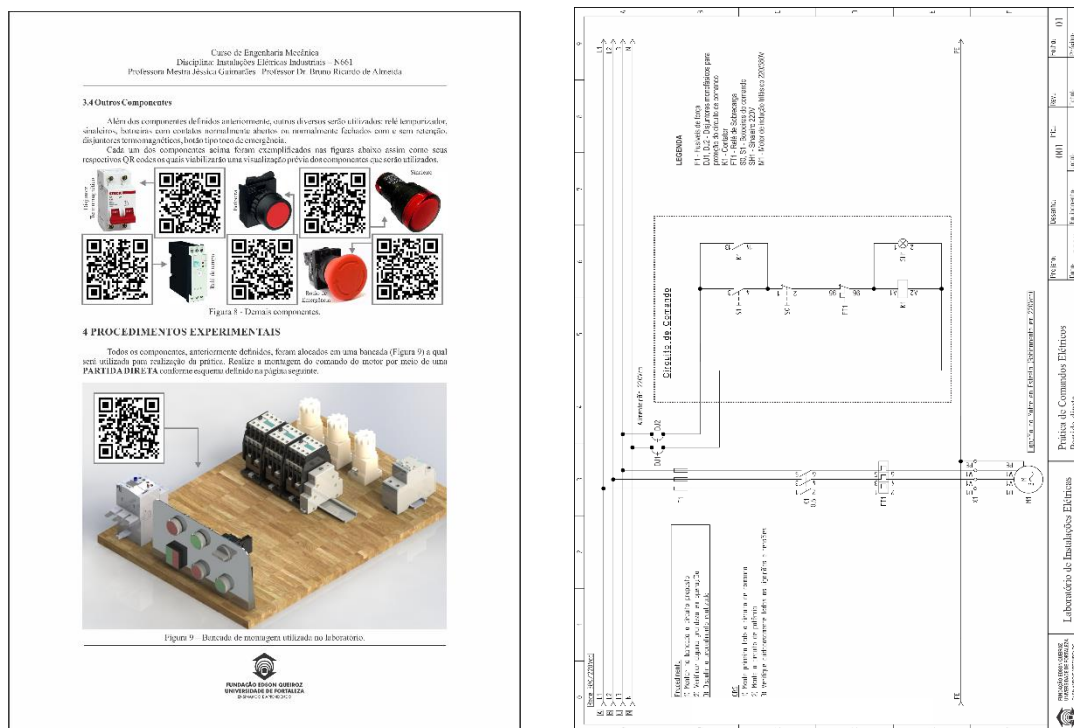
Na figura 7 podem ser vistos alguns exemplos de fusíveis comerciais assim como a simbologia utilizada em projetos elétricos.

Figura 7 – Fusíveis.

O primeiro critério de dimensionamento de um fusível deve ser a verificação do pico de corrente dos motores. Durante o tempo de partida, o fusível não pode se fundir. Além disso os fusíveis devem ser especificados com uma corrente 20% superior ao valor nominal da corrente do circuito que deve proteger de modo a evitar o envelhecimento prematuro e manter sua vida útil. De modo a proteger os dispositivos de acionamento (contatores e relés térmicos), deve-se verificar, no catálogo dos fabricantes destes dispositivos, o máximo fusível admissível que garanta a proteção destes elementos.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA
UNIVERSIDADE DE PONTA GROSSA

Figura 6 – Páginas 9 e 10 da prática.



Associação Brasileira de Educação em Engenharia

3.1 Resultados

A experiência de se utilizar RA inseriu uma ponte entre alunos e professores que passa a viabilizar uma troca ilimitada de informações que até então estavam confinadas no papel ou na tela de um projetor.

Na Figura 7 podem ser comparados dois modos de interação. A primeira imagem apresenta o que poderia ser uma seção de estudo quando o aluno poderia estar lendo o roteiro e, ao mesmo tempo, agregando conhecimentos sobre cada componente ao conseguir examinar cada um deles por meio do Augment o qual, em uma de suas ferramentas (Vista 3D), permite a exclusão do mundo real para que se possa fazer uma análise mais profunda do modelo 3D. Já na segunda imagem podem ser vistos os alunos realizando a prática em uma bancada que previamente, por meio do aplicativo *mobile* Augment, pôde ser investigada pelos próprios.

Figura 7 – Iteração entre o mundo digital e o mundo real viabilizada pelo software Augment.



Fonte: Autoria própria.

Em resposta a esta evolução estratégica, nota-se uma troca de papéis para os quais que até então eram considerados coadjuvantes e passaram a ser protagonistas do processo de aprendizado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao optar pela inserção da RA dentro de um ambiente educacional, considerado ultrapassado por alguns, as formas de manifestação de satisfação, por parte daqueles que consideramos ser o principal beneficiado, foram diversas sempre enfatizando que tanto se facilitou quanto se antecipou a absorção do conteúdo exposto. Estas respostas positivas provam que a RA está melhorando a maneira como os alunos aprendem e este impacto na educação, já experimentado por algumas instituições, está fazendo com que Ministérios de Educação e Tecnologia de diversos países venham adotando medidas



que viabilizem a inserção tanto da RA quanto da RV dentro do ambiente educacional. Em outras palavras, o caminho se dá em direção à inovação que altera os modelos pedagógicos tradicionais de modo a alcançar a efetividade no aprendizado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade de Fortaleza (Unifor) especialmente ao setor da Assessoria Pedagógica que fomenta e incentiva o aprendizado e aplicação de técnicas que vão desde o uso de metodologias ativas à inserção de tecnologias diversas nos ambientes onde se desenvolvam o processo de ensino e aprendizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Bruno Ricardo de; GUIMARÃES, Jessica Santos; RIBEIRO, Daniel Martins; LIMA, Emerson de Oliveira; FERREIRA, Francisco Mayke. **Construção significativa do conhecimento através de aulas práticas de laboratório no ensino de engenharia**. In: IX Encontro de Práticas Docentes, Universidade de Fortaleza (Unifor), 2017, Fortaleza/CE. **Anais**. Fortaleza, 2017.

AUGMENT. **Augment EDU is improving the way that students learn**. Disponível em: <<http://www.augment.com/blog/infographic-glance-at-augment-edu/>> Acesso em: 08 jan. 2018.

DADALD, Eduardo Pares. **Aplicação de realidade aumentada no ensino**. 2015. 116 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

DESAFIOS DA EDUCAÇÃO. **A tecnologia sozinha não transforma a educação: entrevista com José Francisco Vinci de Moraes**. Disponível em: <<https://desafiosdaeducacao.com.br>> Acesso em: 01 abr. 2018.

FRANÇA, Carlos Roberto; SILVA, Tatiana da. **A utilização da realidade virtual e aumentada no ensino de ciências no Brasil**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2017, Florianópolis/SC. **Anais**. Florianópolis, 2017.

INTERACTIONS DAYMON. **The impact of augmented reality on retail**. San Diego, 2016. Disponível em: <<http://www.retailperceptions.com>> Acesso em: 01 abr. 2018.

KIECKOW, Flávio; FREITAS, Denizard Batista de; LIESENFELD, Janaina. **O ensino e a aprendizagem na engenharia: realidade e perspectiva**. In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2017, Joinville/SC. **Anais**. Joinville, 2017.

LIMA, Marcelo Bernardo de. **Realidade aumentada no ensino de ciência: uma revisão de literatura**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC). Universidade Federal de Santa Catarina 2017, Florianópolis/SC. **Anais**. Florianópolis, 2017.

LIMA, Arícia Talitta Almada Sousa de. **Desenvolvimento de ferramenta de realidade virtual aumentada, para auxílio no processo de ensino-aprendizagem**. 2016. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia. Universidade de Fortaleza (Unifor), Fortaleza, Ceara, 2016.



MAUES, E. R. C.; LIM, M. E. C. C. **Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais.** Presença Pedagógica, Belo Horizonte, v. 72, dez. 2006.

PAVANI, Sergio Adalberto *et al.* **Novas tecnologias no ensino técnico/tecnológico.** In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2017, Joinville/SC. **Anais.** Joinville, 2017.

PEREIRA, Josiel *et al.* **Modelo de repositório de práticas didáticas de circuitos elétricos eletrônicos utilizando o laboratório remoto VISIR.** In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2017, Joinville/SC. **Anais.** Joinville, 2017.

TORI, Romero; KIRNER, Cludio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumenta.** Livro do pré-simpósio VIII Symposium on Virtual Reality. 45 p. Belém/PA, 2006.

AUGMENTED REALITY APPLIED LABORATORY PRACTICES IN ENGINEERING COURSES

Abstract: Nowadays educators have a great challenge to combat student evasion, which often happens due to their difficulty in following the content, or because they do not feel motivated by the classes given to them. In this context, this work proposes a reformulation in laboratory practices, where the use of a technological tool called Augmented Reality (RA) was inserted in the course scripts. With the aid of a mobile application (Augment) it becomes possible to project three-dimensional objects onto real surfaces and visualize them on the smart-phone screen, making a real-world combination with the virtual world. Initially the use of this new technology was applied in the Laboratories of Electrotechnical Engineering Courses, University of Fortaleza. The students' acceptance was immediate, and reports show that the possibility of visualizing and interacting with the components that will be used in the laboratory on the screen of the cell phone was an odd and quite satisfactory experience.

Key-words: Augmented Reality. Augment app. Meaningful learning.