

INFRAESTRUTURA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO MACROLABORATÓRIO DE CONTROLE AUTOMÁTICO DA UNL PARA UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Resumo: *O uso de ambiente virtual de aprendizagem (AVA) é uma realidade mundial para que os estudantes possam realizar atividades de estudos fora do ambiente acadêmico, em horários que possam acessar, por exemplo, atividades de laboratório complementando o seu aprendizado, passando de um ator passivo para um ator ativo no âmbito educacional. Para isso, há a necessidade da implantação de uma infraestrutura de tecnologia da informação com o objetivo de viabilizar o AVA nas instituições de ensino. Neste artigo é apresentado um estudo de caso de implementação da infraestrutura da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) do Macro Laboratório de Controle Automático da Universidad Nacional de Loja (UNL), estabelecida na cidade de Loja, Equador, com o objetivo de que os alunos possam acessar toda a infraestrutura desse laboratório na área de sistemas de controle, por meio da plataforma virtual Moodle, onde são criadas as disciplinas dos diversos cursos da UNL.*

Palavras-chave: *Ambiente virtual de aprendizagem, laboratórios virtuais, laboratórios remotos, plataforma virtual Moodle.*

1. INTRODUÇÃO

A educação por meio dos ambientes virtuais se converteu em uma nova modalidade de aprendizagem, com a existência de diversos atores para sua viabilização, tais como os alunos, professores, tutores, materiais de aprendizagem, recursos tecnológicos, metodologias de ensino, maneiras de verificar o conhecimento, entre outros.

Organização

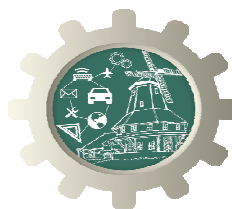


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Sempre se deve pensar que na educação *online*, o aluno deve construir seu conhecimento, levando o mesmo a ser mais responsável e crítico. Desse modo, a importância do uso de fóruns tem crescido para que o mesmo possa interagir com os demais colegas e os professores/tutores, como também o uso de *wikis* (coleção de diversos *sites* interligados, cada um deles podendo ser visitado e editado por qualquer pessoa) para a construção de definições de acordo com as opiniões de cada um, além do uso de questionários, tarefas, entre outras maneiras para averiguar a construção do conhecimento.

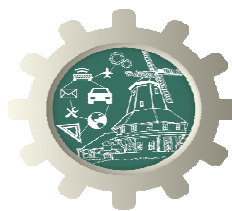
Outra ferramenta que pode ser utilizada para manter o controle das atividades é o guia do professor, que pode contribuir para a geração de um ambiente de aprendizagem significativo no aluno. Além disso, o uso de diferentes ferramentas pode evidenciar as habilidades adquiridas pelo estudante no contexto cognitivo e afetivo, com o mesmo assumindo o papel principal no processo de aprendizado, para que possa tomar decisões, empreender, relacionar e obter resultados específicos nas diversas atividades a serem desenvolvidas.

A experiência da formação humana centrada no desenvolvimento contribui para que o profissional seja competente para interpretar uma necessidade, ou desafio, de seu contexto imediato, capaz de aplicar e transferir o que aprendeu, dando soluções a essas necessidades ou desafios. Porém, a aquisição dessas, ou de diversas capacidades, requerem uma interatividade e mediação constante entre o ensino e a aprendizagem (BRITO, 2016).

Quando se fala que um dos objetivos maiores da educação é a integração entre o saber, o saber fazer e o saber ser, é que isso pode ser alcançado com a integração das atitudes que permitam o desenvolvimento dos eixos do processo educativo integral. A ajuda da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) faz com o docente possa estar mais perto do estudante e, juntos, acompanhem o processo, tomando em conta que, agora, as barreiras físicas e de espaço foram vencidas com a presença de ferramentas que permitem ao estudante estar continuamente acessando os recursos e meios que formam parte de sua aprendizagem, desde a tranquilidade do seu lar, ou quando se encontra viajando, acessando o ambiente de aprendizagem por meio do uso do seu *smartphone*, ou qualquer ferramenta, ou meio, de aprendizagem virtual.

Nesses ambientes de aprendizagem que utilizam a tecnologia, não somente se altera o tempo de aprendizado e o ensino tradicional, como também os métodos e as ferramentas de aprendizagem, principalmente porque o enfoque por competências exige dos docentes projetarem e por em prática situações didáticas que permitam ao estudante aprendizagens relevantes e úteis para a sua vida. Uma dessas competências é a transposição didática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), com a finalidade de obter uma aprendizagem significativa. Nesses ambientes devem ser respondidas as seguintes questões: O que vai ser ensinado? Por que e como vai ser ensinado esse conteúdo? Quando se tem claro essas perguntas, pode-se começar a transmissão de conhecimentos aos estudantes (GARCÍA, 2012).

Da mediação pedagógica no desenvolvimento do curso, essa não se refere a utilização de tecnologias de primeira geração (material impresso, telefone) ou de última geração (*Internet*, plataformas educativas, telefones celulares, entre outros) para compartilhar a informação, mas a intencionalidade e o acompanhamento durante o processo de aprendizagem e a inter-relação que é tecida ao redor do conteúdo do estudo, com a finalidade de construir o conhecimento (CARBALLO *et al*, 2015).



Na atualidade, esse tipo de mediação é cada vez mais evidente com o uso da TIC em todo o nível de educação, o que permitiu o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem especializados e que foram objetos de estudos durante os últimos anos (DUARTE, 2003; GÓMEZ, 2008). Essa necessidade de dar significado ao aprendizado no fazer foi entendida pelos desenvolvedores das equipes educacionais, que preparam material didático que, facilmente, possa ser integrado ao estudante para elaborar distintos tipos de experiências, nas mais diversas disciplinas de sua formação (SALINAS, 2004; GÓMEZ, 2008; MÁRQUEZ & CARDENAS, 2008).

As possibilidades de equipamentos educacionais são variadas, mas o seu alto custo de aquisição faz com que as opções comerciais fiquem restritas. Experiências têm sido alcançadas incorporando o computador como parte da configuração, podendo emular processos industriais e equipamentos a partir dos modelos simulados (HENKE *et al*, 2012; OLIVEIRA *et al*, 2012), porém o desenvolvimento desse tipo de sistemas está relacionada para condições de laboratórios didáticos, e não industriais. Desse modo, quando um estudante termina seus estudos e chega à indústria, se encontra com equipamentos que diferem bastante daqueles utilizados durante sua formação.

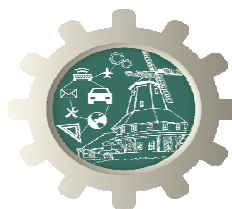
O objetivo deste artigo é apresentar a infraestrutura de TIC para a implementação de um AVA no Macro Laboratório de Controle Automático da *Universidad Nacional de Loja* (UNL) no Equador, como um estudo de caso, tornando-o habilitado para ofertar cursos na área de sistemas de controle, onde os alunos possam ter acesso a infraestrutura laboratorial para a execução de testes em horários, possibilitando o complemento do seu aprendizado.

Dessa forma, o artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2 é descrita a plataforma AVA, o procedimento de avaliação dos resultados por meio desse ambiente de aprendizagem e sua aplicação em sistemas de controle; na seção 3 é apresentado o estudo de caso da infraestrutura de TIC implementada na UNL e por fim, na seção 3, as considerações finais do artigo.

2. PLATAFORMA AVA EM SISTEMAS DE CONTROLE

Para o desenvolvimento de uma plataforma AVA, existe a necessidade de analisar os instrumentos de avaliação, os quais devem retroalimentar o sistema, permitindo o fortalecimento de uma metodologia dinâmica, aproveitando-se das oportunidades das ferramentas de informática empregadas. Uma das considerações que evidentemente se deve ter em conta é a infraestrutura tecnológica, na qual se avalia a acessibilidade, navegabilidade e usabilidade da ferramenta virtual utilizada como suporte ao processo educativo. As habilidades na utilização de TIC por parte dos professores e dos estudantes é um aspecto necessário que permite avaliar a efetividade das TICs na educação (CARDONA & SÁNCHEZ, 2010).

Uma vez analisados os instrumentos de avaliação, deve-se proceder a implementação de uma solução, por meio da criação de uma plataforma, para cursos MOOC (*Massive Open Online Course*) que é um tipo de curso aberto oferecido por meio de AVA's ou redes sociais, caracterizados por sua gratuidade e difusão em plataformas que permitem o acesso a um grande número de usuários, concomitantemente, que trabalham de forma autônoma e colaborativa para alcançar a aprendizagem de temas concretos e que contam com o aval de prestigiosas instituições de educação superior como a *Eindhoven University Technology* (Holanda),



Massachusetts Institute of Technology (Estados Unidos) e *Oxford University* (Grã-Bretanha), e de forma independente como as plataformas Coursera, Udacity, OpenClass e EDX.

Os conteúdos dos cursos MOOC se encontram enriquecidos com vídeos, objetos multimídia e uma gama de ferramentas de colaboração. A metodologia proposta desse tipo de ferramentas se baseia, fundamentalmente, nos princípios integradores que regem os modelos sócio-construtivista e conectivista, com ênfase no papel ativo, autônomo e colaborativo do estudante na sociedade global. Dessa forma, orienta-se a criar o conhecimento coletivo, aplicando-o a problemas acadêmicos e profissionais e comunicando-o de forma adequada, convertendo os estudantes em protagonistas em seu próprio processo educativo, implicando-os em situações de aprendizagem aberta e com indagação reflexiva (McAULEY *et al*, 2010).

Desse modo, o curso pode ser construído, guiando o estudante dentro da plataforma com instruções claras, exemplos, imagens audiovisuais, *feedback* constante e avaliação.

2.1. Avaliação dos resultados obtidos em uma AVA

Para avaliar os resultados obtidos com a plataforma, é necessário realizar uma medição do desenvolvimento das atividades permitindo verificar os conhecimentos adquiridos. É importante que essa avaliação seja formativa permitindo o *feedback* sobre a metodologia empregada. Mais do que uma qualificação, é fundamental a interpretação dos resultados sobre os conteúdos e sua aplicabilidade. Também é útil e necessário fazer com que, em um cenário de aprendizagem, o estudante seja capaz de autoavaliar-se para que sejam identificadas suas falhas, tendo a possibilidade de corrigir suas deficiências.

Também em uma avaliação, há que ter em conta um grau de independência do estudante, lembrando que o professor nesses cursos é um guia de aprendizagem, onde quem deve gerenciar o tempo para sua aprendizagem é o estudante, que autonomamente determina seu próprio ritmo de aprendizagem.

Para realizar a avaliação do AVA, se deve conhecer a realidade institucional onde a equipe de técnicos e pedagogos são os responsáveis pela elaboração do material didático para a produção dos cursos virtuais envolvendo o projeto do curso em questão, elaboração ou seleção de conteúdos, tutoria, avaliação de aprendizagens, avaliação do curso, entre outras atividades. A equipe de profissionais deve também conhecer o uso de ferramentas, a metodologia de aprendizagem eletrônica e as condições específicas do estudante, onde a avaliação da AVA é de vital importância para o melhor desenvolvimento do estudante. Em tal consideração, o modelo proposto por Roig e Martí (2012), abarca mais em detalhes os aspectos relevantes na avaliação de um AVA dividido por diferentes fases organizativas no processo de aprendizagem. Por outro lado, não se deve esquecer o que Scolari (2008) menciona, em relação à qualidade dos MOOC.

2.2. Desenvolvimento de práticas de controle automático em AVA

O controle automático é uma área transversal para as disciplinas de engenharia, já que há a necessidade de projetar sistemas dinâmicos que realizem, de forma autônoma, tarefas repetitivas e com a maior precisão possível, minimizando, por exemplo, o custo de fabricação e o desperdício de matéria-prima. Em consequência, os laboratórios de automação se utilizam, não só em cursos em que os sistemas de controle são uma área relevante de sua especialidade (Engenharias Mecatrônica, Mecânica, Elétrica, Química),

Organização

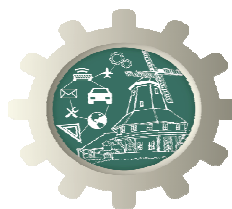


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





como também em áreas do conhecimento, em que não existe a disciplina, muitas vezes, nas grades dos cursos, porém seu uso poderá ser aplicado, tais como a Engenharia Industrial, Engenharia de Alimentos, entre outras.

Dada a alta demanda dos estudantes que acessam a esses laboratórios de ensino e o alto custo para a aquisição dos equipamentos que ali se encontram, é quase impossível esses laboratórios estarem dotados da quantidade de equipamentos suficiente, que possam ser utilizados por todos os estudantes, de forma eficiente, que requeiram o seu uso. Portanto, para cursos numerosos os quais tem que realizar uma mesma atividade, há a necessidade de trabalhar com grupos menores de alunos e as mesmas experiências devem ser repetidas várias vezes na semana para que todos os estudantes possam realizá-las. Isso praticamente resulta em horas adicionais na jornada acadêmica, quando se está realizando experimentos de laboratório. Essa situação impossibilita que os estudantes possam realizar experimentos por conta própria, em seus tempos de aprendizagem autônomos, para reforçar as aprendizagens adquiridas.

Alguns casos de instituições de ensino que utilizam o MOOC na área de sistemas de controle são a *Universitat Politècnica de Valencia* – UPV (Espanha), a *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* – EPFL (Suíça), o *Massachusetts Institute of Technology* – MIT (Estados Unidos), e recentemente o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) no Brasil.

3. INFRAESTRUTURA DE TIC DA AVA DA UNL

A infraestrutura de TIC do Macro Laboratório de Controle Automático para o AVA na *Universidad Nacional de Loja* (UNL), na cidade de Loja, Equador, em sua fase inicial, foi implementada de acordo com as políticas da Unidade de Telecomunicações e Informação (UTI) e de documentos de melhores práticas. Dessa forma, se definem os três componentes básicos da infraestrutura, nas subseções 3.1 a 3.3.

3.1. Componente de *hardware*

A UNL, conta com a Unidade de Telecomunicações e Informação a qual se compõe de duas unidades de gerenciamento, onde uma delas é a Gerência de Redes e Equipamentos de Informática (*Subdirección de Redes y Equipos Informáticos* – SREI), que gerencia os métodos e técnicas para manter a infraestrutura da rede 100% ativa e funcional para a transmissão de dados, voz e vídeo, bem como fornecer informações para o aprimoramento da conectividade entre os diferentes dispositivos de rede e de equipamentos finais, com a finalidade de garantir o acesso ótimo aos serviços institucionais, *Internet* comercial e a rede avançada acadêmica.

A SREI é responsável pela administração do servidor BLADE¹ que se encontra no Centro de Processamento de Dados (CDP), onde a alocação de recursos de *hardware* (CPU, memória RAM e armazenamento) se realiza por meio de virtualização. Na Tabela 1 são resumidos os requisitos de *hardware* dos equipamentos existentes atualmente disponíveis para o Macro Laboratório de Controle Automático.

¹ Servidor BLADE, é um tipo de computador de tamanho reduzido contendo *hardware* de alto desempenho.

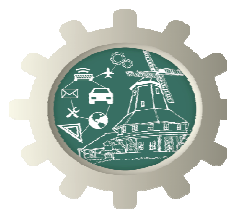


Tabela 1 – Características técnicas do servidor localizado no CDP.

Descrição	Plataforma base	CPU	Memória RAM	HD
Servidor virtual privado (VPS ²)	Blade	Intel® Xeon® 2,53 GHz	1 GB	30 GB

De acordo com o monitoramento e a supervisão da rede, na detecção de alta carga de processamento e armazenamento, se procede a incrementar os recursos necessários para tal demanda. Os equipamentos de videoconferência instalados, e em funcionamento, listados na Tabela 2, permitem a transmissão e garantindo a qualidade de áudio, vídeo e de conteúdo multimídia, desde o Macro Laboratório até a plataforma de ensino-aprendizagem virtual, como ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Equipamentos que compõem o sistema de videoconferência localizado no Macro Laboratório.

Equipamento	Descrição
Equipamento de videoconferência VSX 7000	Sistema de videoconferência para redes IP
Sistema de áudio e alimentação de equipamento VSX 7000	Sistema de som de alta qualidade, além de proporcionar alimentação ao equipamento de videoconferência VSX 7000
Microfone VTX 1000	Proporciona uma cobertura de 360° para a entrada de áudio do sistema VSX 7000
Visual Concert VSX	Permite mostrar material procedente de um equipamento de informática

3.2. Componente de *software*

A solução para a implantação de *software* no VPS foi adotar o sistema operacional e ferramentas de licenciamento livre, onde alguns critérios foram considerados tais como: licença livre, interface, documentação, caso de êxito e conhecimento dos autores do presente artigo. O sistema operacional e o *software* selecionado que cumpriram os critérios expostos estão ilustrados na Tabela 3.

A implementação do protocolo da camada de aplicação HTTPS³ permite criptografar a comunicação desde o usuário final até a plataforma virtual, que foi utilizado o *software* Let'sEncrypt para essa finalidade.

Tabela 3 – Detalhe do sistema operacional e do *software* selecionado.

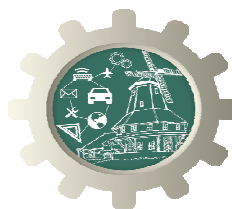
Descrição	Domínio Internet	Sistema operacional	<i>Software</i> da plataforma	Base de dados	Camada de aplicação
Plataforma virtual (lab. remoto)	mfc.unl.edu.ec	CentOS	Moodle	MariaDB	HTTPS, <i>software</i> Let'sEncrypt

3.3. Componente de conectividade

No Macro Laboratório de Controle Automático se procedeu à instalação de quatro pontos de rede, categoria 6A para a conexão com fio, e um ponto de acesso sem fio, o

² VPS, Servidor virtual privado criado no servidor BLADE

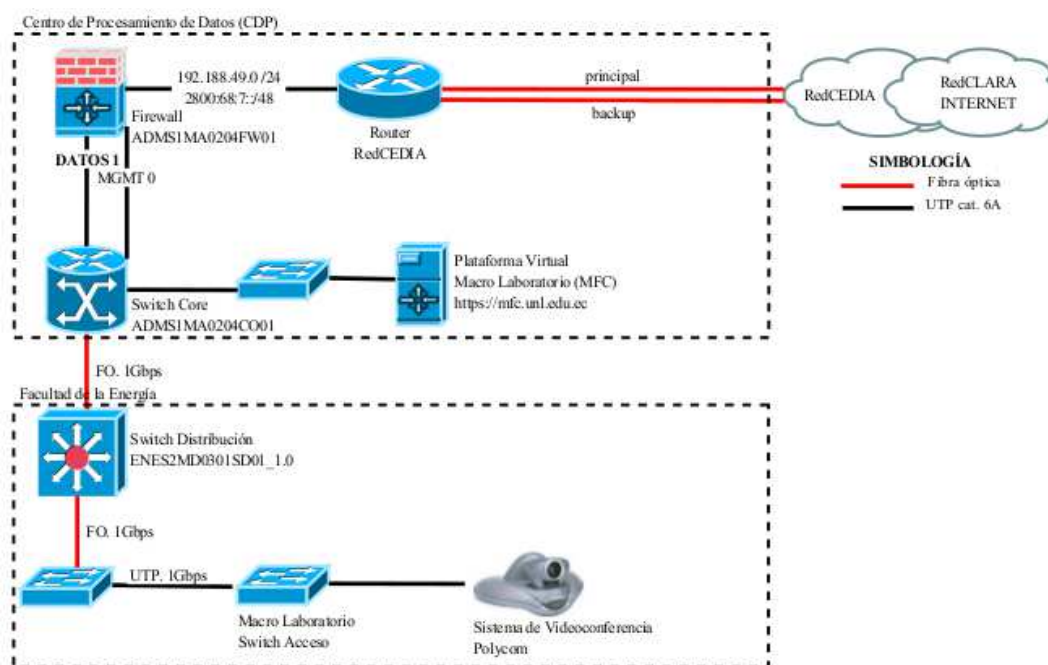
³ HTTPS sobre TLS, *Internet Engineering Task Force* (IETF), RFC 2818. <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2818>



que permite garantir a conexão dos serviços institucionais (plataforma virtual, sistema de videoconferência, telefonia IP, entre outros) e a Internet. A conexão entre o rack principal de telecomunicações do Macro Laboratório e o CDP é realizada por meio de transmissão por fibra óptica.

A UNL atualmente mantém o contrato N° 676-UNCOP-UNL (2017)⁴ para o serviço de Internet e de Rede Avançada, assinado com a *Fundación Consorcio Ecuatoriano para o Desarrollo de Internet Avanzado* (RedCEDIA), a qual forma parte da *Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas*⁵ (RedCLARA), para que as instituições de ensino superior, que fazem parte da *Macro Laboratorio de Formación Conjunta* (MFC), tenham conectividade com a rede avançada, exceto para as instituições de Cuba, permitindo a comunicação entre essas instituições com uma capacidade de 1 Gbps. O diagrama de conectividade da rede é indicado na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de conectividade do Macro Laboratório da UNL.



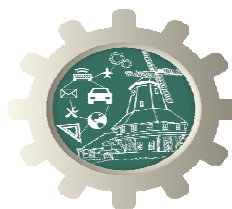
Por meio dos dispositivos de rede nas diferentes camadas (núcleo, distribuição e acesso), se garante a conectividade entre o Macro Laboratório, a plataforma virtual e os participantes dos laboratórios virtuais e remotos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infraestrutura de TI no Macro Laboratório de controle automático da UNL permitiu a implementação de laboratórios virtuais e remotos em tempo real por meio da plataforma virtual Moodle, com a finalidade de garantir aos participantes (alunos e docentes) o reforço em seus conhecimentos tanto na teoria como na prática.

⁴ Informação do processo no Portal Nacional de Contratação Pública do Governo do Equador: <http://migre.me/wli7b>

⁵ Sobre a RedClara: <http://www.redclara.net/index.php/somos/sobre-redclara>



O uso de ferramentas de *software* livre na implementação da plataforma virtual Moodle do Macro Laboratório, permitiu uma economia significativa em licenciamento de *software*, bem como a personalização e a customização dos *softwares* utilizados aos requisitos da instituição.

Nesse momento, estão sendo implementadas as disciplinas no AVA da UNL, que serão avaliadas por meio dos *feedbacks* dos alunos que integrarão as diversas disciplinas a serem lançadas, permitindo o acesso dos mesmos aos experimentos para que possam fixar seus conhecimentos, nos horários que forem mais convenientes para o estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a UNL (*Universidad Nacional de Loja*, Equador) pelas facilidades prestadas no desenvolvimento desse artigo, bem como ao IFPB (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil) pela colaboração.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J. Aprehendizaje y desarrollo. Quito (Ecuador): Universidad San Francisco de Quito, 2016.

CARBALLO, O. C. *et al.* La realidad del uso de las TIC y su mediación pedagógica para enriquecer las clases de inglés. *Revista Ensayos Pedagógicos*, v. X, n. 1, p. 159-183, 2015.

CARDONA, D. M.; SÁNCHEZ, J. M. Indicadores básicos para evaluar el proceso de aprendizaje en estudiantes de educación a distancia en ambiente e-learning. *Formación Universitaria*, v. 3, n. 6, p. 15-32, 2010.

DUARTE D., J. Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, n. 29, p. 97-113, 2003.

GARCÍA, P. Enfoque de competencias. Quito (Ecuador): Universidad San Francisco de Quito, 2016.

GÓMEZ, P. E. Ambientes de aprendizaje fundamentados en la cognición en la práctica. *DIDAC*, n. 52, p. 3-9, 2008.

HENKE, K. *et al.* A grid concept for reliable, flexible and robust remote engineering laboratories. *Proceedings on 2012 9th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, Bilbao (Spain), 2012.

MÁRQUEZ, D. A.; CÁRDENAS, O. O. Implmentación de un laboratorio virtual para la enseñanza de controladores PID. *Información Tecnológica*, v. 19, n. 3, p. 75-78, 2008.

McAULEY, A. *et al.* The MOOC model for digital practice. University of Prince Edward Island, 2010. Disponível em: <<http://migre.me/wIqNp>>. Acesso em: maio de 2017.

OLIVEIRA, J. M. C. *et al.* Desenvolvimento da plataforma do laboratório de acesso remoto e instrumentação virtual via web. *Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém (Brasil), 2012.

Organização

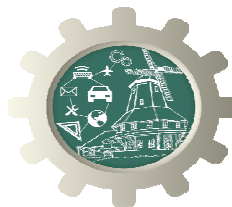


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





ROIG, A. E.; MARTÍ, M. M. Indicadores de análisis de procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales de formación universitaria. Enseñanza & Teaching, v. 30, n. 1, p. 85-114, 2012.

SALINAS, J. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, v. 1, n.1, p. 1-16, 2004.

SCOLARI, C. Hipermediaciones: elementos para una teoría de la comunicación digital interactiva. Barcelona (Spain): Gedisa, 2008.

INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE OF AUTOMATIC CONTROL MACRO LABORATORY OF UNL FOR THE VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT

Abstract: *The use of a virtual learning environment (VLE) is a worldwide reality so that students can carry out studying activities outside the academic environment, at times that they can access, for instance, laboratory activities complementing their learning, passing from a passive actor to an active actor in the educational field. For this, there is a need for the implementation of an information technology infrastructure with the objective of making VLE feasible in educational institutions. This paper presents a case study of the implantation on the information technology infrastructure in the Automatic Control Macro Laboratory of the National University of Loja (UNL), established in the city of Loja, Ecuador, in order to allow students to access all the infrastructure of this laboratory in the area of control systems, through the Moodle learning platform, where the disciplines of the several UNL courses are created.*

Key-words: *Virtual learning environment, virtual laboratories, remote laboratories, Moodle learning platform*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

