

## Aplicação de metodologias de aprendizagem ativa e de técnicas inovadoras para a elaboração de tutoriais e dinâmicas de apoio ao ensino de redes de computadores em cursos de graduação

## Application of active learning methodologies and innovative techniques for tutorial elaboration and support dynamics to teaching computer network in graduation courses

### RESUMO

Monica Mayumi Mada  
[mayumi.mada1@gmail.com](mailto:mayumi.mada1@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Daniel Fernando Pigatto  
[pigatto@utfpr.edu.br](mailto:pigatto@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

A falta de recursos experimentais práticos para demonstrações no ensino de redes de computadores em cursos de Engenharias, Ciências da Computação e correlatos torna a prática de ensino limitada. Em pouco tempo os equipamentos de redes se tornam obsoletos e têm custos elevados para possibilitar constante troca. Graças a isso, os simuladores de redes se mostraram grandes aliados para a prática do ensino de redes. Entretanto, um simulador completo é difícil de ser encontrado para abordar todo assunto de redes de computadores. Para isso, o uso de computadores e microprocessadores de baixo custo, junto de softwares livres, permite elaborar atividades que irão auxiliar a fixação de conteúdo teórico passado pelos professores. Tutoriais para auxiliar o uso dessas ferramentas tornam seu uso prático, objetivo e acessível para os alunos. Este artigo apresenta uma revisão de trabalhos já realizados na área e cita possíveis caminhos para a melhoria do ensino de Redes de Computadores em cursos de graduação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tutoriais. Redes. Aprendizagem.

### ABSTRACT

The lack of practical experimental resources for demonstration on computer network teaching on engineering, computer science and related courses makes teaching practices limited. In a short time, network equipments become obsolete and have high costs to enable constant change. Thus, network simulators have been considered as great allies to network teaching practices. However, there is no complete simulator available that can address any computer network aspect. The use of low cost computers and microprocessors associated with open source software, allows the elaboration of activities that will help fixing the theoretical content. Tutorials to aid the use of these tools make their use practical, objective and accessible to students. This article presents a review of works already done in the area and cites possible ways to improve the teaching of Computer Networks in graduation courses.

**KEYWORDS:** Tutorials. Network. Learning.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

O ensino de redes de computadores em cursos de Engenharias, Ciência da Computação e correlatos tem particularidades que precisam ser respeitadas na escolha de abordagens a serem usadas em sala de aula. Para cursos em que os alunos estão mais habituados ao trabalho com microcontroladores e elementos de mais baixo nível, naturalmente, uma abordagem mais adequada é a adotada por (TANENBAUM e WETHERALL, 2011), que parte da camada mais inferior do Modelo OSI (física) e vai subindo até chegar à camada de mais alto nível (aplicação). Por outro lado, em um curso onde a experiência do corpo docente está mais concentrada no desenvolvimento e no uso de aplicações, pode ser mais natural adotar a abordagem oposta, como proposta por (KUROSE e ROSS, 2013).

Apesar dessas duas abordagens serem algumas das mais populares, cada autor tem características muito particulares com relação à forma de apresentar o conteúdo. E, além dos autores (TANENBAUM e WETHERALL, 2011) e (KUROSE e ROSS, 2013), existem outras grandes obras disponíveis na área de redes de computadores que auxiliam no desenvolvimento de visões diferentes, algumas vezes voltadas para o estudo de níveis mais baixos e outras vezes focadas em níveis mais próximos do usuário. Toda essa variedade de autores propicia que os professores de disciplinas da área de redes preparem aulas mais dinâmicas, com conteúdo de diferentes visões e possam motivar estudantes destas áreas.

Entretanto, uma grande limitação encontrada por tais disciplinas reside, muitas vezes, na falta de recursos experimentais práticos para demonstrações de maior qualidade em sala de aula. Equipamentos de rede ficam obsoletos com muita rapidez e têm custos geralmente elevados. Essa característica motivou o desenvolvimento de simuladores dos mais variados tipos e com diferentes propostas. Hoje, um professor de redes tem à sua disposição uma série de simuladores com características muito variadas para facilitar as demonstrações de casos práticos. Todavia, dificilmente encontra-se simuladores completos para o ensino de uma disciplina inteira de redes de computadores.

## METODOLOGIA

O trabalho foi projetado usando computadores e microprocessadores de baixo custo. Esses itens de hardware associados a softwares distribuídos de maneira gratuita (simuladores de redes e outras ferramentas) puderam ser explorados de maneira científica e prática para obtenção de conjuntos de atividades que auxiliem na fixação de conteúdos teóricos passados por professores de redes de computadores em sala de aula.

Os tutoriais devem ser desenvolvidos com base em equipamentos de rede disponíveis na instituição ou eventualmente doados; com simuladores de redes; com reaproveitamento de ferramentas disponíveis abertamente na Internet; e pela associação de mais de uma dessas modalidades. O foco principal na elaboração de um tutorial é deixá-lo o mais prático possível, com objetividade e com o uso de linguagem clara e acessível. Todos os fundamentos teóricos necessários para o entendimento dos tutoriais devem ser mencionados adequadamente, permitindo que o estudante busque informações previamente caso sinta a necessidade.

A característica de visões prevista para os tutoriais permite que educadores preparem suas aulas práticas de maneira associada aos conteúdos previstos para módulos teóricos. Todo tutorial apresenta um módulo para o educador explicando, em forma de passo a passo, quais são as atividades previamente necessárias em simuladores, máquinas virtuais, microcontroladores, equipamentos de rede etc. para o desenvolvimento de um conteúdo específico. Por outro lado, a visão do estudante proporcionará ao mesmo uma experiência de interação com os ambientes pensados de maneira independente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este projeto avançou na revisão da literatura na área e deverá ser continuado no futuro com a elaboração de tutoriais práticos. A maioria dos trabalhos na área de ensino de redes de computadores são revisões ou análises de relatos de experiências. Tais trabalhos ajudam a destacar as deficiências do ensino altamente teórico ou baseado em apenas um simulador de redes, algumas vezes proprietário, mas não auxiliam na proposição de soluções práticas e acessíveis a todos os públicos.

Normalmente, disciplinas que abrangem o conhecimento de redes de computadores, presentes na maioria dos cursos técnicos e superiores da área de informática, tendem a possuir uma abordagem teórica na maior parte do tempo, uma vez que o alto custo dos equipamentos de rede impossibilita a prática na maioria dos casos. Jogos e simuladores representam uma alternativa viável para o ensino destes conteúdos, onde práticas reais podem ser feitas diretamente no ambiente virtual simulado. O trabalho de (DA SILVEIRA JÚNIOR et al., 2019) analisou como estão sendo desenvolvidos e utilizados jogos e simuladores para o ensino de redes de computadores por meio de um mapeamento sistemático.

O artigo de (MEGALÇO e DIAS, 2019) apresenta um relato de experiência sobre uma pesquisa em que a computação desplugada foi utilizada como estratégia para o ensino lúdico e significativo de Redes de Computadores. Para tal, foram elaborados objetos de aprendizagem desplugados, os quais foram aplicados junto aos discentes matriculados no curso Técnico em Informática de uma instituição de ensino brasileira. Com base em uma análise interpretativa, os autores evidenciaram que os objetos de aprendizagem desplugados promovem o ensino lúdico e significativo de Redes de Computadores.

De maneira similar, os autores em (SILVA et al., 2018) destacam que o ensino de redes de computadores em instituições públicas de ensino básico atualmente tem sido um grande desafio, uma vez que, a grande maioria das escolas não possui infraestrutura mínima para suporte às práticas pedagógicas. O artigo publicado apresenta a possibilidade de uso da computação desplugada em conjunto com metodologias ativas para favorecer o sucesso do processo de ensino e aprendizagem. O trabalho é avaliado a partir de um relato de experiência vivenciada durante um estágio de docência, onde foi possível constatar os efeitos provocados nos estudantes ao abandonar práticas tradicionalmente utilizadas e utilizar-se de recursos mínimos para promover uma aula diferenciada.

De modo mais prático, os autores em (GARCIA et al., 2016) apresentam um estudo de utilização de ambientes virtualizados para o ensino de redes e

configuração de servidores, tornando mais fácil a configuração sistemática de ambientes. Alguns experimentos práticos foram realizados, onde puderam ser testadas a instalação e configuração de diferentes serviços de rede, utilizando como recurso máquinas virtuais simulando o relacionamento cliente/servidor.

Considerando que nenhum trabalho na área oferece de maneira aberta e de maneira acessível um conjunto completo de tutoriais para o ensino de redes de computadores em cursos de graduação, este projeto foi pensado de maneira a tornar os estudos de disciplinas de redes de computadores mais atraentes, dinâmicos e práticos.

## CONCLUSÕES

Este trabalho fez um levantamento das necessidades da área de ensino de redes de computadores. A continuidade deste trabalho deve levar em consideração a geração de uma série de tutoriais de alta qualidade para assistir o ensino de redes de computadores em cursos de graduação tornando-o mais interessante para o estudante. Quanto ao preparo dos ambientes para execução de tutoriais, deve haver também a preocupação com o amparo ao educador de modo a facilitar a preparação de aulas.

A disponibilização desses tutoriais deverá ser feita de maneira aberta, logo após a verificação por pelo menos um profissional da área. Estes tutoriais serão disponibilizados, inicialmente, em idioma português. Posteriormente, haverá uma tradução deles para disponibilização a uma comunidade ainda maior.

A instituição e, mais especificamente, os professores que trabalham com ensino de redes de computadores, terão à disposição uma gama de tutoriais e materiais associados de hardware e software que ampliarão a experiência de seus alunos durante as aulas. Esta melhoria no ensino poderá ser facilmente replicada em outras unidades da instituição ou em outras instituições de ensino superior.

A experiência pode, ainda, ser útil para o ensino de módulos mais básicos a escolas de ensino fundamental e médio, efetuando as devidas adaptações, e poderá ser acessada abertamente por qualquer pessoa com acesso à Internet. Esta característica evidencia o potencial de se utilizar os resultados deste projeto em iniciativas de extensão, as quais passarão a ser elemento obrigatório na composição de Projetos Pedagógicos de Cursos de graduação nos próximos anos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Daniel Fernando Pigatto, pois sem seu grande apoio e compreensão esse artigo não existiria.

## REFERÊNCIAS

DA SILVEIRA JÚNIOR, G.; D. MEDINA, R.; BARBIERI DUTRA LIMA, P. R; EDER DA ROCHA MAZZUCO, A. Mapeamento Sistemático sobre o desenvolvimento e a utilização de Jogos e Simuladores no ensino de Redes de Computadores. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 152-162, 2019.

GARCIA, L.; ANTUNES, F.; LARA, D.; PEREZ RIBEIRO, C. Utilização de Ambientes Virtualizados para Ensino de Servidores de Redes de Computadores. In: Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 90, 2016. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6689>. Acesso em: 04 set. 2020.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Redes de Computadores e a Internet**: Uma Abordagem Top-Down. 6. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2013.

MEGALÇO, A.; DIAS, J. Desenvolvimento e aplicação de práticas desplugadas para o ensino de Redes de Computadores. **Anais do XXV Workshop de Informática na Escola**, Brasília, p. 481, 2019. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8539>. Acesso em: 04 set. 2020.

SILVA, D.; SILVA, R.; COUTINHO, C. Ensinando Redes de Computadores utilizando metodologia ativa e a computação desplugada. In: **Anais do XVIII Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe**, Aracaju, p. 428-437, 2018. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/8567>. Acesso em: 04 set. 2020.

TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. **Redes de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2011.