

O ENSINO ON-LINE COMO SUPORTE DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS CONCEITOS BÁSICOS PARA ALUNOS INGRESSANTES NOS CURSOS DE ENGENHARIA

***Paulo Alves Garcia*¹; *Gilberto Teixeira da Silva*²; *José Sidnei Colombo Martini*³; *Marcos Stefanelli Vieira*⁴**

¹ Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia, Engenharia Elétrica
Rua da Consolação, 930
CEP: 01302-907, São Paulo, SP
paulo.garcia@mackenzie.com.br

² Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia, Engenharia Civil
Rua da Consolação, 930
CEP: 01302-907, São Paulo, SP
teixeiragilberto@yahoo.com.br

³ Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
Av Prof Luciano Gualberto – travessa 3 - 158
CEP: 05508-900, São Paulo, SP
sidnei.martini@poli.usp.br

⁴ Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia, Engenharia Elétrica
Rua da Consolação, 930
CEP: 01302-907, São Paulo, SP
marcos_sv@mackenzie.com.br

Resumo: Neste artigo propõe-se a utilização de técnicas de Ensino on-line para complementar a formação do aluno de um curso de engenharia, no aspecto deficiências conceituais específicas e avaliá-lo de uma forma eficiente. Usando ferramentas on-line, atua-se de forma direcionada e específica, prevendo-se também uma estratégia de avaliação interativa. Constata-se que, os alunos ingressantes nos cursos de engenharia, muitas vezes encontram dificuldades crescentes na assimilação de novos conceitos e novas tecnologias. Tais dificuldades podem ser explicadas pelo fato de, no ensino de nível médio, a aprendizagem ser desenvolvida de forma mecânica e não de forma significativa, gerando lacunas na estrutura cognitiva do aluno. As deficiências na assimilação se agravam também pelo fato de se estar trabalhando com adultos, os quais são motivados à medida que experimentam a satisfação de seus interesses. Utilizam-se mapas conceituais disponibilizados na plataforma Moodle, para auxiliar a organização e distribuição dos conceitos relacionados aos conteúdos a serem desenvolvidos. Com isso está se buscando soluções para a aprendizagem significativa e a aplicação de metodologia andragógica nos cursos de Engenharia. Dessa forma, é proposta uma sistemática apoiada na TI e na comunicação via Internet para revisar e retomar conceitos que são pré-requisitos de disciplinas básicas, permitindo que o aluno possa utilizar o seu tempo disponível, mesmo fora da universidade, para buscar os conceitos que lhe faltam ou não lhe estão consolidados. Como consequência, o aluno poderá avançar com maior estímulo e maior confiança, para os estudos em seu curso de graduação, buscando-se eliminar o desencanto motivador da evasão.

Palavras-chave: Ensino on-line, Avaliação, Mapas Conceituais, Metodologia Andragógica.

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica do século 20 e do início do século 21 tem efetivamente mudado a vida das pessoas e provocado grandes transformações na sociedade, nos costumes e no relacionamento humano. Certamente a área educacional não poderia ficar à parte de tais mudanças. Os meios de comunicação são inúmeros e poderosos. Não poderia então, a escola manter-se isolada e diferenciada de tais processos evolutivos. Não é possível nos dias atuais, ganhar a atenção e a dedicação do estudante, utilizando-se métodos somente convencionais de ensino, tais como, a educação somente fornecida na sala de aula, com aulas expositivas, lousa e apagador.

Em Zuffo (2005), são apresentadas as reflexões do autor sobre o ensino:

“A sala de aula e os alunos mudaram profundamente. Eles se acostumaram, gradativamente, com os efeitos e o potencial da televisão e rapidamente mergulharam na era da informática, no mundo dos computadores. Esse novo cenário exige dos professores uma nova postura. Aquela tradicional aula expositiva, apenas com giz e lousa, não se sustenta mais, a não ser que ela seja uma aula espetáculo. Os alunos preferem uma aula mais curta, com uma breve exposição conceitual, que indique o caminho das pedras, não seja impositiva e abra horizontes para novas reflexões. Usar os recursos audiovisuais e a informática é uma necessidade. O professor passaria a ser, então, uma espécie de orientador pedagógico, desempenhando um papel muito próximo ao que já desempenha, por exemplo, na pós-graduação. Você não pode mais ficar apenas restrito às atividades de sala de aula. Pelo contrário, o mundo da educação passa a acontecer essencialmente fora de sala, com o estímulo ao desenvolvimento de um ambiente acadêmico, cultural, e com a convivência contínua com os estudantes.”

O aluno recebe informações de todas as formas e por todos os meios, não somente através da escola e do professor. Por outro lado, a responsabilidade pela formação básica e pelo desenvolvimento do aprendizado do aluno, continua sendo da escola e do professor. Porém, cabe a estes, adaptarem-se á realidade do mundo atual, utilizando-se de todas as técnicas e tecnologias disponíveis para prover essa formação de maneira atrativa ao aluno, eficiente e na velocidade e quantidade exigida pela sociedade. Como dificuldade adicional a ser vencida, está a imensa quantidade de informação a ser transmitida ao aluno. Para isso, não se mostra viável aumentar as cargas horárias das disciplinas e conseqüentemente o tempo que o aluno passa na escola. Afim de que essa equação possa ter soluções, a única estratégia que se revela possível é otimizar-se a atuação do professor, multiplicando-se a sua presença e suporte, aproveitando-se ao máximo o seu potencial e, dessa forma, aumentar a eficiência do ensino e do aprendizado.

A Internet, ao ser utilizada como recurso educacional, modifica vários elementos presentes no processo ensino-aprendizagem, com relação à atuação do professor, da Instituição de ensino e do aluno (GARCIA, 2005).

O novo modelo didático apresenta-se então, com caráter participativo, interativo e contextualizado (SAMPAIO, 1999). A aula não estará mais limitada a um espaço de tempo e a um local determinado, tornando-se flexível e interativa. Para que os objetivos educacionais atuais do professor sejam atingidos, o educador deverá conhecer as tecnologias e saber empregá-las de forma adequada às necessidades do perfil de alunos e do conteúdo que será ministrado, nesse novo processo de aula não presencial (GARCIA, 2005).

Utilizando a Tecnologia da Informação, o professor estará criando um espaço para o enriquecimento das atividades curriculares, permitindo ao aluno criar, redescobrir, estimular e organizar o seu pensamento (GARCIA, 2005).

Um grande problema, detectado na atualidade, no ensino de graduação, enfatizado principalmente nas escolas particulares, é a deficiência dos alunos ingressantes, no aspecto conhecimentos básicos prévios. Alia-se a isso, uma grande heterogeneidade em tais conhecimentos.

Segundo Silva (2008), o índice de evasão e repetência nos cursos de engenharia e ciências exatas, tem se mostrado elevado, principalmente nas primeiras etapas, reduzindo-se nas etapas

seguintes. As possíveis causas de tais índices são propostas por Silva (2008), destacando-se: escolha inadequada da área; desencanto com a escolha do curso por não conseguir acompanhá-lo; ensino de má qualidade no nível fundamental e médio; material didático de má qualidade no ensino médio; etc.

Um dos pontos críticos detectados no ensino é como lidar com a heterogeneidade dos alunos. A assimilação de conhecimentos por parte dos alunos pode ser feita de diferentes formas, muitas vezes exigindo técnicas específicas direcionadas para um público heterogêneo.

Torna-se extremamente difícil avançar com a aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, se os alunos não detêm os conceitos básicos que os habilitarão a direcionar o raciocínio e compreender os assuntos subseqüentes.

Principalmente nas áreas das ciências exatas, como a engenharia e suas especialidades, no estudo de cálculo e física, percebe-se que a falta de embasamento é crucial para o entendimento dos conteúdos com grande caráter acumulativo. Em função disso, detecta-se que o aluno não conseguindo acompanhar o desenrolar do curso, acaba sendo reprovado sucessivamente, perdendo o estímulo e em função disso, em muitos casos, tem-se o aumento da evasão (GARCIA, 2005).

A forma ideal de tratar e suprir as deficiências dos alunos seria poder atuar de forma individual, treinando-os exatamente nos pontos em que há maior grau de dificuldade ou maior carência de conceitos consolidados. Obviamente tal solução mostra-se inviável, principalmente para grandes quantidades de alunos.

Outro aspecto a ser considerado é a avaliação. Como avaliar os alunos de uma forma eficiente? Uma vez que os alunos não são homogêneos quanto ao nível de conhecimento básico que dispõem e apresentam curvas de aprendizado variável, um sistema de ensino que se propuser a levar a totalidade de uma classe a um grau próximo da excelência, deverá forçosamente tratar seus alunos de maneira diferenciada, utilizando-se de processos iterativos e constantemente avaliados (GARCIA, 2005).

Segundo Silva (2008) é possível utilizar-se a tecnologia da informação e a comunicação via Internet, mantendo-se o próprio indivíduo como responsável pela sua instrução e controle de seu estudo.

Para um processo de nivelamento de conhecimentos seja implantado é necessário, a princípio, que seja feita uma sondagem do nível real de conhecimento dos alunos ingressantes, evitando-se usar como referência os resultados dos exames vestibulares. Feita essa avaliação, é possível propor-se um processo de recuperação de conteúdos fundamentais necessários para a aprendizagem dos tópicos subseqüentes dos cursos (SILVA, 2008).

Propõe-se então, neste artigo, utilizar técnicas de Ensino à Distância para atuar de forma direcionada a cada aluno, complementando a sua formação no tocante às suas deficiências específicas além de, proporcionar uma forma de avaliação otimizada e interativa. A fim de estabelecer-se a seqüência lógica desse aprendizado está se propondo o uso dos Mapas Conceituais, aliados à ferramenta de gerenciamento e disponibilização de conteúdos didáticos, Moodle. Propõe-se então a aplicação de tais técnicas à uma disciplina básica do curso de Engenharia (GARCIA, 2005), (ARELARO, 2004), (BERRY et al, 2003), (CALLAHAN & CALLAHAN, 2004), (CASEY, 2004), (KULACKI & KRUEGER, 1998), (SOUZA & COSTA FILHO, 2000).

2. SONDAgens REALIZADAS

Poucas pesquisas estão disponíveis, com o objetivo de se conhecer a realidade praticada no ensino, nas Escolas de Engenharia. Em Garcia (2005) é relatada uma pesquisa de campo, em que foram consultados 29 professores da área de Sistemas Digitais dos cursos de Engenharia Elétrica e de Computação, dentre 16 instituições nacionais de renome. Para esse

universo, foi aplicada uma pesquisa sobre os métodos e processos utilizados nos Laboratórios de Sistemas Digitais. A base utilizada para a pesquisa está descrita na Tabela 1. Apesar de essa pesquisa ter sido aplicada a uma área específica e tratar disciplinas de laboratório, pode-se utilizá-la como uma sondagem abrangendo a área de engenharia, servindo de referência para um estudo mais geral sobre metodologias empregadas no ensino e respectiva aplicação da Tecnologia da Informação nos processos didáticos (GARCIA, 2005).

Tabela 1 - Descrição da base utilizada para a pesquisa Fonte: GARCIA (2005)

Descrição		Quantidade
Universidades	Total	16
	Públicas	7
	Privadas / Fundações	9
Questionários recebidos		32
Professores		29
Turmas de laboratório		140
Alunos		670

Obteve-se nessa pesquisa, o seguinte resultado:

- A disponibilização do material didático via Internet já é uma realidade.
- Há dependência de alguns alunos sobre outros.
- Em função da heterogeneidade de conhecimentos dos alunos, metade dos professores que se pronunciaram, realizam uma apresentação teórica de embasamento no próprio laboratório, além da aula teórica da disciplina. Percebe-se que essa atividade demanda uma parcela de tempo significativa da atividade de laboratório e pode se revelar insuficiente muitas vezes.
- Igualmente, metade dos professores que responderam a pesquisa, considera importante aplicar-se uma avaliação preliminar à execução da experiência, com o objetivo de equalização de conhecimentos e confirmação da aptidão para a realização das atividades práticas. Porém quando se consulta os professores sobre se efetivamente aplicam essa avaliação, obtém-se um percentual de apenas 20%. Quanto aos demais, não o fazem por falta de tempo.
- Relata-se também a grande frequência de solicitação de esclarecimentos de dúvidas ao professor. Ressalta-se dessa forma a necessidade do acompanhamento intensivo do processo, pelo professor.
- E finalmente comprova-se que em nenhuma das instituições consultadas é aplicado um sistema semelhante o que está se propondo neste artigo.

Adicionalmente, Silva (2007) relata que há grande dificuldade para os alunos, nas aulas de disciplinas experimentais, que envolvem uma grande diversidade de conceitos, o acompanhamento do experimento, bem como relacionar os resultados obtidos com os conceitos teóricos envolvidos, uma vez que o tempo disponível, na maioria das vezes, é o estritamente necessário para a realização do trabalho experimental. Silva (2007) propõe que o aluno, ao chegar ao laboratório, já esteja familiarizado com os conceitos teóricos envolvidos, bem como com os procedimentos experimentais. Foi constatado que a falta deste conhecimento prévio gera o aproveitamento insatisfatório nas disciplinas experimentais.

Nos relatos acima, constata-se que o aspecto embasamento é de suma importância para o desenvolvimento de uma atividade de ensino.

3. MAPAS CONCEITUAIS, APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM MECÂNICA

2.1 Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais são estruturas gráficas utilizadas para auxiliar a organização e a distribuição dos conceitos relacionados ao conteúdo a ser desenvolvido. O Mapa Conceitual permite ao aluno visualizar as partes e o todo conceitual, permitindo assim, o uso de estratégias para a orientação da aprendizagem, dentre elas: descobrir qual o conhecimento prévio necessário para o entendimento de um novo assunto, verificar erros conceituais e navegação conceitual. Como exemplo, a Figura 1 representa um mapa conceitual que aborda a seqüência lógica necessária para a aprendizagem de um tópico da Física, enfocando um tópico da mecânica (SILVA, 2008).

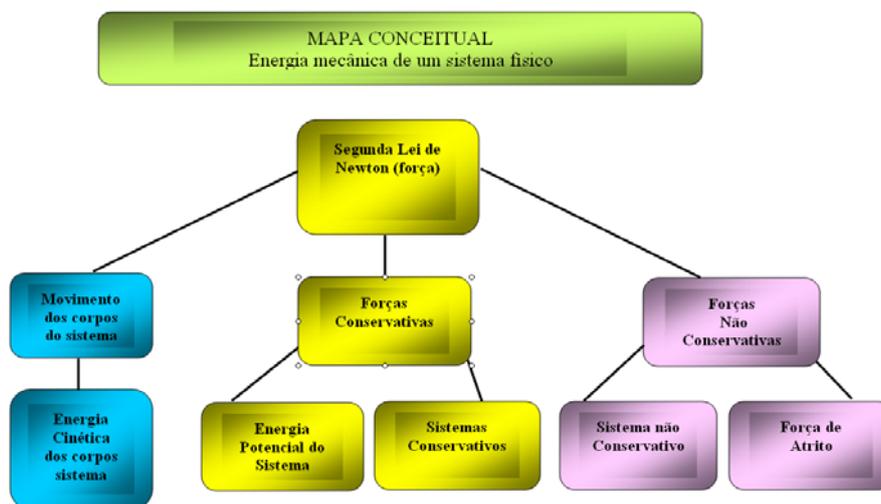


Figura 1 - Mapa conceitual referente ao tópico energia mecânica de um sistema físico
Fonte: SILVA (2008)

2.2 Aprendizagem significativa

Segundo Silva (2008) APUD Moreira (2006), aprendizagem significativa é um processo em que uma nova informação está relacionada com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do aluno. Sendo assim, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, denominada conceito subsunçor, existente na estrutura cognitiva da pessoa. A aprendizagem significativa representa a aquisição de novos significados que, segundo Silva (2008), para que esta ocorra, são necessárias três condições: o material didático com conteúdo estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimento organizado e relacionável com o novo conteúdo, na estrutura cognitiva do estudante; existam vontade e disposição do aluno em relacionar o novo conhecimento com aquele já existente.

2.3 Aprendizagem mecânica

Silva (2008) APUD Moreira (2006) define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, estabelece-se que, a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando o aluno adquire informação em uma área de

conhecimento completamente nova para ele. Na aprendizagem mecânica, o esforço despendido é menor, pois não exige do aluno a capacidade de articulação entre os tópicos do conteúdo. Porém, os conceitos assimilados são esquecidos rapidamente, pois carecem de significado.

3. PROPOSTA

O sistema proposto neste trabalho, permitirá as facilidades (GARCIA,2005); (ILLYEFALVI & GORDON, 2004); (SILVA, 2008):

- Preparação, fundamentação e atualização teórica do aluno.
- Visualização dos tópicos precedentes e pré-requisitos de embasamento, necessários ao aluno para o desenvolvimento de seu aprendizado no curso atual, utilizando-se os Mapas Conceituais.
- Interatividade contínua com o professor à distância e presencial.
- Interatividade contínua com a universidade.
- Acompanhamento de todas as etapas do aprendizado pelo professor.
- Mecanismos de controle do professor sobre as atividades dos alunos.
- Avaliação de conteúdo e tempo despendido para a realização das tarefas.

3.1 Interação com o computador

O conteúdo é apresentado aos alunos através da plataforma de Ensino on-line Moodle, a qual permite que o aluno interaja com o(s) professor(es) da disciplina e com a escola. Através do Moodle, é possível ao aluno:

- Conhecer o programa da disciplina.
- Cadastrar-se no curso de re-embasamento da disciplina.
- Obter a bibliografia de suporte à Disciplina.
- Acessar os mapas conceituais referentes aos pré-requisitos da disciplina.
- Conhecer o conteúdo, roteiro de projeto, cálculos e textos base para as aulas.
- Obter a bibliografia para o re-embasamento teórico da disciplina.
- Interagir com o(s) professor(es) da disciplina, através de comunicações e fóruns, visando o esclarecimento de dúvidas e receber deste, orientações.
- Executar as atividades propostas.
- Receber o comentário do professor e a respectiva nota.
- Externar suas dúvidas e dificuldades ao professor, recebendo deste, explicações e orientações quanto aos estudos necessários para complementar os seus conhecimentos referentes às lacunas ainda existentes.

Por outro lado o Moodle permite ao professor, realizar as atividades:

- Fornecer aos alunos, informações gerais sobre a disciplina, normas, nome e email do professor.
- Criar a estrutura de mapas conceituais referentes aos pré-requisitos da disciplina.
- Cadastrar a bibliografia, conteúdos programáticos e roteiros das aulas.
- Verificar os dados dos alunos cadastrados para a disciplina.
- Verificar o andamento dos alunos cadastrados.
- Receber as atividades efetuadas pelos alunos cadastrados, para correção.
- Digitar as notas dos alunos para divulgação aos mesmos.

3.2 Estrutura da disciplina

A disciplina será dividida em tópicos funcionais. Cada tópico será constituído das seguintes etapas:

- Avaliação inicial
- Aulas on-line: teoria, exercícios e atividades
- Avaliação final

3.3 Avaliação inicial

O professor iniciará o processo relativo ao tópico em questão, solicitando que os alunos cadastrem-se no Moodle e no curso de atualização da disciplina. O aluno irá acessar a respectiva disciplina no Moodle, inteirando-se dos programas da mesma e do curso de atualização, localizando então a sua primeira etapa. Adicionalmente, o aluno realizará todas as atividades necessárias a essa preparação. Quando o aluno se considerar apto para a execução das atividades, deverá fazer a avaliação inicial *on-line* e a enviar para o professor. O objetivo dessa avaliação é classificar o aluno quanto ao seu conhecimento prévio das ferramentas e conceitos de embasamento à disciplina. Em função do resultado dessa avaliação, será aplicado o curso de atualização on-line para os alunos. Essa prova terá o tempo controlado e será realizada através do Moodle. Caso o aluno não seja habilitado, o professor irá, através de comunicação eletrônica, propor novas leituras ao aluno e este realizará uma nova prova, buscando a habilitação. Esse processo se repetirá até que o aluno esteja habilitado. Quando isso ocorrer, o aluno receberá então, a autorização para realizar as aulas on-line, as quais serão disponibilizadas dentro de um período de tempo definido previamente (GARCIA, 2005).

3.4 Elaboração dos Mapas Conceituais

Os mapas conceituais serão desenvolvidos após a avaliação inicial de pré-requisitos. Através do Moodle, a cada tópico presente, no referido mapa, estará *linkada* detalhadamente, a abordagem conceitual correspondente, segundo o procedimento exemplificado pela Figura 2.

Nos respectivos *links*, o aluno ingressante vai encontrar todos os conceitos necessários para criar uma sólida estrutura cognitiva gerada por uma aprendizagem significativa. Segundo Silva (2005), o mapa conceitual permite a utilização da aprendizagem significativa aliada a uma metodologia participativa. É uma aprendizagem auto-iniciada, porque parte das necessidades, das inquietações ou dos desejos do aluno, e não do planejamento do professor. Tal metodologia permite o desenvolvimento de atitudes de compromisso pessoal com o trabalho e anima a relação com os outros, em um processo que ajuda os alunos na participação ativa e criativa em sua própria cultura. Ao final desse processo, será o próprio aluno quem deverá refletir sobre as conseqüências positivas ou negativas de seu trabalho, em relação ao significado da experiência da aprendizagem.

O mesmo procedimento pode ser adotado para motivar o aluno das etapas profissionalizantes aos quais se pode utilizar metodologia andragógica, que leva em consideração a bagagem cultural que o adulto traz para o processo de aprendizagem.

Para viabilizar essa proposta deve ser feita uma sondagem de interesses e competências dos alunos das etapas profissionalizantes no aspecto disciplinas específicas.

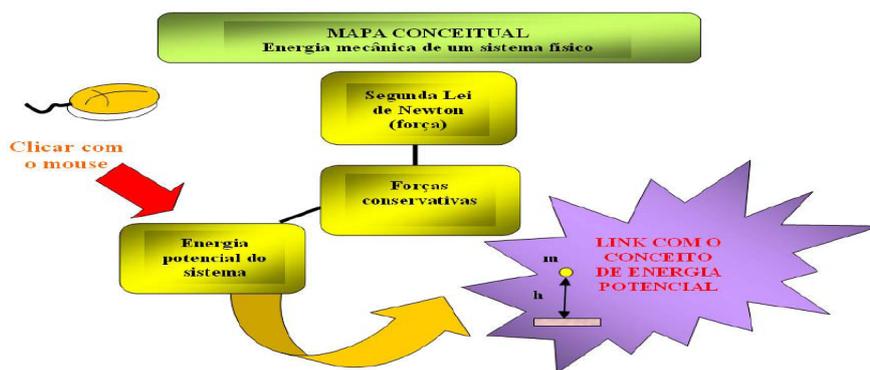


Figura 2: Exemplo ilustrativo do procedimento para a utilização dos mapas conceituais
 Fonte: SILVA (2008)

Os mapas conceituais podem ser elaborados para abranger conteúdos fundamentais seguidos dos conceitos específicos relacionados às competências desses alunos, apresentadas pela avaliação inicial. Com isso entende-se que o mapa conceitual, a princípio, será elaborado de forma análoga ao das disciplinas básicas, podendo, porém sofrer atualizações no decorrer do curso com o acréscimo de tópicos relacionados à disciplina e sugeridos pelo aluno e com a anuência do professor. Esse procedimento permite que o aluno aprenda por meio da troca de experiências, motivado pela necessidade de solucionar problemas com os quais esteja envolvido na sua vida pessoal e profissional (SILVA, 2008).

3.5 Realização das aulas on-line

Os alunos acessarão o Moodle, realizando as leituras necessárias, as atividades e os exercícios propostos. As tarefas realizadas pelos alunos poderão ser corrigidas automaticamente pelo Moodle ou serão disponibilizadas ao professor, o qual as corrigirá emitindo uma nota coerente com a consistência e correção dos resultados apresentados, sendo computado também, o tempo gasto para a realização das atividades. Em seguida, os alunos deverão realizar a prova final, cujas questões abordarão aspectos relativos ao tópico estudado. Essa prova terá também o tempo controlado e será realizada através do Moodle, seguindo-se o mesmo procedimento da prova de habilitação. O professor analisará o desempenho do aluno na prova de habilitação, nos exercícios e atividades das aulas on-line e na prova final e poderá, a seu critério, apresentar aos alunos, orientações quanto aos estudos necessários para complementar os seus conhecimentos referentes às lacunas ainda existentes, podendo, também propor a re-execução das aulas on-line (GARCIA, 2005). A Figura 3 apresenta o diagrama do processo completo, contendo as três etapas do curso.

3.6 Critérios de avaliação

Os tradicionais critérios de avaliação e aprovação no ensino, independentemente do tipo de curso, nível ou etapa escolar, atribuem notas às atividades realizadas pelos alunos, dentro de uma escala de 0 a 10, correspondendo de 0 a 100%. As notas de corte variam para cada escola, podendo ser na maior parte das vezes, 50 ou 70%. Isto significa que, ao aprovarmos um aluno com 70%, estamos admitindo que ele não domina pelo menos 30% do conteúdo apresentado e cobrado em provas e trabalhos. Mais grave então, seria no caso do critério de aprovação de 50%, em que admite-se que o aluno domine apenas metade daquilo que foi ensinado no respectivo curso. Como admitir que o profissional que deixa a universidade, não possui a abrangência do conhecimento que os próprios currículos estabelecem como importantes para a formação desses mesmos profissionais? Por outro lado, dentro dos

tradicionais métodos de ensino e avaliação, torna-se extremamente difícil, mudarem-se os parâmetros acima descritos. Como permitir a aprovação somente de alunos que conheçam a totalidade ou praticamente a totalidade dos tópicos que foram ministrados durante o curso? Uma vez que os alunos não são totalmente homogêneos quanto ao nível de conhecimento básico que dispõem e apresentam curvas de aprendizado variável, um sistema de ensino que se propuser a levar a totalidade de uma classe a um grau próximo da excelência, deverá forçosamente tratar seus alunos de maneira diferenciada, utilizando-se de processos iterativos e constantemente avaliados.

A sistemática de avaliação, que é apresentada nesta proposta, permite que o aluno somente passe para um tópico seguinte dentro do curso, ou seja, aprovado neste, se efetivamente dominar os conteúdos abordados e constantes em seu plano de ensino.

São definidos dois tipos de graduação. A nota que o aluno obtém em cada tópico e a sua graduação acumulada. O aluno sempre inicia em um novo tópico, com uma graduação acumulada inicial igual a 10. A medida que este for caminhando pelas diversas etapas, poderá perder pontos, se não atingir determinados objetivos definidos para cada avaliação. A não execução de atividades e o não cumprimento de metas e prazos, também implicarão em perdas de pontos. Em cada uma das etapas de cada tópico, o aluno deverá atingir o aproveitamento máximo (nota igual a 10). Caso não obtenha esse resultado, terá que refazer a respectiva etapa, ao mesmo tempo em que a sua graduação acumulada será reduzida de acordo com um critério previamente definido. O professor acompanhará o desempenho do aluno e no momento em que a sua graduação acumulada atingir um valor previamente estabelecido, fica demonstrada a sua não evolução no processo de aprendizado. A partir daí, o professor deverá intervir, contatando o aluno pessoalmente e tomar ciência das dificuldades existentes. O professor poderá a seu critério, tomar providências adicionais como estabelecer novas leituras ou a necessidade de cursos adicionais para que o aluno obtenha outros pré-requisitos. A graduação acumulada final representa de maneira inversa, o grau de dificuldade que o aluno apresentou para obter o aproveitamento total em cada tópico do curso e como consequência, a partir desse parâmetro pode-se avaliar o processo ensino-aprendizado (GARCIA, 2005).

4. SIMULAÇÕES REALIZADAS EM ESTUDOS SEMELHANTES

De forma a se validar esta proposta, descreve-se um sistema similar ao descrito neste artigo, o qual foi aplicado a 10 alunos de Engenharia Eletrônica da Universidade Presbiteriana Mackenzie no laboratório da disciplina Sistemas Digitais. Os alunos realizaram uma experiência completa, a título de simulação, de acordo com o critério descrito no item 3 deste artigo (GARCIA, 2005).

Os principais resultados detectados na simulação foram:

- a.** A etapa de preparação forçou os alunos a estudarem mais e minimizou a heterogeneidade inicial dos alunos. A preparação para as atividades pôde ser feita de forma antecipada, na residência do aluno ou mesmo na universidade, em horas livres (em qualquer hora e qualquer lugar).
- b.** A prova de habilitação atuou como um filtro na entrada do processo. Identificou as principais deficiências conceituais dos alunos. Muitas atividades e comunicações ocorreram à noite e em fins de semana (em qualquer hora e em qualquer local).
- c.** A questão dos horários é considerada como problemática no ensino convencional. O sistema aqui simulado possibilita a realização das atividades em um horário flexível, de acordo com disponibilidades dos alunos.
- d.** As comunicações via e-mail, ocorreram em todas as etapas e documentaram processo.

Os itens a e b salientam a importância da avaliação inicial, tanto no aspecto redução da heterogeneidade inicial, quanto na verificação do embasamento apresentado pelos alunos e posterior eliminação das deficiências conceituais dos mesmos. Enquanto que, os itens c e d mostram a importância do ensino on-line na otimização e no aproveitamento dos horários alternativos para a complementação do ensino regular presencial.

5. IMPLEMENTAÇÃO NA PLATAFORMA MOODLE

O sistema proposto neste artigo, foi implementado na certificação de conhecimentos básicos necessários para a disciplina de Física Geral da primeira etapa do curso de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Verificou-se a existência de tópicos que representam pré-requisitos importantes para capacitar o aluno a acompanhar essa disciplina. Implantaram-se os conteúdos pedagógicos relativos aos tópicos de embasamento na Plataforma Moodle customizada para a Universidade Presbiteriana Mackenzie. O acesso a esse conteúdo será direcionado através de *links* disponíveis em um Mapa Conceitual.

O Moodle é um software de distribuição gratuita, utilizado mundialmente no gerenciamento e na disponibilização de material didático de forma on-line (GARCIA, 2005). Os alunos e professores cada um com as suas prerrogativas devem estar cadastrados e fazer o *login*, para acesso ao meio on-line.



The screenshot displays the Moodle interface for Universidade Presbiteriana Mackenzie. At the top, there is a red header with the university's logo and name. Below the header, the text "Mackenzie Virtual" is visible. The main content area is divided into two columns. The left column features a photograph of students in a computer lab, followed by a descriptive paragraph about the platform and a list of its functionalities. The right column contains a login form with fields for "Nome de usuário:" and "Senha:", a "Acesso" button, and links for "Cadastro de usuários" and "Perdeu a senha?". Below the login form is a "Estatísticas do Site" section with a table of site statistics.

Estatísticas do Site	
Total de cursos:	2638
Total de usuários:	30813
Total de professores:	1585
Logins hoje:	1190

Figura 4 - Aspecto parcial da tela inicial do Moodle Mackenzie

A figura 4, representa aspecto parcial da tela inicial do Moodle, acessada a partir do *website* da Universidade Presbiteriana Mackenzie: www.mackenzie.br ou diretamente pelo link: <http://ead.mackenzie.com.br/moodle/course/view.php?id=885>. Após o *login*, o professor ou o aluno terá acesso aos diversos cursos disponíveis pela Universidade

Presbiteriana Mackenzie no Moodle, podendo localizar e acessar o curso de Física Geral, conforme tela inicial apresentada na figura 5.

A figura 4 representa aspecto parcial da tela inicial do Moodle, acessada a partir do *website* da Universidade Presbiteriana Mackenzie: www.mackenzie.br ou diretamente pelo link: <http://ead.mackenzie.com.br/moodle/course/view.php?id=885>. Após o *login*, o professor ou o aluno terá acesso aos diversos cursos disponíveis pela Universidade Presbiteriana Mackenzie no Moodle, podendo localizar e acessar o curso de Física Geral, conforme tela inicial apresentada na figura 5.

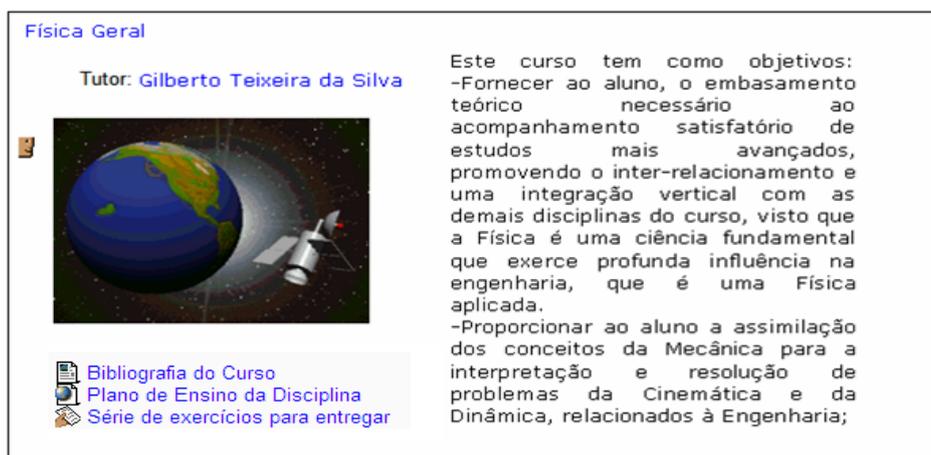


Figura 5 – Tela inicial do curso de Física Geral

A figura 6, mostra o Mapa Conceitual implantado no Moodle, com o objetivo de direcionar os alunos aos respectivos tópicos de embasamento, que se fizerem necessários.

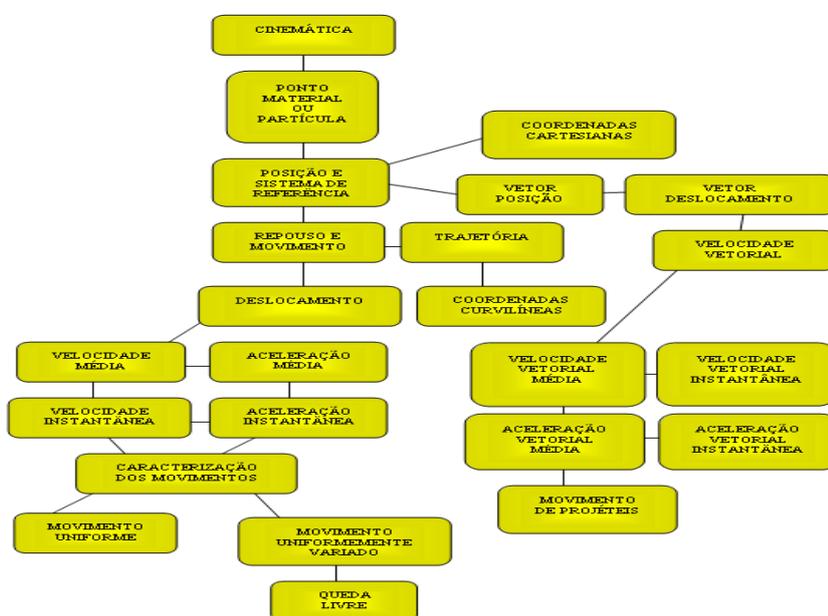


Figura 6 – Mapa conceitual aplicado à disciplina de Física Geral

5.1 Utilização do material on-line no Moodle

De forma on-line, são apresentados através do Moodle, os seguintes materiais didáticos: Detalhamento teórico; Exercícios de revisão ou atividade de pesquisa / projeto, referente ao

assunto teórico; Respostas dos exercícios e tarefas (podem ser ocultas ou disponibilizadas pelo professor); Avaliações (podem ser ocultas ou disponibilizadas pelo professor).

Os alunos podem descarregar os arquivos disponíveis e no caso de atividades, podem enviar as mesmas executadas ao professor, sendo este avisado quando tiver atividades enviadas pelos alunos.

O professor pode interagir com os alunos, através de e-mails ou fóruns de discussão. O professor pode também, visualizar relatórios de acesso dos alunos (logs), através dos quais é possível acompanhar os acessos e as atividades on-line, realizadas pelos alunos.

É disponível um sistema de notas que podem ser aplicadas manualmente pelo professor, ou atribuídas automaticamente pelo sistema em determinado tipo de atividades, exercícios e avaliações.

A Figura 7 apresenta como exemplo, a tela inicial direcionada ao clicar-se sobre o *link* do Mapa Conceitual: Movimento Uniformemente Variado.



Figura 7 - Tela inicial do conteúdo de re-embasamento: Movimento Uniformemente Variado

Clicando-se, por exemplo, no *link* Gráficos do movimento retilíneo uniformemente variado, remete-se ao texto apresentado na Figura 8:

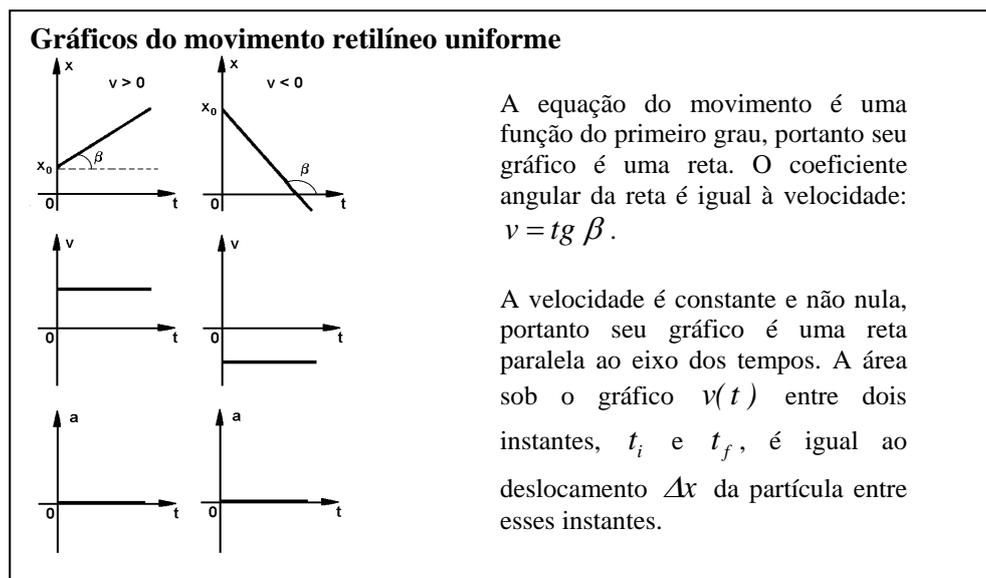


Figura 8 - Tela exemplo com o texto de re-embasamento: Movimento Uniformemente Variado

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo propõe a utilização de técnicas de Ensino à Distância e Mapas Conceituais, como suporte a metodologias andragógicas para complementar a formação do aluno no aspecto deficiências conceituais específicas e também avaliá-lo de uma forma eficiente. Com o poder das ferramentas on-line, atua-se de forma direcionada e específica, prevendo também uma estratégia de avaliação otimizada e interativa. Inicialmente, buscaram-se dados em uma pesquisa de campo, procurando-se conhecer a realidade praticada no ensino, nas principais Faculdades de Engenharia do país. Detectaram-se com isso, algumas das principais dificuldades na área do aprendizado. Dando seguimento às pesquisas e estudos desenvolvidos em trabalhos precedentes do autor, foi proposta uma sistemática apoiada na TI, na comunicação via Internet e em técnicas andragógicas, para revisar e retomar conceitos básicos que são pré-requisitos de disciplinas de um curso de engenharia, permitindo que o aluno de forma otimizada, possa utilizar o seu tempo disponível, mesmo fora da universidade, para buscar os conceitos que lhe faltam ou não lhe estão consolidados. Dessa forma, o aluno poderá avançar com maior estímulo e maior confiança, para os estudos em seu curso de graduação. Busca-se com isso, aumentar a eficiência do ensino, bem como reduzir as taxas de evasão, causadas principalmente pelo não acompanhamento das disciplinas iniciais de um curso de engenharia. Salienta-se que com o uso das técnicas on-line, poderá o aluno, complementar o seu estudo regular, utilizando-se de horários e demais locais disponíveis para buscar os conhecimentos que apresenta deficiências (a qualquer hora e em qualquer lugar).

Outro aspecto abordado nesta proposta é a sistemática de avaliação que, apenas permite que o aluno deixe cada etapa do processo de aprendizado, quando conhecer a totalidade dos conhecimentos transmitidos nessa mesma etapa. Dessa forma assegura-se que o aluno aprovado no processo, domine a totalidade dos conhecimentos transmitidos, mensurando-se a dificuldade com que cada aluno atravessa o processo de ensino, através do estabelecimento de um parâmetro de avaliação (GARCIA, 2005).

Considerando-se simulações realizadas em aplicações similares e a análise dos resultados apresentada no item 4 deste artigo, prevê-se que o sistema aqui proposto seja uma eficiente ferramenta para melhorar a preparação e o embasamento dos alunos que iniciam e também daqueles que já estão cursando a graduação em engenharia.

Outro aspecto a se salientar é que, esta proposta não é totalmente on-line. A qualquer momento o aluno poderá agendar um encontro presencial com o(s) professor (es).

Propõe-se também, com o sistema híbrido (presencial - à distância) aqui descrito, disponibilizar-se cursos em vídeo de curta duração, sobre diversos assuntos para os quais os alunos apresentem dificuldades e dúvidas.

O sistema aqui proposto, foi implementado na plataforma Moodle, a qual já é utilizada largamente em ensino à distância e *on-line* em diversas universidades no mundo.

Os próximos passos desta pesquisa, serão a conclusão da aplicação do sistema descrito no item 5 deste artigo, aos alunos que cursarão a disciplina Física Geral e, a partir dos parâmetros avaliados, realizar-se a sua adequação, adaptação e mensurando-se os ganhos e verificando-se as dificuldades apresentadas, para a partir da experiência adquirida, realizar aplicações em diversas outras disciplinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARELARO, L. R. G. Os desafios do Ensino à Distância. **Jornal da USP**. São Paulo, 08 nov. 2004. p. 12.

BERRY, F. C. et al. The Future of Electrical and Computer Engineering Education. **IEEE Transactions on Education**, vol. 46, n.4, p. 467-476, nov. 2003.

CALLAHAN, D. W.; CALLAHAN, L. B. Looking for engineering students? Go home. **IEEE Transactions on Education**. vol. 47, issue 4, p. 500-501, nov. 2004.

CASEY, D. M. **The impact of distance learning on interpersonal communication satisfaction: A comparison of online and face-to-face community college classrooms**. PhD Thesis. University of Miami. sept. 2004.

GARCIA, P. A., MARTINI, J. S. C. **Ensino on-line e laboratório - ensinando avaliando e certificando**. São Paulo : LivroPronto Editora, 2007, v.01. p.190. ISBN 85-98627-48-X.

GARCIA, P. A. **Laboratórios Digitais – Uma Nova Abordagem Pedagógica**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

ILLYEFALVI, V. Z.; GORDON, P. Distance learning - How to use this new didactic method in education of electronics engineering?. In: Conference on Electronic Components and Technology. ECTC04. Vol.2. **Anais**. Hungary. junho, 2004.

KULACKI, F.; KRUEGER, E. R. Trends in engineering education - An international perspective. In: International Conference on Engineering Education. Disponível em: <<http://www.ineer.org/Events/ICEE1998/ICEE/Index.htm>>. **Anais**. Acessado em: out. 25, 2004.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo, Brasil: Centauro Editora, 2006.

SILVA, G. T. ; ROCHA, A. J. ; GARCIA, P. A. ; VIEIRA, M. S. ; MARMO, A. M. C. B. . O ENSINO A DISTÂNCIA COMO FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E SUPORTE PARA A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ANDRAGÓGICA. In: Universidad 2008 6^{to} Congreso Internacional de Educación Superior, 2008, Havana - Cuba. IX Taller Internacional "La Educación Superior y sus Perspectivas". **Anais**. Havana - Cuba, 2008. v. VIR-II. p. 1851-1860.

SILVA, G. T.; GARCIA, P.A.; CASSIANO, M.M.; VIEIRA, M. S. O Estudo prévio de disciplinas experimentais, usando técnicas de Ensino à Distância, através da plataforma Moodle. Cobenge 2007. **Anais**. Curitiba, 2007.

SOUZA, C. P.; COSTA FILHO, J. T. Laboratório à Distância - Um novo recurso na Educação à Distância. **Publicação Interna da Universidade Federal do Maranhão**, 2000.

VIEIRA, M. S.; GARCIA, P. A.; SILVA, G. T. Incremento da Eficiência do Ensino e da Avaliação no Ensino em Laboratório para os Cursos de Engenharia, usando Técnicas de Ensino On-line. In: Primeiro MoodleMoot Brasil, 2007, São Paulo. I MoodleMoot Brasil 2007. **Anais**. São Paulo: Mackenzie, 2007. v. 01. p. 136-145.

ZUFFO, J.A. **O Professor do Futuro**. Boletim Eletrônico SINPRO - SP. Ano IV. n. 101. Entrevista dada ao repórter Francisco Bicudo. Edição de 5 de maio de 2005. São Paulo.

THE ON-LINE LEARNING AS A SUPPORT OF MEANINGFUL LEARNING OF THE BASIC CONCEPTS FOR BEGINNERS STUDENTS IN THE ENGINEERING COURSES

Abstract - In this article is proposed the use of distance learning techniques for complementing the student's learning process in terms of the specific conceptual shortcomings and evaluates him in an efficient way. Using online tools it is possible to act in a direct and specific way, also including an interactive evaluation strategy. It is possible to realize that beginners students in engineering courses, often have found increasing difficulties in understanding new concepts and new technologies. Such difficulties could be justified by the fact of in the high school, frequently learning is conducted on a mechanical way instead of on a meaningful way, generating gaps in student cognitive structure. That learning conceptual shortcomings would be greater, also as a result of we are working with adults, which can be motivated by experimenting satisfaction of their wishes. Conceptual Maps are made available in Moodle platform, for helping the organization and the distribution of concepts related to the pedagogical contents to be delivered. As a result of this, we expect to find solutions for the meaningful learning and for the application of andragogic methodology in the engineering courses. This way, a methodology supported by IT and by Internet communication is proposed, in order to revising and resuming basic concepts that are prerequisites for the disciplines of an engineering course. According this methodology, the students can use their available time, even far from the university, for complementing the insufficient concepts or consolidating them. This way, the students certainly will feel more stimulated and confident for studying in the respective course. Acting this way, the student could be more stimulated and getting more confidence for studying in his graduation course, trying thus to eliminate the student disenchanting that motivates the dropout this kind of courses.

Key-words: *online learning, evaluation, conceptual maps, andragogic methodology.*