

# REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA NUMA EXPERIÊNCIA CONCRETA A PARTIR DO USO DE RECURSOS DE UM AMBIENTE VIRTUAL<sup>1</sup>

Luciano Andreatta Carvalho da Costa<sup>a</sup>

Sérgio Roberto Kieling Franco<sup>b</sup>

Daniela Debastiani de Souza<sup>c</sup>

Rute Vera Maria Fávero<sup>d</sup>

Silvestre Novak<sup>e</sup>

Guillermo Juan Creus<sup>f</sup>

## RESUMO

Este artigo baseia-se na concepção dialética do conhecimento, analisando os seguintes elementos teóricos para o processo de avaliação: a construção do conhecimento, a avaliação formativa e somativa e o uso de ambientes virtuais de aprendizagem. As análises são feitas a partir da realização de um curso de extensão desenvolvido na plataforma de um ambiente virtual para a avaliação da aprendizagem no ensino de engenharia estrutural. As conclusões levaram em consideração as páginas pessoais desenvolvidas pelos alunos, as atividades realizadas ao longo do curso e a avaliação coletiva final.

**Palavras-chave:** Educação em engenharia. Avaliação da aprendizagem. Ambientes virtuais de aprendizagem. Educação a distância.

## ABSTRACT

This paper is based on a dialectic conception of knowledge. For the learning assessment process, the following theoretical aspects are analyzed: knowledge construction, formative and summative assessment and the use of virtual learning environments. These analyses are carried out based on an extension course that was applied on the platform of the virtual learning environment for assessing learning process in a structural engineering course. The conclusions took into account the web-pages developed by the students, the activities applied during the extension course and a final group assessment.

**Keywords:** Engineering education. Learning assessment. Virtual learning environments. Distance learning.

## INTRODUÇÃO

A educação a distância tem sido amplamente discutida no meio acadêmico nos últimos anos, gerando uma série de inquietações naqueles que se aventuraram em elaborar hipóteses a respeito do tema. Particularmente no ensino de engenharia, muitas têm sido as propostas, sobressaindo-se aquelas voltadas para a aprendizagem cooperativa e colaborativa.

Nesse contexto se insere a utilização de ferramentas computacionais com o intuito de consolidar as estratégias pedagógicas. Segundo Peters, “o ambiente de ensino digital pode *desonerar a memória* dos estudantes e, desse modo, facilitar a aprendizagem e abrir novas dimensões para o estudo e pode possibilitar o acesso a um grande número de informações e colocar diante dos olhos, com um toque

numa tecla, informações de banco de dados” (2003, p. 259).

Silva e Lima (2001, p. 9) apresentam um sistema gráfico interativo para estudos de engenharia estrutural, afirmando que tal sistema “faz com que os alunos se sintam mais motivados para estudar e discutir conceitos e assuntos referentes às disciplinas”. Há também uma mudança da concepção educacional calcada principalmente nas possibilidades trazidas pelas TICs.

A questão da avaliação da aprendizagem também merece destaque especial, pois a mitificação do tema muitas vezes impede que sejam propostas estratégias que possibilitem uma definição mais clara de como avaliar e como promover uma melhoria da aprendizagem. Para que isso ocorra, é neces-

<sup>a</sup> Professor do Núcleo de Educação a Distância da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, rua Sete de Setembro, 1156, CEP 90010-191, Rio Grande do Sul. E-mail: lucianocarvalhodacosta@gmail.com

<sup>b</sup> Professor Adjunto do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS. E-mail: fran-co@edu.ufrgs.br

<sup>c</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS. E-mail: daniela@edu.ufrgs.br

<sup>d</sup> Mestre em Educação pela UFRGS. E-mail: rutevera@etcom.ufrgs.br

<sup>e</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS. E-mail: silnovak@yahoo.com.br

<sup>f</sup> Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFRGS. E-mail: creus@ufrgs.br

sário que se compreenda claramente como se dá a construção do conhecimento, o que remete a uma opção epistemológica, no presente caso, fundamentada na concepção dialética do conhecimento. Com base na compreensão desta concepção podem-se prever estratégias de avaliação.

Para Abramowicz, a avaliação deve ser permanente e deve partir de “uma concepção de apreensão de conhecimento nem estática, nem cumulativa, mas dinâmica, contraditória e criativa. O aluno é visto como sujeito do processo, ativo, que não só memoriza e reproduz conhecimentos mas também os constrói. Assim, o aluno se torna um participante ativo do processo avaliativo” (1998, p. 127).

Para tanto, faz-se mister considerar algumas premissas subjacentes aos processos avaliativos e, com base nisso, verificar de que forma tais premissas são contempladas no curso de extensão analisado, que certificou os alunos na Construção de Diagramas de Solicitações em Modelos Estruturais de Engenharia.

### POSSIBILIDADES DE AVALIAÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Faz-se aqui uma breve exposição das ferramentas de alguns ambientes virtuais que são utilizados para avaliação da aprendizagem. No final desta seção apresentam-se as ferramentas do GPA<sub>REDE</sub>, que é ambiente virtual utilizado na experiência relatada por este artigo.

#### AULANET

O AulaNet é um ambiente de aprendizagem cooperativo baseado na web, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), para a criação e assistência de cursos a distância sobre os mais variados assuntos. Oferece três métodos de avaliação: prova, trabalho e exercício. Por meio de exercícios e trabalhos, os alunos podem debater, criar projetos e compartilhar experiências, isto é, participar ativamente do processo de aprendizado. Por meio de provas, o professor pode fazer a avaliação formativa do processo de aprendizagem, enfatizando a importância dos aspectos cognitivos da aprendizagem.

#### WEBCT

Desenvolvido pelo grupo de Murraw W. Goldberg, da University of British Columbia, propicia a criação de sofisticados ambientes educacionais baseados na internet, podendo ser usada para criar desde cursos *on-line* até a divulgação de material suplementar para algum curso. Comporta todos os tipos de questões para desenvolver avaliações e ob-

ter resultados no aprendizado. Os professores têm uma vasta faixa de opções para desenvolvimento e aplicações de avaliações *on-line*, incluindo testes, autotestes e avaliações em geral. Os estudantes têm acesso a um amplo ambiente de testes, que armazena comentários valiosos sobre seu desempenho. As ferramentas de avaliação incorporam recursos de segurança criteriosos, desenvolvidos para preservar a integridade da experiência educacional. É possível também monitorar e coletar dados dos estudantes, permitindo o contínuo refinamento e aprimoramento da experiência de aprendizagem.

#### TELEDOC

A avaliação dá conta tanto da avaliação formativa como da somativa e gerencia as avaliações que podem ser incluídas por meio das ferramentas Atividades, Fórum de Discussão e Bate-papo. O formador, ao propor uma atividade, um fórum, ou antes de começar uma conversa com os alunos, escolhe se esta será avaliada ou não. Caso queira que a atividade seja avaliada, o formador precisa especificar a data de início e de término, valor, tipo de atividade (se ela será individual ou em grupo), objetivos e critérios.

#### GPA<sub>REDE</sub>

O estudo das implicações teóricas e práticas da avaliação em situação real de aprendizagem a distância foi suscitado pela análise do GPA<sub>REDE</sub>, ambiente utilizado pelo curso em pauta. O Gerador Parametrizado de Avaliações (GPA) é um ambiente virtual de avaliação a distância baseado em banco de dados, que armazena e gerencia as trocas entre alunos e professores por meio da internet; permite a aplicação e acompanhamento de atividades em formato multimídia, bem como a realização de exercícios livres por parte dos alunos.

Contempla a avaliação formativa, incentivando a comunicação entre alunos e professores mediante a inserção de assuntos de interesse da comunidade acadêmica, facultando o registro de comentários feitos pelo professor e pelos alunos no decorrer do processo, servindo de apoio na orientação das aprendizagens e como subsídio nas avaliações finais. O registro dos processos busca a necessária adequação com os pressupostos teóricos que embasam este trabalho, resgatando e valorizando os vários estágios do desenvolvimento das aprendizagens, não somente o final, até porque não há um fim preestabelecido, pois, como seres humanos, estamos num eterno processo de vir-a-ser, no qual a construção de conhecimentos nos modifica em cada momento.

Por meio de recursos como o *webfólio*,<sup>2</sup> os alunos podem constituir, registrar e dar visibilidade ao seu próprio desenvolvimento durante o curso. Um

dos objetivos do *webfólio* é aumentar a participação do aluno no processo de aprendizagem e permitir-lhe utilizar sistematicamente uma interface digital para que possa fazer atualizações *on-line* sobre seu próprio trabalho. Ao professor permite, segundo Perrenould, “determinar, interpretar e memorizar momentos significativos que, em pequenos toques, contribuem para estabelecer um quadro de conjunto do aluno às voltas com diversas tarefas” (2000, p. 49).

Uma das propostas do GPA<sub>REDE</sub> é instrumentalizar a avaliação da aprendizagem dos estudantes com base nas concepções epistemológicas construtivistas de educação, nas quais o aluno participa do seu processo de avaliação; não se visa medir seus conhecimentos, uma vez que estes não são mensuráveis, mas avaliar o processo de ensino e de aprendizagem como um todo, com o intuito de aperfeiçoá-lo durante o processo. Segundo Cerny (apud LACHI et al., 2002, p. 2), o grande avanço ocorrido na avaliação é o de “constituir-se como parte do processo de ensino-aprendizagem, permeando e auxiliando todo este processo”, o que vai de encontro a uma avaliação baseada apenas em alguns instrumentos de avaliação.

A investigação apresentada neste artigo foi feita a partir da realização de um curso de extensão que certificou os alunos na “Construção de Diagramas de Solicitações em modelos Estruturais de Engenharia”. Foram feitas duas edições, cada uma com 20 horas de duração, sendo 16 horas durante dois sábados, com a presença do professor e de toda turma, e 4 horas durante a semana intermediária, de forma individual. Foram propostos aos alunos a realização de sete atividades, o desenvolvimento de páginas pessoais e a participação mediante o envio de comentários e dúvidas através da interface do ambiente. A Figura 1 apresenta a tela principal do ambiente que dá acesso às diferentes interfaces desenvolvidas para o curso.



Figura 1 - Página principal do GPA<sub>REDE</sub>

O envio de comentários e dúvidas, que é possibilitado pela interface “Avaliação Formativa” (Figura 2), foi muito pouco utilizado pelos alunos, cujas produções se concentraram principalmente na realização das atividades (Figura 3) e no desenvolvimento das ferramentas pessoais, a partir da interface chamada *webfólio* (Figura 4).

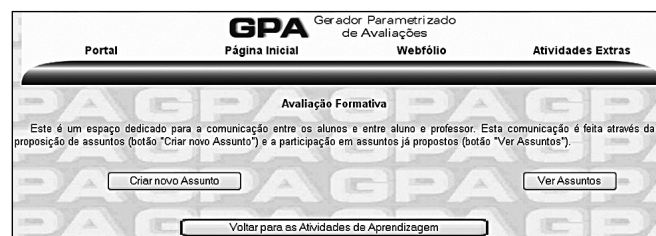


Figura 2 - Avaliação formativa (interfaces do GPA<sub>REDE</sub>)

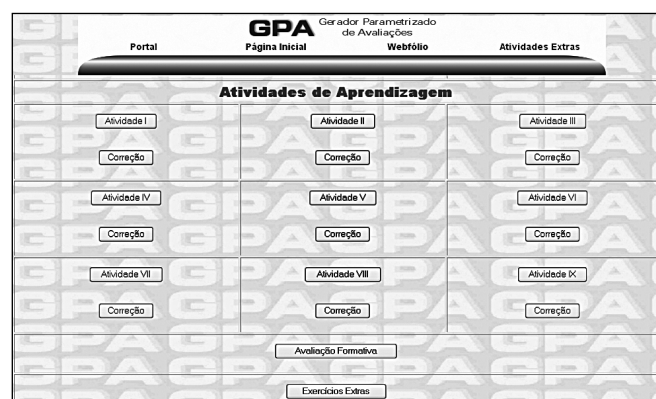


Figura 3 - Atividades propostas (interfaces do GPA<sub>REDE</sub>)



Figura 4 - Webfólio (interfaces do GPA<sub>REDE</sub>)

Para que fosse possível realizar a avaliação do curso, houve uma apresentação inicial de cada aluno e do professor e, no final de cada edição, uma avaliação coletiva, na qual foram confrontadas as expectativas de cada aluno com a realização do curso.

## CONCEPÇÃO DIALÉTICA DO CONHECIMENTO

É impossível falar sobre uma concepção dialética do conhecimento sem fazer um resgate da história da ciência do conhecimento. Têm-se, então, dois filósofos

pré-socráticos: Parmênides de Eléia e Heráclito de Éfeso, cujos pensamentos se opunham – Parmênides com um pensamento linear e Heráclito com um pensamento que hoje se poderia chamar de “dialético”.

Parmênides tinha como máxima que “a verdade é una e eterna e aquilo que se afasta disto é mera opinião”. É esta a base do pensamento científico ocidental, que calca suas verdades em muitos experimentos e que toma a regularidade dos fatos como verdade. Isso se torna muito presente tanto nas pesquisas realizadas por aqueles que hoje se denominam “cientistas”, quanto na forma de avaliação dos alunos na qual a “verdade” do que eles conhecem deve ser medida e verificada por uma “prova”, que não por acaso se chama assim, mas que vem marcada pelo discurso de que a quantificação é o único caminho. Para Araújo et al., “testes do tipo prova (múltipla escolha ou dissertativa) são comumente usados para contabilizar os acertos e descartar os erros. Sob um ponto de vista construtivista, as respostas não-esperadas ou não-pertinentes não são consideradas como erros, mas como componentes intelectuais valiosos a serem analisados” (2002, p. 49).

Já o pensamento de Heráclito baseia-se na máxima de que “tudo flui” e, para ele, o *logos* (sentido) da natureza está no movimento e na contradição. Desse ponto de vista, o conhecimento deixa de ser um estado a ser alcançado e medido, passando a ser um estado em constante transformação e que, portanto, não pode ser medido. Tal concepção tem se tornado mais presente, tanto que Piaget assinala que “passa-se cada vez mais, hoje em dia, a considerar o conhecimento como um processo, mais que como estado” (1978, p. 8).

Isso, para o modo de pensar a educação e, em especial, o ensino de engenharia torna-se um grande desafio, pois avaliar dentro desse modo de pensar significa diminuir o poder daquele que avalia; passa, com isto, a ser uma avaliação do processo que implica diretamente a avaliação da ação de quem ensina. Parece que este ainda é um dos motivos que mantêm o ensino tão ligado ao pensamento linear, que ainda hoje se encontra muito presente em algumas pesquisas e que toma força quando apoiado em estudos baseados no pensamento linear. Ao se entender o conhecimento como processo, não como estado, em que “jamais se observam começos absolutos no decorrer do desenvolvimento” (PIAGET, 2002, p. 30), passa-se a ver o sujeito num eterno processo de vir-a-ser. Assim, o processo torna-se fundamental de ser avaliado, não mais um resultado impresso por uma situação forçada e impossível de ser medida, pois está em constante movimento. Pensadores como Hegel e Piaget, entre muitos outros, retomaram as idéias de Heráclito: Hegel dando força e reconhecimento ao pensamento dialético e Piaget

pensando uma ciência da gênese dos conhecimentos com base nos fundamentos dialéticos.

Nesse sentido, deve-se pensar o processo de construção dos conhecimentos como um processo dialético no qual o sujeito que conhece e o objeto a ser conhecido são dois pólos de uma mesma totalidade, ou seja, são como duas faces de uma mesma moeda que na interação se modificam mutuamente. “Interação não é, portanto, um processo de ‘toma lá da cá’. Só pode ser entendida como um processo de simultaneidade e portanto de movimento entre dois pólos que necessariamente se negam, mas que conseqüentemente se superam gerando uma nova realidade” (FRANCO, 1998, p. 15).

Para a educação e, em especial, para o ensino de engenharia, tem-se no pensamento dialético, um desafio: conceber a aprendizagem como um processo dinâmico de movimento e contradição, fazendo da avaliação um meio deste caminho a ser percorrido, não um fim, nem mera medição.

Com o advento dos ambientes virtuais de aprendizagem, os conceitos de aprendizagem cooperativa e colaborativa estão se difundindo rapidamente. Entretanto, não constituem novidade, ao menos para as teorias de aprendizagem de fundamentação construtivistas e interacionistas. Com efeito, tanto Piaget como Vygotsky, ainda que com algumas diferenças, já haviam descoberto a importância da aprendizagem em grupo e das interações com o meio social para a construção do conhecimento. O construtivismo, segundo Becker, significa a

[...] idéia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado – é sempre um leque de possibilidades que podem ou não ser realizadas. É constituído pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; e se constitui por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento (2001, p. 72).

Pode-se dizer que, para a educação, o construtivismo representa uma terceira via, uma superação das concepções aprioristas e empiristas de aprendizagem, que têm como base um pensamento linear, modificando radicalmente a compreensão da natureza do conhecimento. Com base nessa nova concepção, o conhecimento não é mais entendido como inato ou adquirido, mas constituído na ação do sujeito.

Na educação, a adoção de uma ou outra epistemologia determina implicações práticas no desenvolvimento das estratégias didático-pedagógicas. Um professor que adote uma concepção de conhecimento de cunho empirista priorizará a memorização, sem dar maior importância às relações entre os

conhecimentos novos e os antigos, pois considerará o aluno como tábula rasa e totalmente determinado pelos estímulos que o rodeiam (BECKER, 2001, p. 35). Por outro lado, se a concepção que embasa o trabalho do professor estiver fundamentada no apriorismo, o sucesso da aprendizagem dependerá exclusivamente das capacidades inatas do educando, que já “nasce determinado, ou seja, na sua bagagem hereditária tudo já está predeterminado; basta um processo de maturação e os efeitos aparecerão; em faixas etárias fixas vão aparecendo as estruturas do pensar, as estruturas da percepção” (p. 36).

Tanto uma como a outra não levam em conta as descobertas da epistemologia genética e o grande potencial das teorias construtivistas para o campo da educação. No mais das vezes, é comum se encontrarem as duas concepções – empirismo e apriorismo – juntas, apesar de serem contrapostas e irreconciliáveis. Assim, na ótica do professor, o aluno aprende um conhecimento que é “transmitido” porque possui capacidades “inatas” para tanto.

Tal situação nos leva a indagar por que uma teoria que parece conceber tão apropriadamente os fundamentos dos processos de aprendizagem, do desenvolvimento e do conhecimento, como o construtivismo, encontra tanta dificuldade em sua generalização na práxis educacional? A resposta parece estar na própria pergunta, ou seja, a concepção construtivista, exatamente por ser construtivista, não pode ser reduzida a um método ou técnica de ensino. Assim, seria um contra-senso se falar em ambiente virtual de aprendizagem construtivista. Entretanto, é perfeitamente plausível falar-se em ambiente virtual de aprendizagem baseado em concepções construtivistas de aprendizagem. Quando se adota uma abordagem construtivista de educação, estão se levando em conta as descobertas da epistemologia genética, com todas as suas implicações, ciente de que “[...] o conhecimento não está no sujeito quando o indivíduo nasce, o conhecimento não está no objeto, ou seja, no meio físico ou social, não está na cabeça do professor; o conhecimento se dá por um processo de interação radical entre sujeito e objeto, entre indivíduo e sociedade, entre organismo e meio” (BECKER, 2001, p. 36).

A epistemologia genética demonstra que o conhecimento é produto da ação do sujeito, uma construção resultante de um processo de assimilação e acomodação no conjunto das interações com o meio. Ao agir sobre o meio, o sujeito transforma o objeto mediante um processo de assimilação, transformando-se a si mesmo mediante um processo de acomodação. Para Becker, “o sujeito progressivamente se torna objeto, se faz objeto e é exatamente nessa medida que ele se subjetiva, é nessa precisa medida que ele constrói o mundo, que ele transforma o mundo, que ele se faz sujeito” (2001, p. 36-37).

Uma das conseqüências mais elementares das concepções construtivistas no campo da educação é que não existe um conhecimento pronto, que possa ser incorporado automaticamente pelo aluno, por mais competente que seja o professor, por mais simples que seja o conteúdo, por mais “inteligente” que seja o educando; tampouco há alguma fórmula mágica ou técnica especial que logre alcançar tais objetivos. A aprendizagem é sempre um processo, e um processo de construção. Por isso se torna inapropriado falar em “transmissão” de conhecimento.

Assim, segundo Becker, “o *sujeito* humano é um projeto a ser construído” (2001, p. 70), é alguém cujo princípio da transformação está na essência do próprio ser. Isso quer dizer que, à medida que constrói seu conhecimento, o ser humano transforma-se a si mesmo, transformando a realidade – os objetos. Tanto sujeito como objeto “se constituem mutuamente, na interação” (p. 70). Em situação de aprendizagem, as interações estabelecem-se entre os diversos componentes, incluindo conteúdos, professores, alunos, conhecimentos prévios. Ainda segundo o autor, “o conhecimento não nasce com o indivíduo, nem é dado pelo meio social. O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio – tanto físico como social” (p. 71).

Os processos colaborativos e cooperativos aprofundam o nível de interações do sujeito, possibilitando interações mais avançadas e mais complexas. O estabelecimento de uma rede de relações nos ambientes virtuais de aprendizagem potencializa a criação de novidades significativas para o sujeito, ressignificando o papel do aluno, do professor, dos currículos e do próprio meio. Exige uma mudança de postura com uma dupla dimensão: da parte do aluno, em direção à autonomia; da parte do professor, em direção a uma atitude de colaborador especial. Entretanto, compreender os meandros epistemológicos não basta para garantir um processo pedagógico construtivista:

A partir disso, posso afirmar que uma simples mudança de concepção epistemológica não garante, necessariamente, uma mudança de concepção pedagógica ou de prática escolar, mas sem essa mudança de concepção – superando o empirismo e o apriorismo – certamente não haverá mudança profunda na teoria e na prática de sala de aula. A superação do apriorismo e, sobretudo, do empirismo é condição necessária, embora não suficiente, de avanços apreciáveis e duradouros na prática docente (BECKER, 2001, p. 78).

Levando-se em conta esta proposta de educação com base numa concepção construtivista, impõe-se uma nova forma de avaliar.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS PROCESSOS AVALIATIVOS

A avaliação tem se mantido, historicamente, atrelada às ações educativas, não tanto no sentido de buscar a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, mas, sobretudo, como instrumento de aferição e classificação dos níveis atingidos pelos educandos. Mesmo com o advento das concepções construtivistas de ensino, a tendência, tanto de professores como de alunos, é de operar num sistema meritocrático, no qual a função principal das ações avaliativas consiste em verificar o que o educando demonstra ter aprendido durante uma determinada etapa, mais do que entender as dificuldades encontradas em seu processo de aprendizagem e das possíveis estratégias para superar eventuais limitações, caracterizando um modelo de avaliação essencialmente somativa.

Parece não haver dúvidas de que a adoção de um sistema de provas objetivas torna mais fácil a tarefa docente, e, de certa forma, a cultura da prova que se estabeleceu ao longo do tempo leva a que os próprios alunos prefiram este sistema, pois sentem necessidade da competição classificatória e meritória. A cultura da prova encontra-se de tal maneira arraigada no fazer escolar que a ausência de uma avaliação convencional interfere negativamente no próprio desempenho do aluno, funcionando como um componente de desmotivação. Um dos problemas do modelo somativo está relacionado a sua insuficiência para diagnosticar eventuais dificuldades de aprendizagem durante o processo, sem contar que, dependendo do modelo de provas e testes aplicados, muitas vezes o aluno, mesmo tendo efetivamente aprendido um determinado conteúdo, não obtém sucesso ao procurar demonstrar o que realmente sabe.

A principal diferença entre o modelo somativo e o modelo formativo de avaliação reside no fato de que o primeiro privilegia os aspectos quantitativos, constituindo-se num fim em si mesmo, ao passo que o segundo considera também os aspectos qualitativos, além dos quantitativos, constituindo-se num instrumento que busca a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Para Perrenoud, a avaliação formativa “inscreve-se na relação diária entre o professor e seus alunos” (2000, p. 51), tendo como principal objetivo a aprendizagem. Nesse sentido, a avaliação e o ensino não devem mais ser separados, mas devem ser parte de um mesmo processo.

Os princípios da avaliação formativa estão alinhados com os objetivos da aprendizagem autônoma, acarretando uma transferência da “centração” do ensino para a aprendizagem. Conforme Becker, o foco estaria “centrado na relação”, não mais no aluno ou no professor: “nenhum dos pólos é absolutizado” (2001, p. 35). Pode-se dizer que o propósito

maior da avaliação formativa é orientar a aprendizagem, sem perseguir o fim exclusivo de mensurar e classificar. Para Lachi et al., “no contexto de EAD, esta forma de avaliação ganha importância ainda maior por possibilitar uma maior percepção do comportamento e desempenho do aluno, favorecendo a identificação de problemas” (2002, p. 2).

A participação do educando desperta um olhar para a co-responsabilidade das ações educativas, criando as condições para a instauração da auto-avaliação, que poderá gerar importantes mudanças de perspectivas, tornando-o mais consciente e participante de sua própria aprendizagem. Para Preti, “ter autonomia significa ser autoridade, isto é, ter força para falar em próprio nome” (2000, p. 131). Ao assumir a consciência de que não é um objeto que deve ser moldado segundo os caprichos do professor, mas um sujeito que se constrói em todas as suas dimensões, inclusive na cognitiva, o educando assume também a responsabilidade de um agir solidário e participativo na comunidade, em busca de uma sociedade emancipada e cidadã.

Entretanto, a avaliação não pode estar descolada da práxis educativa. Um modelo de avaliação formativa pressupõe, e ao mesmo tempo determina, uma didática alinhada com as concepções construtivistas de ensino. Não há como dissociar uma coisa da outra. Na visão construtivista de aprendizagem, o educando é o sujeito de sua própria aprendizagem e também de sua avaliação, considerada como processo. Pode-se dizer que

[...] doravante, educação não deve mais ser vista como transmissão e assimilação de conteúdos pré-fixados, mas, sim, como processo permanente, que se desenrola no ser humano e o leva a apresentar-se a si mesmo, a comunicar-se com outros, a questionar o mundo com base em experiências próprias e realizar-se a si mesmo de modo crescente por meio de experiências próprias (FAURE apud PETERS, 2003, p. 192).

O educando exercita uma reflexão sobre seus processos cognitivos, suas estratégias, seus objetivos, e conta com a ajuda do professor nesse empreendimento, conquistando, assim, a sua autonomia, a qual “não é um valor absoluto, fechado em si mesmo, mas um valor que se define numa relação de interação social” (NEVES apud PRETI, 2000, p. 132). A avaliação vai iluminando a prática, revelando acertos, erros, imprecisões.

Mas se a avaliação formativa está comprometida com o desenvolvimento do sujeito, com sua vida, não meramente para vencer uma etapa, cumprir um procedimento, passar numa prova, aparentemente contemplando tudo o que há de mais desejável na educação, o que é que a torna, na prática, quase uma utopia? Para Lachi et al. (2002), a avaliação formativa exige do professor um alto comprometimento, pois demanda “acompanhamento, análise e

orientação das atividades desenvolvidas ao longo do curso” (2002, p. 3). Segundo Alves (2002), o que torna complexa a avaliação formativa é justamente o seu aspecto subjetivo, que dificulta a atribuição de um valor concreto à participação, por exemplo.

Certamente, a opção por uma avaliação formativa desencadeia uma mudança radical nas relações de poder que se estabelecem nos ambientes educacionais, desestabilizando o professor, colocando em xeque seu *status quo*, promovendo uma ruptura com as velhas fórmulas de ensinar, baseadas na heteronomia. Mas será só isso?

Dizem que o bom mestre é aquele que é superado pelo discípulo. Mas até que ponto, na prática, os professores estão dispostos a colaborar para que seus alunos sigam adiante, num crescendo sem limites, ultrapassando-os, inclusive? Ou as aprendizagens são controladas e mantidas estritamente dentro dos limites dominados pelo professor? E as provas e testes, de caráter somativo, puramente classificatório, não servem de instrumentos para isso?

É de pensar se a avaliação somativa não tem sido, historicamente, utilizada como instrumento de controle social e comportamental – um instrumento eficaz, que pode alçar o educando à glória, guardando, ao mesmo tempo, uma ameaça intrínseca permanente. Um professor pode, conhecendo os limites de seus alunos e suas dinâmicas de aprendizagens, aplicar provas que reflitam suas preferências e parcialidades em relação à classe. Neste caso, a avaliação da prática educativa, no mais das vezes, transforma-se numa prática de poder.

Verifica-se que, na prática, a adoção de um processo de avaliação formativa estimula a aprendizagem autônoma e a educação emancipatória. O fato de o educando assumir seu processo de aprendizagem de forma consciente e reflexiva leva-o a constituir sua autonomia. Para Preti (2000, p. 130), a busca pela aprendizagem autônoma tende a “caminhar em direção a uma visão relacional e interacionista (*dialética*)”. Essa mudança de perspectiva gera uma ressignificação do ensino e da aprendizagem: não se estuda simplesmente para prestar contas mediante um teste classificatório, mas para construir um conhecimento verdadeiramente significativo, vinculado às mais genuínas aspirações e buscas do educando. Com esta mudança radical dos objetivos da aprendizagem há o engrandecimento e a dignificação do sujeito, criando-se as condições para que veja o mundo com outros olhos, predispondo-se a colaborar com os colegas e com o próprio professor. Então, o sucesso de um não mais depende do fracasso do outro, como no sistema classificatório, e a escola deixa de ser algo à parte, dissociada da vida. Enfim, o educando estará apto a aprender a aprender, aprender para a vida.

## AVALIAÇÃO NA PRÁTICA

Um dos aspectos considerados no referencial teórico foi a definição da avaliação formativa, bem como as suas diferenças com relação à avaliação somativa, que caracteriza grande parte das experiências tradicionais de avaliação. O grande desafio da realização do curso de extensão foi propor a construção de uma avaliação coletiva, pois trata-se de um curso com 20 horas de duração e com apenas dois encontros. Dessa forma, seria difícil a concretização de uma avaliação formativa na sua essência, em razão das limitações desse tempo. Assim, optou-se por iniciar com as apresentações dos alunos, incluindo a exposição de suas expectativas, para que cada um, ao final do curso, pudesse avaliar a sua participação e o curso como um todo, dando ênfase especial ao processo. A avaliação coletiva proposta procurou contemplar os principais aspectos da avaliação formativa, como a auto-avaliação, a aprendizagem autônoma e a educação emancipatória.

O aluno Dias,<sup>3</sup> por exemplo, formado em Matemática e mestrando na área de Estruturas, justificou sua participação no curso pela necessidade de compreender melhor os conceitos de estruturas. Na avaliação coletiva final, declarou que fora importante ter aprofundado o conhecimento físico presente nas atividades propostas e que o seu conhecimento em matemática permitira que ele encontrasse outras formas de resolver os problemas. Pelo comprometimento, o aluno torna-se agente do processo, facilitando suas aprendizagens, como ficou demonstrado nos momentos coletivos iniciais e finais. O *webfólio* desenvolvido por este aluno, com o título “A matemática na engenharia ou a engenharia na matemática”, procurou sintetizar a relação entre as duas áreas, deixando evidente o crescimento cognitivo possibilitado pelo curso.

Por sua vez, o aluno Padone enfatizou a possibilidade de se discutir a avaliação, algo que o ensino tradicional raramente permite. Tais discussões levam alunos e professores a refletirem sobre a sua participação, aumentando o caráter formativo do processo, levando em conta o pressuposto de que a ação é fundamental para a aprendizagem.

Outra questão levantada foi a disponibilização das produções dos alunos no ambiente, que permite ao professor avaliar com base nestes registros, justificando os seus pareceres e eliminando a necessidade de realização de provas. Leva em conta que se está em constante processo de construção de conhecimentos e que a aprendizagem não pode ser medida de forma absoluta, dando, assim, mais ênfase ao processo. O aluno Romins salientou a importância da participação e do comprometimento do aluno num curso a distância, citando o exemplo de um curso de Excel Avançado que realizara via internet. Segundo ele, cada aluno determinava o

seu ritmo e o aprofundamento, o que mostra o grau de autonomia que uma atividade a distância deve contemplar.

Parece evidente que, no curso analisado, o conhecimento é entendido como processo, o qual, como tal, acontece internamente, por meio de interações e da mediação do conhecimento. Tais conceitos são amplamente discutidos por educadores. *Mediação*, apesar de ser um conceito amplamente discutido por estudiosos da área da educação, é um termo bastante polêmico, entendido de forma diversa por diferentes correntes teóricas. Portanto, julga-se necessário definir aqui o conceito de “mediação” presente neste trabalho. O termo “mediação” leva a pensar em algo no meio, sentido expresso pela teoria cognitivista que leva em conta a linearidade impressa pelo *input* – processamento – *output*. Para esta teoria, mediação é algo que está no meio, ou seja, algo que acontece no processamento: “[...] mediar refere-se ao que está ou acontece no meio, ou entre duas ou mais coisas separadas no tempo e/ou no espaço [...]. O movimento se realiza por mediações que fazem a passagem de um nível a outro, de uma coisa a outra, de uma parte a outra, dentro daquela realidade” (MELLO, p. 24-25).

Entretanto, quando a concepção teórica tem bases numa perspectiva dialética do conhecimento, essa explicação torna-se insuficiente: se a ótica não está determinada por uma linearidade, não se aceita tacitamente a explicação de que há algo no meio, como se isso fosse tudo, pois o processo esconde modificações contínuas, com o que o sujeito se modifica internamente. Lembrando que sujeito e objeto são uma díade dialética, não há nada no meio, mas, sim, um processo de mediação interno.

Aqui, por se entender mediação como um ato do próprio sujeito, desaparece a figura de mediador em si, já que o sujeito busca meios de interação para realizar suas mediações. Em outras palavras, quanto mais meios de interação forem possibilitados, maiores serão as possibilidades do sujeito de realizar suas mediações internas e, conseqüentemente, maiores as possibilidades de construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, a experiência do curso pode mostrar que atividades com animações facilitam a mediação com o objeto, bem como os *webfólios* em duplas, visto que a diversidade auxilia na diferenciação do objeto e passa a ser mais um elemento possível de interação e, portanto, de mediação do conhecimento. Pôde-se também perceber, por meio das atividades, quando cada aluno estabeleceu relações com base em seu conhecimento prévio, utilizando-se do elemento de mediação que lhe foi mais útil, ou seja, com aquele que estabelecia conexões com seus conhecimentos prévios. Por exemplo, o aluno graduado em Matemática e mestrando em Engenharia Civil estabelecia relações matemáticas

mais apuradas, deixando os conhecimentos físicos um pouco de lado, o que era colocado mais em foco pelos alunos de engenharia.

Procurou-se estabelecer a mediação pela disponibilização de atividades que levassem os alunos a explorar modelos animados desenvolvidos em Flash. Um exemplo destes modelos é uma viga bi-apoiada com uma carga concentrada, na qual o usuário pode modificar o ponto de aplicação da carga e a sua magnitude, podendo, então, observar as conseqüências dessas modificações nos diagramas de esforço cortante e momento fletor, também presentes no modelo. Dessa forma, cada um poderia estabelecer relações de acordo com seus conhecimentos prévios, possibilitando a construção dos conceitos propostos.

O aluno Romins enfatizou a importância da realização dessas atividades, comparando-as com a aula no quadro-negro, onde os modelos são analisados de forma estática, não sendo possível estabelecer relações a partir das mudanças nos parâmetros. Por exemplo, como será possível analisar a influência da variação do ponto de aplicação de uma carga no diagrama de momento fletor considerando cada situação em separado? O dinamismo possibilitado pelas atividades permitia que cada aluno construísse sua própria maneira de consolidar os conceitos, a partir da mediação de cada um.

No pensamento piagetiano, a ação do sujeito tem papel fundamental no processo. Pode-se observar essa importância na fala do aluno Romins, bem como na avaliação, onde estavam presentes os processos pelas possibilidades de interação e mediação dos conhecimentos, visando sempre possibilitar a aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises das produções dos alunos e da avaliação coletiva final, pode-se chegar às seguintes conclusões parciais:

- a utilização do GPA<sub>REDE</sub> permitiu que se acompanhasse o processo de avaliação, pois todas as produções dos alunos e os comentários do professor ficaram registrados no ambiente;
- a avaliação coletiva proposta no curso mostrou coerência com a concepção epistemológica deste artigo, pois favoreceu a autonomia, a auto-avaliação e o comprometimento do aluno com a aprendizagem, além de ser um elemento de mediação;
- segundo a concepção epistemológica utilizada, a produção dos *webfólios* parece ter sido a ferramenta que mais favoreceu a construção do conhecimento;
- a aplicação do GPA<sub>REDE</sub> no curso sinaliza que é viável a sua utilização em cursos com uma maior carga horária a distância, pois parte dos alunos desenvolveu os *webfólios* na semana intermediária entre os dois encontros presenciais.



Estabelece-se, neste momento, um diálogo entre a prática tradicional de avaliação e a proposta neste artigo. Se levarmos em conta o processo e compararmos a situação inicial e final do aluno, isso é medir? Mas medir não lembra atingir ou não objetivos? Não seria uma nova roupagem para uma velha visão de avaliação? Essas inquietações estão presentes em todo o ato pedagógico, porém considera-se que a inserção das tecnologias de informação e comunicação, como o GPA<sub>REDE</sub>, promove a construção de novas compreensões, que revalidam muitos aspectos da prática tradicional, mas que têm demandado novas compreensões sobre conhecer, aprender e avaliar. Acredita-se que o que foi proposto neste artigo promove o desequilíbrio necessário para que, futuramente, seja consolidado um paradigma para a educação a distância possibilitado por ambientes informatizados.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOWICZ, Mere. *Repensando a avaliação da aprendizagem no curso noturno*. São Paulo: FDE, 1998. p. 119-133. (Série Idéias, 25).
- ALVES R. M.; ERRICO, L.; MESQUITA, R. C. Um modelo informacional para avaliações de alunos no ensino a distância via web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 13, 2002, São Leopoldo. *Anais...* São Leopoldo: Unisinos, 2002. p. 464-473.
- ARAÚJO A. M. T.; DE MENESES, C. S.; CURY, D. Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 13, 2002, São Leopoldo. *Anais...* São Leopoldo: Unisinos, 2002. p. 49-59.
- BECKER, Fernando. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BECKER, Fernando; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. *Revisitando Piaget*. Porto Alegre: Mediação, 1999.
- LACHI, R. L.; OTSUKA, J. L.; ROCHA, H. V. Uso de agentes de interface para auxiliar a avaliação formativa no ambiente Teleduc. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 13, 2002, São Leopoldo. *Anais...* São Leopoldo: Unisinos, 2002. p. 2-9.
- MELLO, Guiomar Namó de. *Magistério de 1º grau: da competência técnica ao compromisso político*. São Paulo: Cortez, 1985.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PETERS, Otto. *Didática do ensino a distância: experiências e estágio da discussão numa visão internacional*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.
- PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- PRETI, Oreste. *Educação a distância: construindo significados*. Cuiabá: NEAD/IE – UFMT; Brasília: Plano, 2000.
- SILVA, J. G. S.; LIMA, J. S. A. Um sistema gráfico interativo para o ensino e projeto do efeito do vento sobre o comportamento estrutural de torres de aço. *Revista da ABENGE*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 9-14, 2001.

## NOTAS

- <sup>1</sup> Artigo apresentado no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE 2004.
- <sup>2</sup> O termo *webfólio* tem o mesmo significado que portfólio virtual, constituindo um conjunto de produções dos alunos armazenadas em formato digital e utilizando os recursos da internet.
- <sup>3</sup> Foram utilizados nomes fictícios.

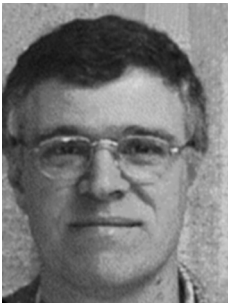
## DADOS DOS AUTORES



### **Luciano Andreatta Carvalho da Costa**

Engenheiro civil pela UFRGS (1994), licenciado em Matemática pela UFRGS (1998) e Doutor em Ensino de Engenharia pela UFRGS (2004). É professor da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e do Centro Universitário Feevale. Dedicase

à questão da avaliação da aprendizagem no ensino de engenharia a partir de uma abordagem construtivista e sua aplicação com recursos tecnológicos atuais. Áreas de interesse: ensino de engenharia e educação a distância



### **Sérgio Roberto Kieling Franco**

Psicólogo pela UFRGS (1985) e licenciado em Filosofia pela Fafmc (1985), mestre (1990) e Doutor em Educação pela UFRGS (2000). É Professor Adjunto do departamento de Estudos Especializados da Faculdade de Educação da UFRGS. Atua nas áreas de Psicopedagogia e Epistemologia Genética nos programas de pós-graduação em Educação e de Informática na Educação da UFRGS. Autor do livro *O construtivismo e a educação* e organizador do livro *Revisitando Piaget*, ambos pela Editora Mediação.



### **Daniela Debastiani de Souza**

Graduada em Pedagogia pela UFRGS (2001), mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da mesma universidade, vinculada à linha de pesquisa Psicopedagogia, Sistemas de Ensino/Aprendizagem e Educação em Saúde. Estuda questões voltadas à aprendizagem através da leitura em educação a distância.



### **Rute Vera Maria Fávero**

Graduada em Tecnólogo em Processamento de Dados pela Unisinos (1985), é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS, na linha Psicopedagogia, Sistemas de Ensino/Aprendizagem e Educação em Saúde. Professora na área de Informática na Escola Técnica da

UFRGS e na Faculdades Riograndenses. Dedicase ao estudo do ensino/aprendizagem na educação segundo uma abordagem construtivista, na qual a interação e a afetividade são considerados elementos muito importantes.



### **Silvestre Novak**

Licenciado em Filosofia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; especialista em Avaliação pela UnB/Cátedra Unesco de Educação e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de Psicopedagogia,

Sistemas de Ensino/Aprendizagem e Educação em Saúde, com foco na pesquisa em EAD.



### **Guillermo Juan Creus**

Engenheiro civil pela Universidad Nacional del Litoral Argentina, (1962), mestre pela Yale University USA (1968) e Doutor pela CoppeUFRJ (1983). Pesquisador e assessor do CNPq e da Capes; Coordenador do Laboratório de Viscoelasticidade; professor e pesquisador visitante em Barcelona,

Montevidéu e Munique. Desenvolve atividades em mecânica experimental e computacional nas áreas de plasticidade, viscoelasticidade e fratura, com aplicações a metais, concreto e materiais compósitos, bem como pesquisas relacionadas com o ensino de engenharia. Autor de mais de cem artigos sobre estes temas e do livro *Viscoelasticity* (1986).