



FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO PARA AULAS PRESENCIAIS EM ENGENHARIA

Rafael L. Beirigo – rafaelbeirigo@usp.br

Juan C. Villota – juan.perafan@usp.br

Walter M. Mayor Toro – walter.mayortoro@usp.br

Jose Aquiles Baesso Grimoni – aquiles@pea.usp.br

Oswaldo Shigueru Nakao – osvaldo.nakao@poli.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica

Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº380

CEP 05508-010 - São Paulo - SP

Resumo: *O processo pedagógico passa por mudanças que buscam acompanhar as constantes evoluções históricas que permeiam a civilização. No âmbito tecnológico houve mudanças drásticas em decorrência da origem e crescente utilização dos computadores, e, mais especificamente, da Internet. Diversas ferramentas computacionais de ensino foram desenvolvidas e avaliadas com o decorrer do tempo, mostrando grande potencial para o meio. Entretanto, devido ao constante surgimento e renovação inerentes ao meio de Tecnologia da Informação, há uma crescente dificuldade em manter-se atualizado em relação a essas ferramentas. Há ainda a preocupação em avaliar se a ferramenta que se deseja utilizar terá de fato um impacto positivo no ensino. Neste artigo, compilamos estudos presentes na literatura sobre a qualidade de três conjuntos de novas ferramentas de ensino para Engenharia: Web 2.0, Realidade Aumentada e Laboratórios Remotos. O objetivo deste trabalho é o de prover informações atualizadas sobre novas alternativas tecnológicas que podem ser utilizadas no ensino de Engenharia, de forma a auxiliar a aplicação de fato das diversas ferramentas no processo educativo. Além disso, apresentamos o resultado da avaliação de uma ferramenta Web 2.0 utilizada no ensino de Engenharia através de um questionário elaborado pelos autores e aplicado a professores e estudantes que utilizaram a ferramenta em disciplinas.*

Palavras-chave: *Web 2.0, Realidade Aumentada, Laboratórios Remotos, Ferramentas de Ensino*

1. INTRODUÇÃO

Como pode ser visto nas pesquisas de (KURI *et al.*, 2006) e (FELDER & SILVERMAN, 1988), é claro o fato de que a maior parte dos estudantes dá maior ênfase aos estilos visual, sensorial, ativo e global, que aos estilos de ensino predominantes: verbais, intuitivos, reflexivos e sequenciais. É esta a principal razão para utilizar uma metodologia construtivista, onde o papel do professor é o de auxiliar o

aluno a construir o conhecimento, mais do que somente apresentar um conjunto de fatos. Adicionalmente, o governo Brasileiro apoia esta iniciativa como está escrito nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (CNE/CES, 2001): “As tendências atuais vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, permitindo que o futuro profissional a ser formado tenha opções de áreas de conhecimento e atuação, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno...”.

Estas estratégias opostas às tradicionais são chamadas de ativas, sendo que neste estilo de aprendizagem o estudante é reconhecido como um indivíduo, com preferências de aprendizagem próprias e influenciado pelos câmbios dinâmicos de desenvolvimentos de ferramentas tecnológicas. No mundo atual estas ferramentas, estão cumprindo um papel importante na evolução do conhecimento das pessoas. Dessa forma, as universidades procuram associar essas novas tecnologias a seus métodos de ensino (ALREGIB, 2008). Assim, o objetivo principal de utilizar ferramentas no ensino é o de transmitir aos alunos a informação de uma forma mais fácil e didática.

Na pesquisa (WOODILL, 2006) é mostrado um resumo feito em 2006 das 52 ferramentas tecnológicas com maior impacto nos cinco anos anteriores. Essas ferramentas são conhecidas como E-learning Technologies. Porém, apesar do aumento no uso de ferramentas apresentar grandes vantagens, podem ser geradas também grandes preocupações. Essas preocupações vão desde possíveis doenças causadas pelo uso excessivo destas tecnologias até preocupações em relação ao possível caminho adotado pelo comportamento humano no futuro. Portanto o foco desta pesquisa é a apresentação de 3 das mais novas ferramentas tecnológicas aplicáveis a o ensino da Engenharia e avaliar o impacto na aprendizagem dos estudantes

2. FERRAMENTAS

2.1. WEB 2.0

O termo Web 2.0 se refere a uma nova geração de páginas, onde os usuários colaboram ativamente na edição do conteúdo através de uma “arquitetura de participação”, como descrito em (OREILLY, 2007). Neste artigo, são elencadas ferramentas da Web 2.0 que podem ser utilizadas no ensino de Engenharia, além de referências da literatura com resultados da aplicação dessas ferramentas. O objetivo dessa apresentação é o de fornecer exemplos de ferramentas que já possuem um desenvolvimento e utilização mais avançados, contando com facilidade de uso, documentação e, nos casos onde é aplicável, disponibilidade de exemplos e templates, procurando motivar a utilização da Web 2.0 como ferramenta de ensino, e servindo como um guia inicial para os recursos disponíveis. Algumas destas ferramentas Web 2.0 são:

Sistemas de Gestão de Cursos (em inglês, Course Management Systems ou Learning Management Systems) são sistemas Web 2.0 voltados ao ensino constituindo-se de uma plataforma de auxílio à administração de conteúdo e atividades de ensino (SIMOMSON, 2007). Dentre esses, destaca-se a plataforma Moodle¹, onde os usuários têm à disposição um conjunto de ferramentas de gestão de conteúdo e professores

¹<http://moodle.org/>; ²<http://moodle.org/stats>; ³<http://disciplinas.stoa.usp.br/>; ⁴<http://wikipedia.org/>; ⁵<http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>; ⁶<http://wiki.stoa.usp.br/>; ⁷<https://www.coursera.org/>; ⁸<http://ocw.mit.edu/>; ⁹<http://www.eaulas.usp.br/>; ¹⁰<http://iptv.usp.br/>; ¹¹<http://ed.ted.com/>; ¹²<http://www.youtube.com/>; ¹³<http://www.voki.com/>; ¹⁴<http://doppelme.com/>; ¹⁵<http://www.slideshare.net/>; ¹⁶<http://prezi.com/>; ¹⁷<http://animoto.com/>

podem disponibilizar material didático, comunicar-se com os alunos e até mesmo realizar avaliações, gerenciando participação e notas. A plataforma é utilizada por mais de 200 países, contando com mais de 7 milhões cursos. O Brasil se destaca como o terceiro maior utilizador dessa plataforma, ficando atrás somente dos Estados Unidos e Espanha². A Universidade de São Paulo (USP) disponibiliza uma versão personalizada plataforma³, que foi customizada para permitir uma interligação com seus sistemas de cadastro de alunos de graduação e pós-graduação.

Wiki (do havaiano, “rápido”), consiste de um sistema que permite a edição colaborativa de páginas web de forma rápida e simplificada, além de barata. Com sistemas wiki, o usuário pode editar o conteúdo de uma página remotamente através da Internet, contando com uma edição simplificada, eliminando a necessidade de aprender uma nova linguagem para edição de páginas Web, como HTML. O exemplo mais conhecido de wiki é a Wikipedia⁴, que conta com 30 milhões de artigos em mais de 280 línguas⁵. A USP possui sua própria wiki⁶, utilizada para discutir assuntos relacionados ao âmbito acadêmico. Utilizada na Universidade de Campinas (UNICAMP), a Adessowiki (LOTUFO, 2009) é um sistema wiki voltado a desenvolvimento de sistemas científicos. O sistema permite geração automática de código, compartilhamento e reuso, facilitando o desenvolvimento colaborativo.

Os resultados apresentados por iniciativas de ensino on-line sugerem potencial impacto no sistema de ensino. Em reportagem recente, Andrew Ng, co-fundador do Coursera⁷, afirma que o tamanho de suas classes passou de 400 presenciais para 100 mil alunos on-line (FRIEDMAN, 2012). O caráter de gratuidade presente em cursos oferecidos por universidades de renome ao redor do mundo, como MIT⁸ e Stanford (Coursera) pode representar um passo na democratização do conhecimento, sugerindo avanços no sentido de igualdade de oportunidades acadêmicas. A USP possui um sítio onde são disponibilizadas aulas on-line, ao público em geral⁹, além de um canal de vídeos¹⁰, que permite tanto exibição de palestras ao vivo, quanto de consulta ao acervo existente, contribuindo dessa forma para a democratização do conhecimento produzido na universidade. Para auxiliar na criação de conteúdo voltado a cursos on-line, ferramentas como o TedEd¹¹ podem ser utilizadas. Essa ferramenta permite que qualquer vídeo presente no Youtube¹² seja utilizado como base para elaboração de uma aula. A plataforma permite ainda a realização de *flips*, onde os usuários podem editar aulas já existentes, modificando-as para suas próprias necessidades.

Avatares consistem de uma representação virtual de um indivíduo, podendo ser utilizados na educação superior, de forma a facilitar a apreensão do conhecimento, como mostrado em (PETRAKOU, 2010), onde os autores desenvolvem um trabalho através de observações, gravações e entrevistas, procurando identificar os fatores cruciais envolvidos na utilização da ferramenta. O estudo conclui que a utilização de avatares pode aumentar a interatividade em ambientes de aprendizado on-line, pois permite “comunicação síncrona em combinação a uma dimensão espacial”. Diversos sítios podem ser citados como referência para a criação de avatares e utilização didática dos mesmos, dos quais destacamos Voki¹³ e DoppelMe¹⁴. A utilização de avatares pode agregar dinamismo a aulas expositivas, através da interação tanto com o próprio professor, quanto com os alunos presentes, despertando interesse e favorecendo a interação.

Para aulas expositivas, pode-se utilizar ferramentas de composição e apresentação de slides, como Microsoft Powerpoint. Para compartilhamento de slides, pode-se utilizar a ferramenta Slideshare¹⁵. Entretanto, ferramentas mais inovadoras do ponto de vista de design e apresentação podem ser eficazes em despertar um maior interesse por

parte dos alunos. A ferramenta Prezi¹⁶ permite a elaboração de apresentações sem a necessidade de uma linearidade obrigatória de ideias, permitindo ainda a inclusão de conteúdos de mídia, como figuras e vídeos, além de efeitos nas transições. Outra ferramenta que merece destaque é o Animoto¹⁷, que permite a criação simplificada de animações com aprimorados efeitos visuais e sonoros através da escolha de temas previamente fornecidos.

2.2. REALIDADE AUMENTADA (RA)

Em 1997, alguns pesquisadores já haviam definido o termo realidade aumentada (AR), mas, era limitado a algum tipo de tecnologia. A pesquisa de (AZUMA, 1997) propõe a definição de RA um pouco mais ampla. Assim, podemos dizer que a realidade aumentada é um sistema que contem as três características seguintes: 1) Combinação Real e Virtual, 2) Interactividade, em tempo real; 3) Registro em 3D

Intuitivamente pode-se afirmar que RA permite que o usuário veja o mundo real com objetos virtuais sobrepostos sobre ele; em outras palavras, RA pode ser visto como um complemento à realidade. Um exemplo pode ser um sistema em que pretende-se ensinar as linhas do campo electromagnético, linhas que não podem ser detectadas directamente pelo usuário com as seus próprios sentidos, é neste tipo de situações onde RA apresenta uma grande gama de informações sobre os eventos que estão ocorrendo.

Como é sugerido por vários autores, RA pode contribuir, fornecendo oportunidades de aprendizagem de uma forma mais interessante para os usuários. No relatório de (JOHNSON *et al.*, 2012), mostra-se como os avanços em tecnologia RA e dispositivos moveis, aumentaram a utilização desses sistemas na atualidade. O relatório finaliza mostrando os novos dispositivos que fazem uso de realidade aumentada e dedica um espaço considerável para a análise da influência que pode ter a RA como um instrumento de ensino, indicando que RA não é uma tecnologia passiva e, por conseguinte, os estudantes podem usá-la para construir novos conceitos com base em interações com os objetos virtuais que fornecem dados em resposta à entrada do usuário.

Alguns trabalhos realizados por pesquisadores em todo o mundo, incluindo os trabalhos feitos no Brasil, são mostrados embaixo.

No âmbito internacional, professores da Universidade Tecnológica de Guangdong (CHEN *et al.*, 2011), na China, demonstraram que o método de realidade aumentada (RA) pode auxiliar os alunos a entender mais rapidamente problemas espaciais complexos. Eles fizeram uso de um sistema gráfico da Engenharia usando como interface um livro normal. O sistema gráfico da Engenharia estava composto por: um módulo de rastreamento e registro, um módulo de computação de gestos, um módulo de instrução de operação, um banco de dados com modelos 3D e um mecanismo de renderização. O livro físico possuía sobre cada página um marcador. Assim, quando o aluno focava a câmara no marcador, um modelo virtual 3D aparecia na tela do computador sobre as páginas reais. Os modelos virtuais sobrepostos na página real auxiliavam para que o estudante pudesse estabelecer a relação entre a geometria 3D e sua projecção 2D. Nesse trabalho, os pesquisadores dizem que a redução em custos de hardware e o aumento de sistemas compatíveis com RA, como os smartphones, tornam factível a sua utilização em instituições educativas.

(FARKHATDINOV & RYU, 2009), da Universidade de Tecnologia e Educação Cheonan na Korea, em 2010, desenvolveram um sistema baseado em RA para educação em Engenharia automotiva. O principal objetivo era que os alunos pudessem montar e desmontar um sistema de transmissão automática de um veículo. O sistema

incluía: uma transmissão automática real, um conjunto de ferramentas real, duas câmeras e dois monitores LCD. A operação básica consistiu dos seguintes passos: a imagem foi capturada por uma das câmeras e enviada para o software especializado desenvolvido por eles, que analisava cada quadro de vídeo e obtinha os objetos virtuais, sendo a estrutura resultante exibida no monitor. Trabalho semelhante foi realizado para a mesa de ferramentas (Segunda câmera) em que as ferramentas foram extraídas com auxílio de RA. Os autores afirmam que o sistema de ensino proposto pode ser utilizado em universidades e escolas técnicas onde os alunos estudam processos tecnológicos como o testado por eles. Porém, eles focaram sua pesquisa em resolver problemas técnicos como os relacionados com os sistemas CAD utilizados, canais de interação de voz, interatividade, não tendo sido realizado um estudo quantitativo ou qualitativo baseado nos estudantes.

(GUTIERREZ & CONTERO, 2010), da Universidade da Laguna e da Universidade Politécnica de Valência, respectivamente, apresentaram um livro didático com tecnologia de realidade aumentada chamado de “Livro aumentado”. Este livro foi utilizado na disciplina da Engenharia gráfica do curso de graduação de Engenharia mecânica na Universidade da Laguna, onde foi feito um estudo com quarenta e sete alunos. Desses, vinte e cinco (grupo experimental) utilizaram o livro aumentado para estudar representação e designação de elementos mecânicos e os outros vinte e dois estudantes (grupo de controle) utilizaram notas de aula tradicionais para estudar os mesmos conteúdos. Eles analisaram os resultados através de uma teste de avaliação e um estudo de usabilidade, o qual foi feito com a ferramenta desenvolvida por Biggs e Kember chamada “The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F”. Eles mostraram que o grupo experimental que utilizou tecnologia RA obteve melhores resultados no teste de avaliação de conteúdos. Além disso, os resultados obtidos no estudo de usabilidade mostraram estatísticas significativamente diferentes nos métodos de estudo e uma maior motivação dos alunos durante a execução de tarefas.

(LANSER *et al.*, 2011), na Alemanha realizaram uma avaliação qualitativa centrada nos alunos e professores em relação à aceitação técnica e efetividade pedagógica de um sistema baseado em realidade aumentada. Como parte do projeto denominado SceTGo foram desenvolvidas exposições em miniatura fazendo uso da tecnologia RA que ilustram vários fenômenos físicos invisíveis para os alunos, como campos magnéticos ou elétricos e movimentos moleculares. Para avaliar a aprendizagem e aceitação técnica, os cenários e miniaturas foram apresentados a um total de 512 alunos com idades entre 14 e 18 anos, assim como a 72 professores, todos da escola secundária na Alemanha. A eficácia pedagógica foi avaliada por estudantes com relação a um aumento no interesse em ciências da natureza além de uma avaliação dos professores em relação ao valor educativo do SceTGo. Em geral os resultados indicaram um grau de aceitação muito positiva por parte dos alunos e professores.

No âmbito brasileiro, o uso documentado na literatura de ferramentas baseadas em tecnologia RA é ainda escasso. (DONZELLI, 2005) apresentou, em uma mostra acadêmica da Universidade Metodista de Piracicaba, um dispositivo baseado em RA para a simulação de alguns conceitos de eletromagnetismo. (RODRIGUEZ *et al.*, 2008) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) realizaram uma pesquisa na Escola de Belas Artes da UFRJ envolvendo o desenvolvimento de sistemas para o ensino de geometria descritiva. Eles fizeram uso da realidade aumentada, baseados na prática

educacional de resolução de problemas e na Teoria das Inteligências Múltiplas². Os aplicativos envolveram três programas e linguagens diferentes: Macromedia Flash, 3D Studio Max, e Linguagem para Modelagem em Realidade Virtual (Virtual Reality Modelling Language VRML). Os autores apresentam uma fase inicial de desenvolvimento, sendo a fase de avaliação deixada para um trabalho futuro, não apresentada até o momento da elaboração deste artigo.

(SOARES & TEIXEIRA, 2013), apresentaram um hiperdocumento construído com software livre para RA e estruturado nas concepções de aprendizagem significativa de Ausubel³. Esse trabalho foi desenvolvido sobre uma mostra de 32 alunos da 3ª série do Ensino Médio, em que o objetivo consistiu em determinar se o uso de simulações que envolvem o estudo de eletromagnetismo é capaz de provocar mudanças conceituais nos alunos. Eles encontraram evidências de que a diversidade de elementos de mídia auxiliou os alunos na compreensão dos conceitos, fixação de conteúdo e interpretação dos fenômenos. Apesar desta pesquisa não ter sido feita com alunos da Engenharia, contém um elevado grau de credibilidade por ter sido realizada por estudantes de doutorado em ensino de Ciências e Matemática.

2.3. LABORATÓRIOS

A utilização de laboratórios como ferramentas para o melhoramento do ensino vem sendo discutida já há algumas décadas. No final dos anos 70 e início dos anos 80, cientistas debatiam a efetividade do uso de laboratórios na educação (HOFSTEIN & LUNETTA, 2004). Conseqüentemente, com os avanços da tecnologia os laboratórios se tornaram cada vez mais importantes no ensino. Atualmente na área da Engenharia o uso de laboratórios na aprendizagem permite, avaliar modelos, limitar hipóteses, prever resultados, mostrar o fenômeno e comportamento dos processos e avançar nas pesquisas (LUGO, 2006). Adicionalmente, pesquisas no campo da Psicologia expõem que, um dos fatores do desenvolvimento mental proposto pelo psicólogo Piaget garante que as experiências que envolvem ações ajudam na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades de organização (WEBB, 1980). Piaget também afirma que o desenvolvimento cognitivo é obtido principalmente durante a interação com os objetos (MÜLLER & ERBE, 2007)(PIAGET, 1950). Portanto, os laboratórios podem ser vistos como parte fundamental do ensino já que estes permitem obter conhecimentos experimentalmente.

Com os avanços da tecnologia também apareceram novos tipos de laboratórios e uma possível classificação se mostra na Figura 1.

² Inteligências múltiplas é uma teoria desenvolvida na década de 1980 por uma equipe de investigadores da Universidade de Harvard, liderada pelo psicólogo Howard Gardner, buscando analisar e descrever melhor o conceito de inteligência.

³ Aprendizagem significativa é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel. Com uma contribuição feita pelo Joseph Novak, a teoria da aprendizagem significativa modificou o foco do ensino do modelo estímulo→ resposta→ reforço positivo para o modelo aprendizagem significativa→ mudança conceptual→ construtivismo.



LABORATÓRIOS		De acordo com os recursos	
		local	remoto
De acordo com o tipo de acesso	real	Laboratório Físico	Laboratório remoto
		Laboratório híbrido	Laboratório híbrido remoto
	simulado	Laboratório virtual monousuário	Laboratório virtual multiusuário

Figura 1 – Classificação dos Laboratórios

Com os novos laboratórios, aparecem também pesquisadores que se colocam a favor ou contra, discutindo qual pode ser o melhor laboratório para se utilizar no ensino, se algum deles pode substituir aos outros ou se somente utilizando um deles o estudante pode obter todas as habilidades requeridas. Uma pesquisa feita por (MA & NICKERSON, 2006) apresenta uma análise detalhada das diferenças entre os laboratórios físicos, simulados e remotos. Além disso eles expõem vantagens e desvantagens de cada um. No caso dos laboratórios físicos, estes permitem que os estudantes tenham um contato com as máquinas, possam extrair dados reais e enfrentar possíveis situações de erro que podem se apresentar na realidade. Por outro lado, estes laboratórios são custosos, precisam de grandes espaços e instrutores com dedicação integral.

Em segunda instância estão os Laboratórios simulados, que são uma imitação dos Laboratórios físicos. Estes permitem que o estudante de uma forma simulada possa trabalhar com as mesmas máquinas que existem fisicamente, mas utilizando menos custos e tendo um controle total do ambiente. No entanto, existe a preocupação de que a restrição ao mundo da simulação leve a que os conhecimentos dos estudantes fiquem desligados da realidade, num mundo onde os dados adquiridos não são reais.

Finalmente, temos os laboratórios remotos, que têm características similares aos laboratórios físicos, mas sua principal diferença é que seus dados são obtidos remotamente. Dessa forma o estudante pode entrar no laboratório a partir de qualquer lugar, em qualquer momento e repetir o experimento quantas vezes ele quiser. Por outro lado estes laboratórios podem ser condicionados, limitados e sua manipulação pode ser considerada não realista.

As discussões sobre os diferentes tipos de laboratórios continuam e a importância dos laboratórios físicos sobre os outros ainda prevalece. Mas com o atual sistema educativo estes laboratórios apresentam problemas que não permitem que os estudantes possam obter o máximo benefício destes laboratórios, problemas como: grandes quantidades de estudantes, o que pode gerar experimentos de baixa qualidade, uma quantidade de experimentos limitada, e pouco tempo para desenvolver os experimentos. Portanto, os laboratórios remotos podem ser utilizados para complementar o ensino dado tanto nas salas de aula como nos laboratórios físicos.

Os laboratórios remotos são aqueles que permitem que um estudante faça um experimento utilizando máquinas reais disponíveis em qualquer parte do mundo, sem a presença física do estudante no laboratório. Essa última característica pode permitir aos professores utilizar os laboratórios remotos desde suas salas de aula para fazer uma explicação mais didática dos conceitos, os quais podem ser mais difíceis de apresentar somente utilizando a lousa.

Uma das problemáticas debatidas na utilização de laboratórios remotos em comparação com os outros é, se a presença é um fator importante no desenvolvimento dos experimentos. Pesquisadores como (BYSTROM & BARFIELD, 1999) expõem que



sim: é importante, e pesquisadores como (YOUNGBLUT & HUIE, 2003) afirmam que a presença não tem uma relação significativa no desenvolvimentos dos experimentos. Adicionalmente (SHERIDAN, 1992) faz uma classificação da presença em três tipos: presença física, presença virtual e telepresença, sendo esta última a presença experimentada com os laboratórios remotos e definida como “o sentimento de estar realmente no lugar remoto da operação”. Em esta mesma direção, a pesquisa de (NOEL & HUNTER, 2000) conclui que controlando as variáveis presentes no mundo físico, é possível desenvolver uma realidade subjetiva desejada. Portanto, a partir das diferentes perspectivas dos pesquisadores sobre a presença, é possível apresentar os laboratórios remotos como uma ferramenta que, tendo um bom desenvolvimento detalhado, pode ser de grande ajuda no ensino.

Por outro lado, como propõe (MA & NICKERSON, 2006) outro dos fatores importantes presente na utilização dos laboratórios é a colaboração. Pesquisadores como (ROSCHELLE & TEASLEY, 1995) definem colaboração como: “um compromisso entre os participantes, para trabalhar em conjunto e organizar seus esforços no propósito de dar solução a um problema”. Nesta direção (MÜLLER & ERBE, 2007) em suas pesquisas apresentam diferentes trabalhos (MÜLLER & STEENBOCK, 2001, TUTTAS *et al.*, 2003, BOHNE *et al.*, 2005, GILLET *et al.* 2005) que expõem a importância de criar atividades de grupo que utilizem laboratórios remotos para melhorar habilidades como proficiência na linguagem e competências em Engenharia remota. Adicionalmente, (MÜLLER & ERBE, 2007) afirmam que “laboratórios remotos são ferramentas apropriadas para ensinar habilidades de trabalho colaborativo”. Portanto outra perspectiva que permite ver os laboratórios remotos como uma boa ferramenta de ensino.

Atualmente no mundo existem diversos laboratórios remotos (ALVES *et al.*, 2007). No campo do ensino, dois grandes laboratórios remotos que podem ser destacados são o UTS remotelabs da University of Technology Sidney e o MIT iLabs do Massachusetts Institute of Technology. O UTS remotelabs foi criado em 2001 e hoje em dia tem mais de 40 experimentos individuais em diversas áreas de Engenharia, como: industrial, civil, computação, eletrônica e mecatrônica, mas também em ciências. Esse laboratório tem fornecido acesso a mais de 2000 estudantes localizados em diferentes universidades de Austrália. O segundo grande projeto é o MIT iLabs, uma proposta que iniciou em 1998. Em 2001, essa proposta foi aprimorada para poder compartilhar as estruturas presentes nos diferentes iLabs do mundo como: iLab-Africa, iLab-Europa, iLab-USA, iLab-India, iLab-China e iLab-Australia, esta nova proposta é conhecida com iLab Shared Architecture (ISA).

3. AVALIAÇÃO DE UMA FERRMENTA WEB 2.0 - ADESSOWIKI

Entre as três ferramentas apresentadas neste artigo, escolheu-se uma ferramenta WEB 2.0 chamada *Adessowiki*. Essa ferramenta foi avaliada em relação a critérios de usabilidade e aceitação no ensino da Engenharia. Para isso, desenvolveram-se dois



GRAMADO - RS

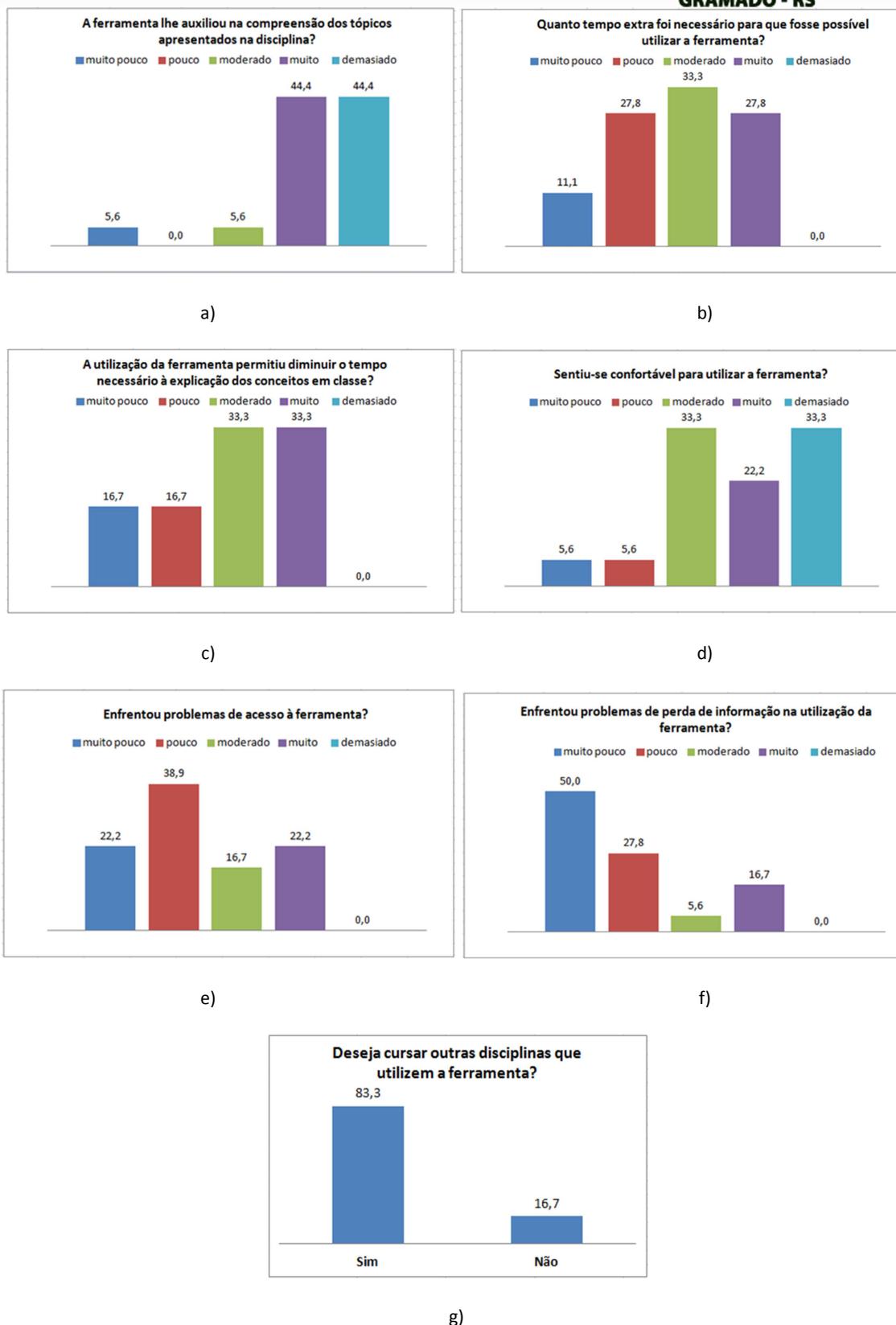


Figura 2 – Resultados em porcentagem do questionário aplicado a estudantes da USP e UNICAMP

questionários, que foram preenchidos por estudantes e professores das universidades públicas USP e UNICAMP. Os resultados obtidos com a aplicação do questionário aos estudantes são exibidos na Figura 2. Os resultados exibidos nas Figuras 2-a, 2-d e 2-c, sugerem que os estudantes têm uma alta aceitação da ferramenta e que, fazendo uso de uma ferramenta tecnológica que complemente as aulas presenciais, os estudantes não somente entendem mais facilmente os tópicos vistos na aula, mas também necessitam de um menor tempo para entender os tópicos. Por outro lado nas Figuras 2-b, 2-e, e 2-f se mostram os possíveis problemas, que levam alguns estudantes a ter uma percepção negativa da ferramenta. Problemas como: alto tempo para dominar esta, dificuldades no acesso e perda de informação. Não entanto, os resultados exibidos na Figura 2-g sugerem que a maioria dos estudantes gostaria de continuar utilizando da ferramenta em outras disciplinas.

A ferramenta *Adessowiki* encontra-se em evolução e é utilizada por alguns professores da USP e UNICAMP, havendo professores que já a utilizaram em de uma até cinco disciplinas, como complemento de suas aulas presenciais. Dentre esses professores, foram questionados quatro. Três deles deram a máxima avaliação para a ferramenta, afirmando que com ela seus estudantes entenderam melhor os tópicos, e diminuíram o tempo utilizado para a explicação dos conceitos, afirmando interesse em continuar utilizando a ferramenta. Por outro lado um dos professores deu uma avaliação baixa para a ferramenta, devido a problemas como: o tempo necessário para a preparação do material presente na ferramenta, e acessibilidade da mesma.

4. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES e o CNPq (Procs. 153547/2012-0, 155876/2012-0) por financiar esta pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitas ferramentas didáticas feitas como projetos de graduação (Laboratórios Virtuais, Laboratórios Remotos, etc), que não atendem às expectativas de aprendizagem. Uma possível explicação para isso seria o fato de que essas ferramentas são feitas somente a partir da perspectiva do engenheiro, sem ter em conta nem as diferentes ferramentas pedagógicas existentes, nem as teorias do construtivismo que são fundamentais neste tipo de desenvolvimento.

Muitas das ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas tanto intra como extra-classe, para auxiliar o professor a realizar uma melhor transferência de conhecimento. As ferramentas utilizadas extra-classe poderiam ser fóruns, *chats*, etc. Mas pode existir um grande problema com essas ferramentas. E esse problema pode ser o *tempo*. Um professor é contratado para trabalhar um tempo determinado, durante o qual o professor deve cumprir com três atividades fundamentais: ensino, pesquisa e criação de cursos de extensão. Portanto, as universidades devem analisar os tempos disponibilizados aos professores de uma forma diferente.!

REFERÊNCIAS

ALREGIB, G.; HAYES, M.; MOORE, E.; WILLIAMS, D. Technology and tools to enhance distributed engineering education. Proceedings of the IEEE, v. 96, n. 6, p. 951-969, 2008.

ALVES, G. et al. Large and small scale networks of remote labs: a survey. Advances on remote laboratories and e-learning experiences, p. 15, 2007.

AZUMA, Ronald. A survey of augmented reality. Presence Teleoperators and Virtual Environments, Cambridge, MA: MIT Press, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BYSTROM, K.; BARFIELD, W. Collaborative task performance for learning using a virtual environment. Presence, MIT Press, v. 8, n. 4, p. 435-448, 1999.

CHEN, H.; FENG, K.; MO, CH. Application of augmented reality in engineering graphics education. IEEE. IT in Medicine and Education (ITME), 2011 International Symposium on. v. 2, p. 362-365, 2011

CNE/CES. Anexo 1-parecer cne/ces 1362/2001, aprovado em 12 de dezembro de 2001. PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA, p. 192, 2001

DONZELLI, Thiago de matos. A utilização da realidade virtual no ensino de conceitos de física. anais mostra academica UNIMEP.br, 2005.

FARKHATDINOV, I.; RYU, J.-H. Development of educational system for automotive engineering based on augmented reality. In: Proceedings of the ICEE and ICEER International Conference on Engineering Education and Research, Korea. 2009.

FRIEDMAN, Thomas. Come the revolution. New York Times, v. 15, 2012.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. Engineering education, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

GUTIÉRREZ, J.; CONTERO, M. Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. Computer & Graphics, v.34, n.1, p. 77-91, 2010.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science education, Wiley Online Library, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.

JOHNSON, L.; ADAMS, S.; CUMMINS, M. NMC horizon report: 2012 K, Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

KURI, N. P.; SILVA, A. Rodrigues da; PEREIRA, M. d. A. Estilos de aprendizagem e recursos da hipermídia aplicados no ensino de planejamento de transportes. Revista Portuguesa de Educação, Centro de Investigação em Educação (CIEd), Universidade do Minho, v.19, n. 2, p. 111-137, 2006.

LARSEN, Y. C. et al. Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. Augmented Reality in Education, p. 47-56, 2011.

LOTUFO, R. A. et al. Adessowiki on-line collaborative scientific programming platform. In: ACM. Proceedings of the 5th international symposium on Wikis and open collaboration, 2009.



LUGO, G. La importancia de los laboratorios. Disponível em: <<http://www.imcyc.com/revistact06/dic06/dic06.htm>> Acesso em: abr 12. 2013

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

MÜLLER, D.; ERBE, H. Collaborative remote laboratories in engineering education: Challenges and visions. *Advances on remote laboratories and e-learning experiences*, Bilbao, p. 35-59, 2007.

NOEL, R.; HUNTER, M. Mapping the physical world to psychological reality: Creating synthetic environments. In: ACM. *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, p. 203-207, 2000.

OREILLY, T. What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & strategies*, n. 1, p. 17, 2007.

PETRAKOU, A. Interacting through avatars: Virtual worlds as a context for online education. *Computers & Education*, Elsevier, v. 54, n.4, p. 1020-1027, 2010.

PIAGET, J. *The psychology of intelligence*, 1950.

RODRIGUEZ, A.; GOMES, G.; JASBINSCHKEK, C. Realidade aumentada no ensino de geometria descritiva. *Realidade Virtual*, v.2, 2008.

ROSCHELLE, J.; TEASLEY, S. D. The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In: SPRINGER. *Computer supported collaborative learning*, p. 69-97, 1995.

SHERIDAN, T. *Musings on telepresence and virtual presence. Presence: Teleoperators and virtual environments*, MIT Press, v. 1, n. 1, p. 120-126, 1992.

SIMONSON, M. Course management systems. *Quarterly Review of Distance Education*, v. 8, n. 1, p. 7-9, 2007.

SOARES, L. S.; TEIXEIRA, M. Simulações interativas no ensino de conceitos de eletromagnetismo. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 3, p. 635-653, 2013.

WEBB, P. K. Piaget: Implications for teaching. *Theory into Practice*, Taylor & Francis, v. 19, n. 2, p. 93-97, 1980.

WOODILL, G. Emerging e-learning technologies: Tools for developing innovative online training. *WebEx Webinar*, presented online, 2006.

YOUNGBLUT, C.; HUIE, O. The relationship between presence and performance in virtual environments: Results of a vertx study. In: IEEE. *Virtual Reality*, 2003. *Proceedings. IEEE*, 2003. p. 277-278.



TECHNOLOGICAL TOOLS TO COMPLEMENT LECTURES FOR ENGINEERING

Abstract: *The pedagogical process undergoes several changes that seek to track the constant evolution that historically underlies the human civilization. In the technological field, there were a drastic rise and growing in the use of computers, more specifically, of the Internet. Several software tools have been developed for teaching and were evaluated with the passage of time, showing great potential for the educational environment. However, due to the constant emergence and renewal inherent in the field of Information Technology, there is an increasing difficulty in keeping up to date in relation to these tools. There is also a concern in assessing whether the tool you want to use will actually have a positive impact on teaching. In this article, we have compiled studies from the literature on the quality of three sets of new teaching tools for Engineering: Web 2.0, Augmented Reality and Remote Laboratories. The objective of this work is to provide updated information on new technological alternatives that can be used in teaching engineering, in order to apply the various technological tools on the educational process. In addition, we present the results of the evaluation of a Web 2.0 tool used in Engineering courses through a questionnaire prepared by the authors and applied to teachers and students who used the tool in courses.*

Key-words: *Web 2.0, Augmented Reality, Remote Laboratories, Teaching Tools*