

## **(Re)estruturando um site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem na engenharia civil**

### **(Re)structuring an educational site of support to the process of teaching and learning at civil engineering**

**Leandro Bordin**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
lbordin@uffs.edu.br

### **Resumo**

No contexto educacional contemporâneo, as tecnologias de informação e comunicação são apresentadas como uma possibilidade promissora no que concerne à dinamicidade e autonomia nos processos formativos. Nessa direção, o presente texto busca apresentar aspectos de avaliação de um site educativo desenvolvido para auxílio no processo de ensino-aprendizagem de reações de apoio de estruturas isostáticas na Engenharia Civil. Pensado e constituído por meio de módulos, o site originou-se das concepções pedagógicas e práticas do autor. Ao finalizar o primeiro módulo – cálculo de reações de apoio –, percebeu-se a necessidade de (re)pensar sua estrutura e organização. Alicerçadas em indicadores de qualidade para sites educativos, as categorias escolhidas para a análise dizem respeito aos aspectos de interação e interatividade, atividades, usabilidade (navegação e orientação) e aprendizagem colaborativa. Ao avaliar o primeiro módulo, foi possível traçar propostas de melhoria tanto no âmbito operacional quanto no que se refere a questões didático-pedagógicas.

**Palavras-chave:** Tecnologias educacionais. Indicadores de qualidade. Educação em Engenharia.

### **Abstract**

In the current educational context, information technology and communication are presented as a promising possibility concerning dynamicity and autonomy in the formation processes. In this direction, the present text attempts to present aspects of evaluation of an educational site developed to help the process of teaching and learning of reactions of support to isostatic structures at civil engineering. Planned and constituted via modules, the site originated from the pedagogical conceptions and practices of the author. When the first module was over – calculations of support reactions –, it was possible to understand the necessity to (re) think its structure and organization. Based on indicators of quality for educational sites, the chosen categories for the analysis are related the aspects of interaction and interactivity, activities, usability (navigation and orientation) and cooperative learning. When evaluating the first module, it was possible to outline proposals for improvement either in the operational sphere or matters concerning didactic-pedagogical issues.

**Key words:** Educational Technologies. Quality indicators. Education at Engineering.

## Introdução

Muito se tem discutido e produzido nos últimos anos sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o ambiente educativo. Num contexto em que se faz presente a noção, muito em voga, de nativo digital, por exemplo, parece premente que o avanço no uso de dispositivos e mídias eletrônicas – dos mais variados tipos – ocupe o tempo de planejamento e de trabalho do professor nos diferentes níveis de ensino.

Aponta-se que o termo nativo digital ganhou destaque a partir do início dos anos 2000, quando professores e especialistas na área de educação constataram que uma nova geração de estudantes – com diferentes habilidades e interesses – passou a fazer parte das instituições educacionais; designa, com relativa defasagem de tempo para o cenário brasileiro, os “nascidos entre 1980 e 1994 que, imersos na cultura das novas mídias, as consideram como parte integral de seu cotidiano e as utilizam de maneira diferencial se comparada às gerações anteriores, bem como seus professores” (PASSARELLI; JUNQUEIRA; ANGELUCI, 2014, p. 162).

Especificamente para as mídias alicerçadas nas plataformas de informação e comunicação da internet, Bidarra (2009) destaca que as mesmas desafiam os estudantes a se envolverem ativamente com seu processo de aprendizagem. Por meio dessas plataformas, é permitido experimentar variados percursos – através de diferentes fontes –, estimulando, assim, a distinção entre o que é importante e o que é secundário e a sintetização e criação de materiais e atividades de acordo com as necessidades individuais. Convém mencionar, como bem destaca Hegarty (2004), que a melhoria da educação não é uma simples questão de adotar uma nova tecnologia. Há ainda que se investir muitos esforços na direção de elucidar as potencialidades da utilização das TIC no processo educativo.

Em sua investigação, Almeida (2008) analisa a inserção das tecnologias na educação brasileira no aspecto macro, em termos de políticas públicas, e no âmbito micro, com ênfase nas novas formas de ensinar e aprender. Conclui que, no olhar macro, a assessoria e o acompanhamento de pesquisadores na orientação dos rumos das políticas públicas de tecnologias em educação, promoveram a realização de investigações e a produção de conhecimentos, (re)alimentaram atividades e provocaram mudanças em programas e projetos governamentais. No olhar micro, a disseminação desses programas e projetos e a interação entre educadores das escolas e pesquisadores por meio de cursos de formação continuada influenciaram práticas pedagógicas baseadas em questões de investigação, situações-problema e projetos, cujas produções revelam melhores atitudes e resultados por parte dos estudantes frente ao seu processo formativo. Apesar desse cenário promissor, Almeida (2008, p. 124) é contundente ao apontar a existência de muitos desafios para a inserção efetiva das TIC na educação. Além de universalizar seu acesso, os dados do censo escolar de 2013 revelam alguns avanços significativos nesse aspecto (BRASIL, 2014), a estudantes, docentes e instituições de ensino, é necessário, principalmente, “ampliar a compreensão de que o alicerce conceitual

para o uso de tecnologias na educação é a integração das TIC ao currículo, ao ensino e à aprendizagem ativa”, com vistas à transformação do espaço educativo em um terreno fértil para o desenvolvimento de experiências mais dinâmicas e transformadoras.

Nessa direção, convém esclarecer que, para assegurar um uso bem feito das TIC no espaço educativo, não é suficiente oferecer ao estudante acesso à internet de qualidade e páginas cheias de imagens coloridas e animadas. É sempre importante recorrer conscientemente a um “modelo pedagógico que possa assegurar a eficácia dos processos cognitivos e simultaneamente proporcionar uma grande satisfação ao aprendente” (BIDARRA, 2009, p. 353).

O modelo ideal deve ter por base uma estratégia pedagógica adequada, estar apoiado em recursos com elevada qualidade científica e funcionar a partir de um sistema informático eficaz. Infelizmente, as variáveis intrínsecas ao perfil cognitivo do aprendente e ao processo individual de aprendizagem são muitas vezes ignoradas em face da adoção rápida de modernas tecnologias da informação e da comunicação (BIDARRA, 2009, p. 353).

As contribuições de um uso consciente e planejado das TIC são inegáveis frente às facilidades e possibilidades metodológicas de que se pode lançar mão como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Quando se pensa em formação crítica, reflexiva e construtora de autonomia, principalmente no ensino superior, o desenvolvimento de atividades síncronas e assíncronas alicerçadas em interfaces tecnológicas parece ser uma alternativa plausível para a adequação dos tempos e espaços – cada vez mais limitados – nos currículos universitários. Esta nova dinâmica de trabalho aponta para uma educação menos linear, estática e compartimentada e mais paralela (multi/interdisciplinar), dinâmica e integrada.

Nesse sentido, os cursos de Engenharia Civil carecem de soluções educacionais mais abrangentes e integradoras. As interfaces tecnológicas para além de serem ferramentas de projeto e especificações precisam ser elementos articuladores da construção do conhecimento nos espaços formais e não formais de educação. Tão importante quanto dominar um software de desenho, por exemplo, o estudante precisa, com o auxílio do professor, utilizar a tecnologia para entender os conceitos e os processos que estão para além de comandos memorizáveis. É o que Costa (2004) discorre quando discute os diferentes tipos de uso das tecnologias na educação. Para o autor, é possível: (a) aprender a partir da tecnologia (*learning from*): aqui, a tecnologia é o instrumento que apresenta o conhecimento (como se fosse o professor); (b) aprender acerca da tecnologia (*learning about*): nesta categoria, a própria tecnologia constitui ela própria objeto de aprendizagem; (c) aprender através – por meio – da tecnologia (*learning by*): o estudante aprende ensinando/programando o computador por meio de linguagens específicas; e (d) aprender com a tecnologia (*learning with*): significa que o estudante aprende usando as tecnologias como ferramentas que o apoiam no processo de reflexão e de construção do conhecimento, ou seja a tecnologia é usada como uma ferramenta cognitiva.

Nesse contexto, a discussão se encaminha considerando que a questão fundamental não é a tecnologia pura e simples, mas a sua utilização, sobretudo, como estratégia cognitiva de aprendizagem. Na educação em Engenharia, para

além de aprender 'a partir' e 'acerca' da tecnologia, é preciso investir esforços no aprender 'por meio' e 'com' a tecnologia. Nessa perspectiva, muitas mídias se apresentam como possibilidades promissoras: a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem que, para além de simples repositórios de materiais de apoio, podem ser instrumentos de produção colaborativa de textos e projetos; o uso de simuladores e experiências virtuais tanto laboratoriais como da prática do engenheiro; construção e uso de sites, *blogs*, *vlogs* e afins com o intuito de otimizar a 'navegação' e a compreensão de conceitos para além do espaço formal de educação e com a possibilidade de adequação aos tempos e às necessidades individuais dos estudantes.

Como destaca Almeida (2008), a incorporação das TIC ao currículo para apoiar e transformar o processo de ensino-aprendizagem depende menos da presença da tecnologia e mais de aspectos político-pedagógicos e da adequada formação dos educadores. Parece, então, que é preciso começar de alguma forma. As novas demandas – profissionais e humanas – da contemporaneidade, o novo perfil de estudante universitário e as novas concepções de educação estão batendo à porta (para não dizer que estão 'forçando' a entrada). O site – objeto de avaliação deste artigo – nasce nessa perspectiva: assumindo a importância e as potencialidades das TIC na educação em Engenharia, a ideia é criar um ambiente para atividades, principalmente assíncronas, que possibilitem ao estudante de Engenharia Civil construir de forma autônoma o(s) conhecimento(s) sobre Teoria das Estruturas.

Carvalho (2006), ao dissertar sobre indicadores de qualidade para sites educativos faz um resgate sobre quatro fases que permitem verificar a evolução na concepção de sites tanto a respeito do *layout* das páginas e da estrutura da informação quanto da integração de ferramentas de comunicação e edição colaborativa *online*. A autora nomeia as fases de:

- a) informação corrida ('o lençol');
- b) multimídia (em excesso e de qualidade duvidosa);
- c) design gráfico e interatividade (marcada pela simplicidade e sobriedade) e,
- d) edição colaborativa online (alicerçada na facilidade de acesso e de construção), e destaca que as mesmas revelam uma evolução não só no *design* gráfico, mas também na diversidade de recursos disponibilizados, na comunicação e no papel atribuído ao utilizador.

Dito isso, Carvalho (2006, p. 61) destaca que um site educativo deve reunir os princípios básicos estruturais de navegação, de orientação, de *design* e de comunicação de qualquer site. No entanto, para além disso, um site educativo tem que motivar os utilizadores para o aprendizado, a consulta e a exploração das informações disponíveis. Para tanto, o site deve integrar atividades variadas. A variedade de atividades a que a autora se refere diz respeito ao seu "grau de complexidade, de modo a que possam motivar um leque amplo de alunos. Estas atividades devem atender a diferentes capacidades, competências e estilos de aprendizagem, proporcionando graus variados de dificuldade". Sintetizando, a autora destaca cinco componentes principais de um site educativo: a informação, as atividades, a comunicação, a edição colaborativa *online* e a partilha (Figura 1).

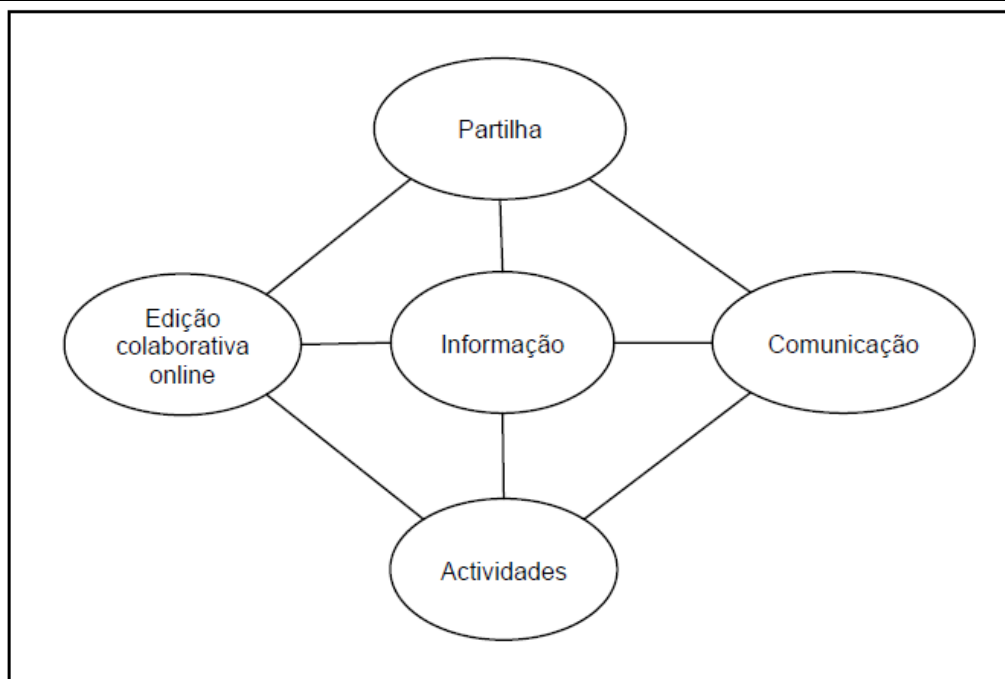


Figura 1: Componentes de um site educativo  
Fonte: Carvalho (2006, p. 62).

Convém destacar que estes cinco componentes não são estanques. Pelo contrário, relacionam-se fortemente entre si. Contribuem (e devem ser concebidos a fim de contribuir) para dinâmicas interativas, autônomas e de responsabilização na aprendizagem (CARVALHO, 2006).

## O site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas

O cálculo das reações de apoio é o primeiro passo no percurso de dimensionamento de estruturas. Depois de determinadas as reações externas, a etapa seguinte é a determinação dos esforços internos (principalmente esforço cortante e momento fletor) e, a partir disso, o dimensionamento da estrutura de acordo com o material escolhido (concreto armado, aço ou madeira).

A primeira versão do site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas foi implementada considerando o cálculo de reações de apoio para estruturas isostáticas (aquelas que possuem vínculos estritamente necessários – sem falta ou excesso – para garantir a sua total imobilidade). Sendo que, neste momento o site não se encontra hospedado em nenhum domínio. Antes de ir ao ar novos módulos serão incorporados, além das reestruturações resultantes da avaliação feita neste artigo. Por agora, pode ser enviado e-mail ao autor que, prontamente, disponibilizará o material. Convém mencionar que o programa de autoria usado para a criação do site foi o Materialize CSS.

A intenção é, posteriormente, acrescentar outros módulos referentes aos métodos de cálculo para estruturas hiperestáticas (com maior nível de complexidade e mais



corriqueiras na vida acadêmica e profissional do profissional de Engenharia Civil) e à determinação dos esforços internos para os dois tipos de estruturas mencionadas.

A organização da página foi feita considerando as 'abas' (Figura 2) – Apresentação, Mecânica/Estática, Carregamento, Vínculos de apoio, Diagrama de corpo livre, Equilíbrio, Exercícios, Referências e Sobre – que podem ser acessadas em sequência, num primeiro momento, mas que a qualquer tempo podem ser revisitadas para o esclarecimento de dúvidas e o aprofundamento dos conteúdos discutidos. A navegação foi organizada por meio de informações essenciais na parte visível da tela (com movimento para cima e para baixo por meio da barra de rolagem). Essas informações essenciais se constituem em textos, imagens, *gifs* animados e vídeos (Figura 3). Sendo que, os vídeos constantes no site não são de autoria do autor; correspondem a canais do YouTube que versam sobre o tema (Mecânica aplicada à Engenharia, por exemplo) e a vídeoaulas disponibilizadas pela Universidade de São Paulo (USP). Também, foram criados *hiperlinks* (que abrem a visualização em uma nova 'janela') para que o estudante possa complementar seu entendimento ou visualizar situações-problema. Em momentos estratégicos foi implementado um quadro chamado 'Para pensar...' que se constitui numa espécie de desafio ao estudante. A intenção é que ele dê 'respostas' que corroborem o conjunto de conhecimentos até ali apresentados ou, no mínimo, estimule a sua curiosidade (Figura 4).



Figura 2: Layout do site  
Fonte: Próprio autor (2017).

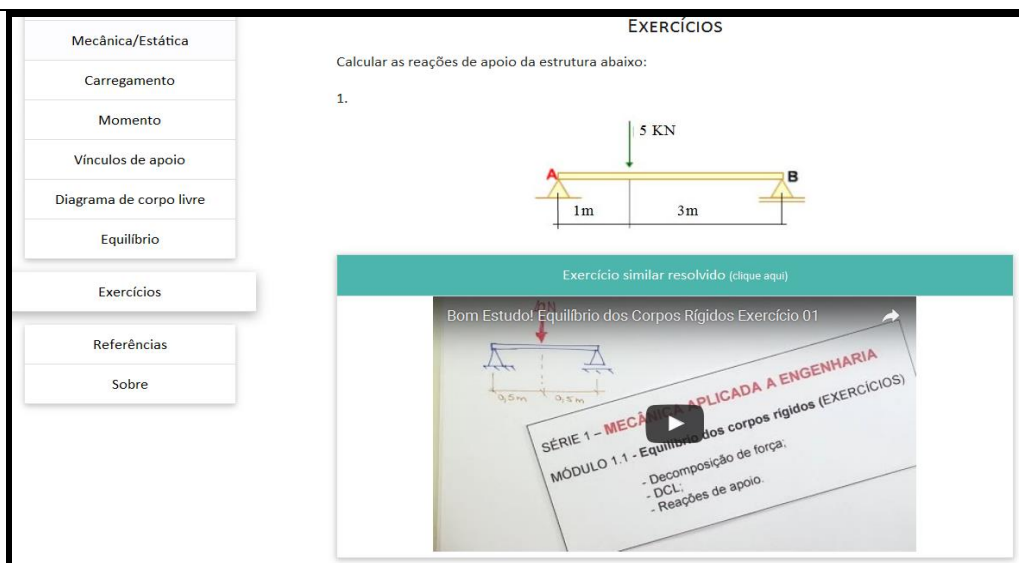


Figura 3: Parte visível das telas: textos, imagens, *gifs* animados e vídeos  
 Fonte: Próprio autor (2017).



Figura 4: *Hiperlinks* e recurso 'Para pensar...'  
 Fonte: Próprio autor (2017).

A estrutura e organização do site educativo em questão têm como parâmetro a experiência do autor que ministra disciplinas da linha de Sistemas Estruturais e que se preocupa com a criação de condições para que seus estudantes consigam entender e expandir o entendimento dos símbolos e representações utilizados no papel para situações práticas de canteiro de obra. No entanto, o autor, no momento da construção do site, não reunia conhecimentos de *layout* e/ou *design* gráfico e de funcionalidades de comunicação e navegação. Mesmo assim, depois de uma primeira versão implementada, decide avaliar sua proposta com vistas à implementação de melhorias e de novos módulos de trabalho.

Convém destacar que a proposta, em termos de *layout* e *design* gráfico e de funcionalidades de navegação, não está alicerçada simplesmente na 'intuição' do proponente. Alinhadas com questões de ordem didático-pedagógicas, tais

características estão incorporadas no componente de conhecimento prévio/concepções alternativas sobre o assunto. Muitas das proposições feitas já faziam parte da rotina de sala de aula e eram apresentadas no formato de *slides*, por exemplo. O site surge, então, com o objetivo de disponibilizar uma mídia mais atual e condizente com as demandas contemporâneas da educação em Engenharia.

## Indicadores de qualidade de sites educativos

Alicerçada nos cinco componentes essenciais de um site educativo – informação, atividades, comunicação, edição colaborativa online e partilha –, Carvalho (2006) esclarece que, uma vez aberto à comunidade de educação, o mesmo deve reunir informações que atendam estudantes, professores e demais envolvidos no processo formativo. Deve apresentar sugestões de navegação e exploração e atividades complementares para os diferentes atores do processo. Convém, ainda, que o site ofereça ajuda ao utilizador (e-mail para contato e perguntas frequentes, por exemplo). Para aqueles que se encontram no site simultaneamente em determinado momento, é importante disponibilizar a opção de conversa via *chat*, a fim de quebrar o isolamento que se pode sentir na *web*. Poderia se pensar, neste ponto, que tal orientação corresponde à componente afetiva tão importante, inclusive, no processo de ensino-aprendizagem marcado por atividades assíncronas. Sempre que possível, e se esse for um dos objetivos, convém desenvolver ferramentas de construção e edição colaborativa *online*. Por fim, recomenda-se que o site deve ter um espaço de partilha de trabalhos e projetos realizados.

A partir desta descrição, já é possível verificar algumas fragilidades do site objeto de análise. Estas se referem principalmente aos componentes de edição colaborativa e partilha. Consciente de que as orientações de Carvalho (2006) precisam ser ajustadas para os objetivos e finalidades do site que está sendo proposto e alinhadas com características, inclusive, do nível de ensino e por consequência, do grau de maturidade acadêmica dos utilizadores, percebe-se que, com a implementação de algumas ferramentas adicionais – principalmente concernente aos dois componentes citados –, o site atenderia boa parte das recomendações.

No entanto, o objetivo é aprofundar um tanto mais a discussão e elencar algumas categorias mais específicas de análise. Para isso, é preciso aprofundar a discussão para que seja possível encontrar categorias que equalizem as recomendações com os objetivos da proposta. Nesse sentido, sintetizo a seguir nove dimensões que integram os indicadores de qualidade de sites educativos problematizadas no trabalho de Carvalho (2006). Tais dimensões servirão de apoio para avaliar o site educativo que ora proponho. São elas:

- a) a identidade: corresponde às informações que devem constar na página inicial: nome do site, o seu propósito ou finalidade, a autoridade (credenciais do autor e da instituição), a data de criação e da última atualização;
- b) a usabilidade: diz respeito à facilidade em usar e em aprender a usar; está ligada com aspectos de compreensão da estrutura do site, de navegação e orientação, do aspecto gráfico e da interface usada;



- c) a rapidez de acesso: corresponde à rapidez de acesso ao site e, principalmente, de navegação no seu interior: as hiperligações devem estar sempre ativas;
- d) os níveis de interatividade: a interatividade tem relação direta com o grau de motivação do utilizador; o estudante precisa ser desafiado para se sentir envolvido e interessado;
- e) a informação: pode estar em qualquer formato, como texto, imagem, som e vídeo, ou em formatos combinados; no entanto precisa considerar (1) a temática e a adequação às orientações curriculares, (2) a abordagem feita ao assunto (correspondente ao nível de ensino), (3) a correção do texto, (4) as referências, (5) a data e atualidade e (6) a autoria;
- f) as atividades: precisam ser claras, objetivas, estimuladoras à busca de temáticas complementares e diversificadas a ponto de considerar diferentes estilos de aprendizagem; podem contemplar (1) pesquisa orientada, (2) jogos e (3) exercícios com correção automática (*feedback*);
- g) a edição colaborativa online: quando vários envolvidos trabalham em torno de um objetivo comum; para além de *blogs* e *wikis* é conveniente dar atenção a este tipo de recurso;
- h) o espaço de partilha: entendido como o recurso que valoriza o(s) trabalho(s) realizado(s) pelos utilizadores; não deixa de ser um fator de motivação e respeito pelo esforço do outro;
- i) a comunicação: nesta dimensão é preciso considerar que para além de disponibilizar o contato do responsável para esclarecimento de dúvidas, o site deve proporcionar espaço para diálogos e reflexões de forma síncrona ou assíncrona; a interação entre usuário e desenvolvedor e entre usuários é salutar e motivadora para novos acessos.

Carvalho (2006) finaliza destacando o papel do ‘professor’ – orientador do processo de ensino-aprendizagem – na identificação e concepção de sites educativos. Também enfatiza a importância das ‘atividades’ como motivadoras da exploração do ‘conteúdo/informação’ disponibilizado. Para a autora, a qualidade das atividades pode proporcionar ‘aprendizagem colaborativa’, dimensão que tem ligação com aspectos de ‘interatividade’ e de ‘comunicação’.

## **(Re)pensando a estrutura e organização do site**

A partir dos indicadores de qualidade descritos por Carvalho (2006), foi possível realizar um *check-list* (quadro 1) e apontar uma série de itens que não atendem ou atendem parcialmente as recomendações. Estes são potenciais pontos de melhoria para o site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas. Alguns são de ordem operacional, outros referem-se a questões de ordem didático-pedagógicas.

INDICADORES		Atende	Atende parcialmente	Não atende
(1) IDENTIDADE	Nome do site	x		
	Propósito ou finalidade (página principal)	x		
	Autoridade (autor e instituição)	x		
	Data da criação e última atualização			x
(2) USABILIDADE	Estrutura do site (itens do menu refletem as suas seções)	x		
	Navegação e orientação		X	
	Interface	x		
(3) RAPIDEZ DE ACESSO	Navegação interna (hiperligações ativas)	x		
(4) INTERATIVIDADE	Nível 1: o utilizador vê, lê e ouve; clica nas hiperligações para acessar a informação e para navegar no site	x		
	Nível 2: o utilizador desloca ou movimenta objetos			X
	Nível 3: o utilizador preenche e envia, por exemplo, um formulário e/ou um trabalho esperando receber uma resposta			X
	Nível 4: o utilizador preenche e verifica, obtendo <i>feedback</i> imediato			X
	Nível 5: o utilizador constrói um texto colaborativamente online			X
(5) INFORMAÇÃO	Informação no formato de texto, imagem, som e vídeo ou em formatos combinados	x		
	Temática e adequação às orientações curriculares (nível de ensino)	x		
	Abordagem feita ao assunto (amplitude, profundidade, rigor e objetividade)	x		
	Correção do texto (escrito ou oral)	x		
	Referências bibliográficas	x		
	Indicação de data e atualidade			x
	Autoria (créditos)		x	

Quadro 1: *Check-list* dos indicadores de qualidade para sites educativos (continua)

<b>(6)</b> <b>ATIVIDADES</b>	Atividades diversificadas que abarcam os diferentes estilos de aprendizagem		X	
	Fomentam a aprendizagem individual e colaborativa, incentivando o desenvolvimento de competências e motivando para a procura de informação		X	
	Pesquisa orientada (feita através de questões desafiantes)		X	
	Jogos			X
	Exercícios com correção automática			X
<b>(7)</b> <b>EDIÇÃO COLABORATIVA</b>	Vários sujeitos colaboram para um mesmo objetivo			X
<b>(8)</b> <b>PARTILHA</b>	Espaço destinado para a publicação de trabalhos realizados pelos alunos			X
<b>(9)</b> <b>COMUNICAÇÃO</b>	Disponibiliza o contato do responsável para esclarecimento de dúvidas	x		
	Para além do contato do responsável, o site proporciona espaço para diálogos e reflexões de forma síncrona ou assíncrona			X

Quadro 1: *Check-list* dos indicadores de qualidade para sites educativos (conclusão)  
Fonte: Adaptado de Carvalho (2006).

Destaca-se que as marcações de X feitas em caixa alta, no Quadro 1, representam possibilidades de intervenção e refletem a definição das categorias de análise

Ao analisar os resultados do *check-list*, parece necessário aprofundar a discussão em torno de quatro categorias:

- interação e interatividade;
- atividades (considerando o formato da informação e o desenvolvimento de tarefas que consolidem os temas propostos);
- usabilidade em termos de navegação e orientação e ,
- aprendizagem colaborativa. Sendo assim, os próximos itens darão conta de refletir e propor sobre tais aspectos.

### Interação e Interatividade

Bidarra (2009) discute a aprendizagem no contexto dos modelos multimídias interativos. De base construtivista, suas contribuições indicam que a motivação é um fator primordial no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, defende que os ambientes de aprendizagem com caráter de interatividade estimulam os estudantes a terem curiosidade e interesse pelo objeto de estudo e contribuem para

que os mesmos assumam o controle sobre o seu próprio processo de construção de conhecimento.

O referido autor é provocativo ao questionar sobre as aproximações e diferenças entre interação e interatividade. Sugere que a maioria dos sistemas multimídias existentes oferece ambientes 'reativos', característicos do conceito de interação. Assim, apontar o mouse, clicar e obter uma resposta à esta ação não apresenta substanciais diferenças dos moldes 'tradicionais' de ensinar e aprender. Ser interativo significa, pois, ter a capacidade para fornecer informação como resultado da introdução de dados, num processo recíproco e, de certo modo, imprevisível entre o utilizador e o sistema. Em síntese, “envolve a capacidade para mudar o raciocínio do utilizador, de o interromper e de o surpreender genuinamente ao propiciar situações inesperadas” (BIDARRA, 2009, p. 363).

Assim, ao atender somente o nível 1 do indicador de qualidade interatividade (Quadro 1), o site analisado caracteriza muito mais um caráter reativo do que propriamente interativo. Importante perceber que interatividade aqui discutida não se refere unicamente à possibilidade de comunicação entre utilizador e desenvolvedor. Se assim fosse, a aba 'sobre', que oferece o endereço de e-mail do professor, daria conta da questão. A interatividade, também, não está relacionada com uma forma mais rápida e *online* de comunicação que o *e-mail*. Neste caso, transformar o site em um *blog* (com a opção postagem de comentários, resolveria, em partes, o problema).

A questão é mais profunda. Inevitável não se perguntar: “De quanta informação audiovisual precisa um utilizador para que a experiência virtual se aproxime da experiência vivida no mundo real?” De forma muito perspicaz, Bidarra (2009, p. 363) refaz seu próprio questionamento: “Quanta informação pode ser negada ao utilizador e ainda garantir um envolvimento genuíno deste no que se refere à percepção visual e auditiva?” Nesse sentido, o autor destaca a importância da realimentação ou *feedback*, uma vez que, se não existir uma resposta ao aluno a respeito do seu percurso de aprendizagem, muito facilmente a 'navegação' perderá a consciência e a clareza das ações executadas.

Nesta perspectiva, para que um programa multimédia possa ser considerado “interactivo” parece-nos necessário que “algo” dentro do programa se altere significativamente como resultado das acções do utilizador, num sentido que deve necessariamente ir além do que designamos de “lúdico”; por outro lado, não basta percorrer o material de uma forma mais ou menos activa como acontece com a navegação na Web (BIDARRA, 2009, p. 364).

Ao considerar o acompanhamento do percurso de aprendizagem do estudante por meio de *feedbacks*, recomenda-se que os idealizadores de ambientes multimídias interativos desenvolvam a usabilidade dos sistemas e das interfaces na direção de (1) melhorar o diálogo pessoa-máquina e (2) promover a comunicação pessoa-pessoa por meio da criação e manutenção de uma comunidade orientada para a aprendizagem em rede (BIDARRA, 2009).

Visando implementar mudanças no site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas que levem em consideração os argumentos supracitados e os diferentes níveis de interatividade orientados pelos indicadores de qualidade (Quadro 1), é possível indicar a implementação de *feedbacks* nas

atividades propostas. Sendo assim, o recurso “Para pensar...” deverá oferecer respostas para que o estudante perceba o acerto ou erro da sua ação. Da mesma forma, a aba “exercícios” deve incluir opções de resposta para que o utilizador acompanhe o seu percurso de aprendizagem. Assim, o nível 4 – o utilizador preenche e verifica, obtendo *feedback* imediato – será garantido. Para considerar o nível de interatividade 2 – o utilizador desloca ou movimenta objetos –, a proposta é implementar na aba “Mecânica/Estática” no recurso “Para pensar...” a possibilidade de o usuário mover o apoio para que ele próprio encontre o equilíbrio do sistema e não simplesmente observe como está, neste momento, implementado (Figura 5).

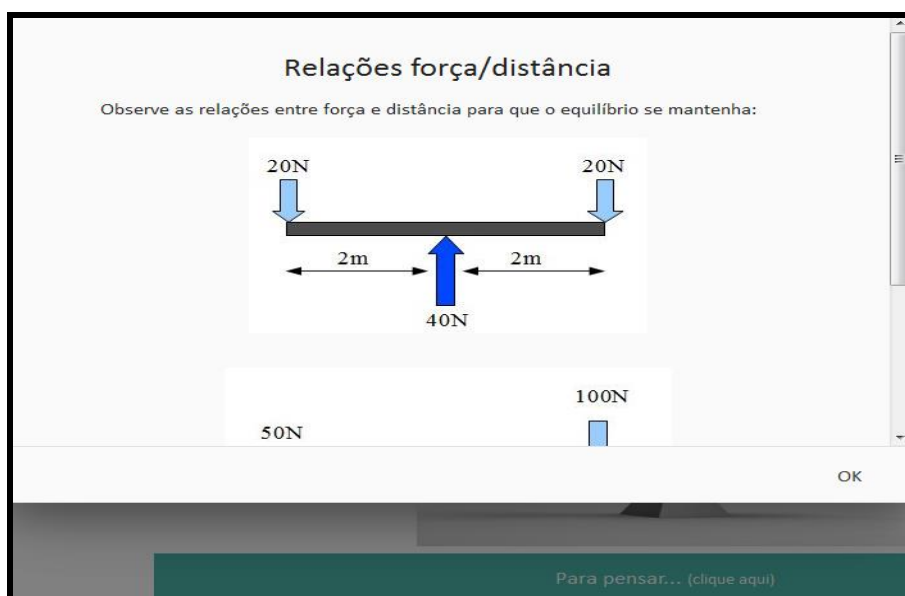


Figura 5: Possibilidade de interatividade nível 2 (o utilizador desloca ou movimenta objetos)  
Fonte: Próprio autor (2017).

O nível 5 de interatividade – o utilizador constrói um texto colaborativamente *online* – será discutido, com mais detalhe, no item: Aprendizagem colaborativa.

## Atividades

Em boa medida, como destaca Carvalho (2006), os componentes de um site educativo e, por consequência as dimensões contempladas pelos indicadores de qualidade, não são estanques e se relacionam fortemente. Sendo assim, ao criar estratégias para melhorar uma categoria, há repercussões em uma ou mais dimensões. É o que acontece com os níveis de interatividade que consequentemente repercutem (e são repercutidos) nas atividades propostas, as quais, por sua vez, irão ter reflexo em aspectos de aprendizagem colaborativa, por exemplo.

O site que está sendo analisado, de forma bastante positiva, apresenta conteúdos de forma variada e combinada (textos, vídeos, imagens e *gifs* animados) e, por consequência, oferecem possibilidades promissoras na proposição de atividades. No entanto, há aspectos expressivos a serem implementados. Com relação à pesquisa orientada, as atividades constantes no recurso “Para pensar...” e na aba “Exercícios” oferecem satisfatoriamente caminhos orientados sobre o que procurar, onde procurar e como resolver a questão proposta. Dois aspectos não atendem às



orientações feitas pelos indicadores de qualidade sugeridos por Carvalho (2006): exercícios com correção automática e jogos (Quadro 1). A proposição de exercícios com correção automática é facilmente resolvida, como já discutido no item anterior (Interação e interatividade). Já nas atividades com característica de 'jogo', é possível pensar em aguçar o aspecto de desafio dividindo a atividade em partes que só avançam na medida em que a parcela anterior for resolvida satisfatoriamente. Isso pode ser feito de forma individual e/ou colaborativa dependendo do objetivo proposto. Para finalizar, seria interessante diversificar o tipo de atividades para contemplar ainda mais os diferentes estilos de aprendizagem: a produção de vídeos, maquetes (físicas e/ou eletrônicas) e *podcasts*, são alguns exemplos.

### Usabilidade: navegação e orientação

É importante que o utilizador compreenda facilmente onde se encontra no site e saiba como 'navegar' para determinado local. Esta tarefa é facilitada através do menu sempre disponível e do mapa do site. A indicação do 'trilho' percorrido é outra alternativa interessante, uma vez que permite que o utilizador saiba por onde andou e onde se encontra. Deixar visível e claro quais são as opções em cada nível auxilia sobremaneira o utilizador (CARVALHO, 2006).

Da forma como o site educativo em análise está organizado, a rolagem da tela na vertical faz com que o menu desapareça do campo de visão do utilizador. Com base no anteriormente posto e alicerçado nas ideias de Hegarty (2004), que discute em seu trabalho os tipos de *displays* (telas) – estáticas, dinâmicas, interativas ou não interativas –, é possível sugerir duas propostas para implementação (Figura 6).

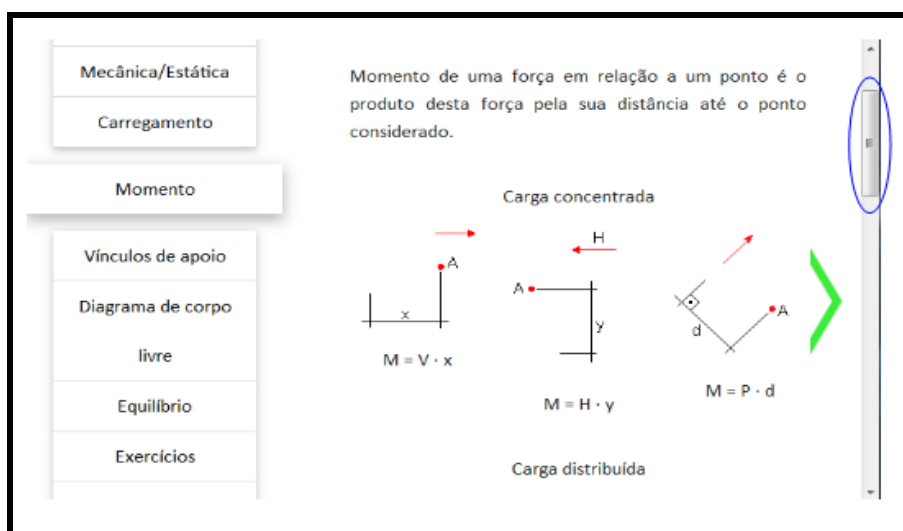


Figura 6: Mudança na 'rolagem' da tela  
Fonte: Próprio autor (2017).

A primeira sugestão é alterar a posição do menu da parte esquerda para a parte superior da tela deixando-o fixo neste ponto – assim mesmo ao deslizar pela barra de rolagem, não se perderia a localização do nível encontrado. A segunda proposta supõe mudar o formato da tela para que a passagem das páginas de conteúdo aconteça na horizontal (como se folheando um livro).

---

## Aprendizagem colaborativa

A concepção do site educativo, objeto desta análise, não foi feita considerando as possibilidades tão promissoras de comunidades colaborativas de aprendizagem. Por meio das discussões levantadas nos itens anteriores (tanto nos indicadores de qualidades materializados no *check-list* do quadro 1, quanto nos referenciais teóricos que norteiam essa construção) fica latente a necessidade de discutir aspectos de aprendizagem colaborativa para uma imediata ou posterior agregação na estrutura do site.

Bidarra (2009, p. 354) destaca que os modelos de aprendizagem multimídia interativa podem funcionar como opções estratégicas em ambientes virtuais orientados para a criação flexível e colaborativa do conhecimento. A colaboração é aqui entendida para além da interação pessoa-máquina e utilizador-professor (discutida no item Interação e Interatividade). Importante destacar que a 'máquina' é programada pelo professor (ou por um desenvolvedor apoiado por este) para desempenhar parte de seu papel na interatividade.

As atividades ditas 'sociais' são notadamente reconhecidas como atividades necessárias ao processo de aprendizagem. Sendo assim, será sempre desejável o contato 'presencial' (síncrono ou assíncrono) com o outro desde que as circunstâncias o permitam e os intervenientes sintam essa necessidade. Qualquer que seja o contexto, um ambiente virtual de aprendizagem com base num sistema tecnológico para aprendizagem multimídia “deve facilitar tanto a actividade de tipo social como a de cariz individual – ambas indispensáveis para a aprendizagem em regime aberto e a distância”.

Nesse ponto, convém considerar, de acordo com o contexto e os objetivos educacionais, que o processo de aprendizagem com o uso de ambientes virtuais não é única e exclusivamente uma tarefa de alinhar Tecnologia e Informação/Conteúdo. A eficácia do processo de ensino-aprendizagem está calcada na tecnologia, nas questões pedagógicas e nos aspectos cognitivos, afetivos e relacionais (BIDARRA, 2009).

Ao olhar para o site educativo de apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas, é possível pensar em alternativas que coloquem os utilizadores *online* em contato para que possam interagir sobre o conteúdo estudado. Neste sentido, implementar um sistema de *login* que direcione para um espaço de *chat* pode ser uma alternativa interessante. Quando o professor sugerir o uso do site para determinadas situações de ensino, ele próprio pode fazer a proposição do trabalho coletivo. Mais do que isso, algumas atividades propostas na estrutura do site podem estrategicamente 'induzir' à resolução colaborativa de uma determinada situação-problema. O resultado pode ficar disponível e, assim, contemplar o indicador de qualidade 'Partilha' (que 'não atende' no Quadro 1). Quando as atividades atenderem o caráter de jogo/desafio (discutido no item Atividades) o professor também pode tirar partido da situação e estimular o trabalho 'competitivo' e colaborativo de grupos de estudantes.

## Considerações finais

Ao avaliar o primeiro módulo do site educativo para apoio ao processo de ensino-aprendizagem de Teoria das Estruturas nos cursos de Engenharia Civil, foi possível, frente aos indicadores de qualidade, perceber acertos e desacertos da proposta. As quatro categorias de análise – (1) interação e interatividade, (2) atividades, (3) usabilidade e (4) aprendizagem colaborativa – permitiram a proposição de melhorias a serem implementadas na continuidade do trabalho.

Um próximo passo – depois dos novos recursos implementados – será o teste do site por meio de sua utilização por grupos de estudantes. A avaliação de aspectos de percepção e desempenho, possivelmente, constituirão elementos importantes para a consolidação do site como ferramenta didático-pedagógica na educação em Engenharia, que carece tanto de procedimentos mais dinâmicos e integradores.

É possível sugerir, inclusive, que, com vistas a uma educação menos linear, estática e compartimentada, o site em questão seja utilizado para uma experiência de sala de aula invertida (*Flipped Classroom*).

Flipped classroom teaching methodology is a type of blended learning in which the traditional class setting is inverted. Lecture is shifted outside of class, while the classroom time is employed to solve problems or doing practical works through the discussion/peer collaboration of students and instructors (GONZÁLEZ-GÓMEZ et al., 2016, p. 450).

Como também, explorar o site como interface dessa promissora tendência pode render novas e importantes contribuições para o eficaz uso das TIC no cenário educativo, especialmente na educação em Engenharia.

## Referências

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Tecnologias na Educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. In: **Bolema**, Rio Claro/SP, ano 21, n. 29, p. 99-129, 2008.

BIDARRA, José. Aprendizagem multimídia interactiva. In Miranda, Guilhermina Lobato: **Ensino Online e Aprendizagem Multimídia**. Lisboa: Relógio d'Água, 2009. p. 352-382.

BRASIL. **Censo Escolar da Educação Básica 2013**: resumo técnico / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Brasília: O Instituto, 2014.

CARVALHO, Ana Amélia A. **Indicadores de Qualidade de Sites Educativos**. Cadernos SACAUSEF – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação. Lisboa: Ministério da Educação, n. 2, 2006. p. 55-78.

COSTA, Fernando Albuquerque. **O que justifica o fraco uso dos computadores na escola?** Lisboa: Polifonia, 2004. p. 19-32.

GONZÁLEZ-GÓMEZ, David; JEONG, Jin Su; RODRÍGUEZ, Diego Airado; CANÁDA-CANÁDA, Florentina. Performance and Perception in the Flipped Learning Model: An Initial Approach to Evaluate the Effectiveness of a New Teaching

---

Methodology in a General Science Classroom. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, n. 3, p. 450-459, 2016.

HEGARTY, Mary. Dynamic visualizations and learning: getting to the difficult questions. In: **Learning and Instruction**, n. 14, p. 343-351, 2004.

PASSARELLI, Brasilina; JUNQUEIRA, Antonio Helio; ANGELUCI, Alan César Belo. Os nativos digitais no Brasil e seus comportamentos diante das telas. **Matrizez**, v. 8, n. 1, p. 159-178, jan./jun. 2014.

Submetido em 06/05/2017.  
Aceito em 31/01/2018.

