



## AUTOAVALIAÇÃO E APRENDER A APRENDER, NO CONTEXTO DA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PARA ENGENHARIA.

**Eliana Maria do S Soares - [emsoares@ucs.br](mailto:emsoares@ucs.br)**

Universidade de Caxias do Sul

Dep de Matemática e Estatística – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Caixa postal 1352. CEP: 95001-970 - Caxias do Sul - RS

***Resumo:** As ferramentas de interação da Web possibilitam a criação de espaços virtuais, em ambientes de aprendizagem, que permitem a elaboração e registros de passos realizados pelos aprendizes. Esses registros podem fornecer indicativos das dificuldades, avanços, retrocessos e outros elementos que mostram como o processo de aprender e de conhecer ocorrem. Dessa forma, essas ferramentas tanto podem ser instrumentos para mediar a construção da aprendizagem, por meio de interações sociocognitivas, como para mediar o processo de avaliação formativa, gerando informações que auxiliem o professor na criação de intervenções e estratégias de aprendizagem. Em trabalhos apresentados nos congressos anteriores (2001 e 2002), foram descritos estudos com base em registros de alunos da disciplina Equações Diferenciais do curso de Engenharia. Esses registros estavam relacionados à percepção do aluno em relação ao próprio processo de aprendizagem. Assim, os trabalhos apresentados mostraram categorias que indicavam o início de um processo de metacognição e autoregulação. Nesse trabalho, a idéia é apresentar os resultados da análise: indicadores e princípios expressos sob a forma de estratégias metacognitivas e intervenções do professor, que podem auxiliar o aluno a dar-se conta do próprio fazer discente, sinalizando como ele pode desenvolver um processo de autoregulação, levando-o ao desenvolvimento do aprender a aprender.*

***Palavras-chave:** Autoavaliação. Autoregulação do processo de aprendizagem. Tomada de consciência. Aprender a aprender.*

## 1 CONTEXTO DO TRABALHO

O ensino da Matemática, em geral, é baseado apenas em informações sobre resultados formalizados, linguagem simbólica, procedimentos de cálculos e regras de resolução. Isso, na maioria das vezes, induz os alunos a agirem diante das situações cotidianas sem estabelecer relações entre os conceitos, aprendidos por meio do discurso e do treinamento de algoritmos, e os aspectos de situações que podem ser representados por meio desses conceitos (Soares, 1997). Uma das conseqüências é que o aluno tende a não desenvolver seu pensamento intuitivo, pois está atento a regras e leis já estabelecidas. Além disso, tende a não adquirir autoconfiança para avaliar os procedimentos usados na resolução de problemas e para arriscar diferentes alternativas e novas abordagens. O resultado dessa maneira de agir, induzido pelos atuais modelos de ensino e aprendido pelo aluno, é a tendência à passividade que não contribui para o desenvolvimento de uma conduta criativa e empreendedora no profissional formado.

Diante dessas constatações pode-se inferir que “as aulas de matemática” precisam ser redesenhadas e levar em consideração as teorias educacionais emergentes, que indicam a necessidade de planejar ambientes de aprendizagem estruturados de forma a privilegiar as interações e cooperações entre os professores e alunos, onde as trocas cooperativas cedam lugar a fala e instrução do professor. Esses ambientes cooperativos estão centrados nas interações sociocognitivas que levam à construção de conhecimento de forma interativa. Levando em conta os pressupostos de cooperação e problematização da teoria piagetiana, os ambientes, construídos de forma a possibilitar múltiplas interações, podem possibilitar reflexões e tomada de consciência que favorecem mudanças de conduta por parte dos alunos, que saem de sua postura passiva e receptiva para uma postura ativa, participativa e criativa. Para isso os professores precisam fazer uso de estratégias (tarefas e intervenções) que propiciem a interação e remetam à cooperação e interação entre os alunos.

Nesse cenário, o professor é um provocador que instiga a mente do aluno, fazendo-o pensar, ter idéias, refletir, dar explicações, tomar decisões. Assim, a aprendizagem da matemática precisa ser fruto de uma construção cognitiva do aluno, caso contrário, continuasse a ter tantas dificuldades com a utilização dos conceitos dessa área em situações de interesse para profissionais, em especial os engenheiros.

As ferramentas de interação da Web possibilitam a criação de espaços virtuais, em ambientes de aprendizagem, que permitem a elaboração e registros de passos realizados pelos aprendizes. Assim estão sendo investigadas as possibilidades de desenvolvimento de aprendizagem colaborativa mediada por ambientes na Web que servem de apoio aos encontros presenciais.

Conforme trabalhos apresentados em congressos anteriores (Soares e Ribeiro, 2001 e 2002), esses ambientes são espaços virtuais constituídos por páginas da Web contendo hipertextos, links de acesso a páginas com orientações para estudos a distância, com informações sobre os estudos a serem desenvolvidos, com URLs contendo temas relacionados a esses estudos (biblioteca virtual) e com ferramentas (formulários e fóruns) para efetivar processos de interação entre o participantes. Em geral os ambientes são dimensionados por meio de atividades relacionadas a leituras orientadas: tarefas de aprendizagem constituídas de leitura de textos matemáticos planejados de forma a levar o aluno a desenvolver habilidades de interpretação e de reflexão que permitam que o aluno interaja com o objeto de conhecimento para assimilar os conceitos estudados. Também são propostas situações onde o software Scientific Notebook (aplicativo matemático) auxilia na visualização de gráficos e em cálculos específicos da área em estudo. A dinâmica dos encontros presenciais é baseada na

discussão e sistematização dos estudos prévios realizados pelos alunos, que acessam o ambiente a fim de acessar os textos para estudos.

Nesse ambiente foi disponibilizada uma ferramenta para registrar a percepção do aluno, do seu próprio processo de aprendizagem. Esse espaço virtual foi denominado “diário de bordo”. Os dados obtidos informavam sobre expectativas dos alunos em relação à disciplina, sobre dificuldades de aprendizagem e sobre suas reflexões acerca do processo de ensino-aprendizagem. Os dados coletados foram analisados em dois momentos: primeiro, logo após serem registrados no diário de bordo, propiciando intervenções imediatas, e ao término do semestre, através de análise e interpretação, mais rigorosas e detalhadas, oportunizando a produção de conhecimento sobre avaliação formativa em ambientes de aprendizagem de matemática. O foco do estudo, como já destacado, foram os dados que diziam respeito a dificuldades dos alunos e suas reflexões sobre o próprio processo de aprender.

A idéia dessa estratégia é auxiliar o aluno no desenvolvimento de um processo de regulação do seu próprio processo de pensamento e aprendizagem, partindo do princípio de que todo ser humano é capaz de representar, ainda que parcialmente, seus próprios mecanismos mentais e partindo dele criar formas de regulação, modificação e transformação de sua forma de aprender. Essa forma de autoregulação está associada à auto-organização do sujeito, mediada por suas reflexões e planos de mudanças.

## **2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE DOS DADOS**

Dessa forma e como descrito em Soares e Ribeiro (2002), a análise dos dados foi realizada buscando fazer emergir indicadores que permitissem entender como os alunos analisaram suas dificuldades e se esse processo pode ser o início de mudanças que levem ao desenvolvimento de processos autônomos de aprendizagem, isto é, a capacidade de aprender a aprender.

As categorias identificadas relacionadas às dificuldades descritas pelos alunos foram: “montar o problema”, “entender a equação”, “relacionar o problema com resultados anteriores”, “relacionar a teoria com a resolução do problema”, “juntar os dados para resolver o problema”.

Essas categorias estão relacionadas a habilidades e competências a serem desenvolvidas. Elas também podem ser fruto da maneira tradicional de ensinar onde o aluno ouve e assiste o professor resolvendo problemas, ao invés dele interagir com o objeto de conhecimento, assimilando e construindo formas de interpretar, relacionar e definir etapas de resolução de problema, em parceria com seus colegas e sob orientação do professor.

As categorias relacionadas a estratégias elencadas pelos alunos como alternativas para superar as dificuldades identificadas são: “estudar em grupo”, “entender ao invés de fazer apenas”, “estudar mais para a compreensão ao invés de apenas cumprir tarefas”, “discutir e perceber onde estão as dificuldades”, “organizar melhor horários de estudos”, “interagir mais com a professora e monitora”, “consultar a bibliografia indicada” (livros e links).

Essas categorias revelam um início de organização e gerenciamento da aprendizagem; assiduidade nos estudos; intenção de gerenciar melhor o processo em termos de tempo e de dedicação. Também indica percepção, por parte, do aluno da necessidade de interação com os colegas (“estudar em grupo”), com a professora e com os objeto de conhecimento (“consultar bibliografia”). Esses indicativos revelam início de mudanças e transformações na forma de conduta do aluno frente a seu processo de aprendizagem.

As categorias relacionadas à percepção dos alunos relativas ao que eles aprenderam na disciplina revelam uma mudança na conduta em relação a forma tradicional de estudar, baseada apenas nas explicações do professor. Elas podem ser assim explicitadas, sob a forma

de expressões utilizadas pelos alunos: “aprendi muito mais do que os conceitos, aprendi a pensar e a fazer ligações entre matérias passadas e a utilizá-las de maneira mais simples”, “aprendi que esta forma de estudar obriga, de certa forma, o aluno a buscar o conhecimento e não apenas a nota. Essa disciplina me ensinou a desenvolver o raciocínio, o pensamento, a percepção e a tomada de decisão diante de problemas e da aprendizagem”, “aprendi de várias formas utilizar e aplicar equações diferenciais para representar e interpretar fenômenos que envolvem a engenharia”, “aprendi como estudar, aproveitando melhor o tempo disponível”, “acho que nessa disciplina aprendia me virar sozinha”, “aprendi vários conceitos” (alguns citam os conceitos...).

As categorias que emergem dessas verbalizações estão relacionadas a conteúdos, conceitos, habilidades e atitudes. Parece que os alunos, ao falarem de sua percepção sobre a própria aprendizagem, começam a formar uma nova concepção do que seja aprender, algumas vezes os termos “aprender para entender” é comparado com “aprender mecanicamente”. Assim pode ser inferido que as intervenções e estratégias dessa disciplina inicia um processo de reflexão e de mudança.

As categorias destacadas também permitem dizer que mudanças rumo ao desenvolvimento de autonomia e de autoaprendizagem estão se iniciando. Essa possibilidade pode dar ao professor indicativos de que sua atuação está adequada. Assim, os resultados desse estudo ajuda o professor a desenvolver novos saberes e novas condutas.

Contudo, é necessário ter atuação continuada e processo sistemático de reflexão para garantir que mudanças efetivas ocorram. Nesse sentido, o projeto pedagógico do curso precisa ser um processo coletivo onde a capacitação sistemática seja garantida para que mudanças efetivas aconteçam. Parece que uma disciplina apenas inicia o processo acenando para mudanças que dificilmente ocorrem se não houver uma continuidade e estratégias que possibilitem mudanças de concepção, tanto dos alunos como dos coordenadores e professores do curso de Engenharia.

É importante destacar que o sistema acadêmico: notas, calendários de datas para avaliações, padronização de tempo e de resultados, estruturação dos cursos, programas a serem cumpridos com prazos que desconsideram as diferentes velocidades de aprendizagem, os estilos e as diferenças individuais, cultura do aluno, seus modelos pedagógicos de aprendizagem, são algumas das dificuldades que interferem na efetivação de uma avaliação formativa no contexto do processo pedagógico.

### **3. RESULTADOS E INDICATIVOS**

Pode ser dito, de maneira geral, os alunos não estão acostumados a gerenciar sua própria aprendizagem, pois estão sendo formados com base em disciplinas, que, na maioria dos casos, estão centradas em formas tradicionais de aprendizagem, onde o professor dá informações e o aluno copia e repete procedimentos, com pouco entendimento daquilo que está sendo realizado.

O aluno tem uma concepção de ensinar e aprender de que o professor é aquele que "passa" conteúdo, dá aulas, no sentido de "explicar", "fazer para eu ver", dentre outras crenças aprendidas; quando isso é modificado (pacto quebrado!) há resistência, desestabilidade. Ou seja, como o aluno está acostumado a receber "tudo explicado pelo professor", quando ele precisa assumir esse papel, em geral, há resistência, pois ele não aprendeu a fazer isso. Assim é necessário auxiliá-los a refletir sobre o que consiste o processo de aprender e sobre o fato de que ele precisa gerenciar seu próprio processo de conhecer e de aprender. Nesse sentido é desejável que desde o início do processo seja examinado junto com os estudantes suas motivações, interesses, necessidades e dificuldades, para que eles estejam conscientes do desafio a enfrentar.

Dessa forma, as expectativas do aluno em relação ao que vai aprender, ao como vai aplicar e dar sentido para isso, dentro do universo de atuação dele, também são aspectos a serem considerados. Nesse sentido é necessário tornar o que está sendo ensinado relevante, contextualizá-lo, para auxiliar o aluno a dar sentido ao que está aprendendo. Também parece ser fundamental criar condições para que o aluno tenha consciência de que conhece algo e que pode utilizar para lidar com problemas e situações. As condições precisam ser tais que o aluno reflita sobre o que está aprendendo, percebendo que pode lidar de maneiras diferentes com a realidade, com base no que aprende, promovendo qualidade de vida e resolvendo problemas, descobrindo novas soluções.

Sob esse ponto de vista, a orientação do professor precisa ser contínua e centrada em perguntas, dicas e intervenções que auxiliem o aluno e terminar suas tarefas, aprender com elas, elaborar suas idéias e percepções próprias. Ou seja, o professor precisa orientar a construção do saber, pelo aluno, de forma autônoma. Isso não é explicar, prevenir erros, nem dar os passos para a resolução.

Pode também, ser inferido, que os alunos, em geral, não relacionam o que está estudando com o que já sabem. Têm dificuldades em organizar e sistematizar suas idéias e refletir sobre o que estão realizando, o que já sabem e usar esses conhecimentos em novas situações: está mais atento as regras, em "saber o procedimento para resolver" em pensar no significado do que está fazendo.

Com base nessas considerações podem ser elencadas algumas variáveis que podem interferir no processo de aprendizagem, sob o ponto de vista destacado nesse trabalho: falta de costume do aluno em estudar sozinho e em gerenciar sua aprendizagem; dificuldades em: localizar ou identificar suas dúvidas e dificuldades de desenvolver um processo capaz de superá-las; de decidir se está correto ou não um procedimento desenvolvido, com base na teoria ou conceito definido; de interpretar e compreender o texto (hipertexto) e dali deduzir maneiras de resolver problemas e lidar com situações; de refletir sobre o próprio processo de aprender; de identificar lacunas conceituais que estão interferindo na aprendizagem e decidir estudá-las novamente para que possa prosseguir.

Essas variáveis apresentadas em forma de dificuldades detectadas, estão relacionadas a habilidades necessárias para que o aluno aprenda. Diante dessa constatação parece inevitável concluir que é necessário ensinar ao aluno essas condutas para a aprendizagem, em ambientes desse tipo, para aumentar a possibilidade de ocorrência da aprendizagem pretendida.

Considerando alguns aspectos positivos registrados pelos alunos- desenvolvimento da capacidade de interpretar, explorar, decidir; o aluno segue seu próprio ritmo de trabalho, gerencia sua aprendizagem, desenvolve "autoestudo", espera menos do professor, descobre por si só algumas alternativas para resolver problemas; o professor não é a única fonte de informação e de orientação - é possível inferir que o ambiente tem potencial para auxiliar o estudante no desenvolvimento de autonomia para buscar suas próprias respostas, estimulando o aprender a aprender.

As verbalizações dos alunos permitem dizer que eles estão começando a mudar a concepção de aprender. Só o fato de eles estarem lendo, interpretando, refletindo, fazendo perguntas, já é um avanço, ainda que pequeno, em relação a maneira mais tradicional. A relação aluno-professor e aluno-aluno está sendo modificada. É possível acrescentar que a maneira do aluno relacionar-se com o conhecimento, com os conceitos que está aprendendo está sendo modificada pelo simples fato deles estarem refletindo sobre o que fazem e sendo estimulados a propor alternativas diferentes das usuais para resolver seus problemas. Parece que o ambiente propicia o desenvolvimento da autonomia nos alunos: eles já apresentam uma conduta mais independente e questionam mais.

A experiência e o processo de análise do processo de ensino aprendizagem, em estudos como este, é base para serem construídas estratégias e intervenções que contribuam



para desenvolvimento de aprendizagem de matemática para engenheiros. Para isso o professor precisa desenvolver um saber que pode ser construído por meio do pesquisar sobre seu próprio fazer, refletindo e examinando sua atuação, com base em dados coletados por meio de registros dos alunos ou sua própria observação e analisados à luz de teorias pedagógicas e epistemológicas. Isso pode ser feito com auxílio de professores dessa área, em trabalho cooperativo com professores de matemática.

Ou seja, o que está sendo feito é matéria prima para ser examinada e aperfeiçoada. Ao mesmo tempo, é preciso continuar a pesquisa como um processo em andamento para dar suporte a um fazer docente mais adequado. Importante salientar a necessidade de uma constante ação e reflexão, a fim de que ela possa estar sempre desenvolvendo novos saberes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E BIBLIOGRAFIA

BALLENILLA, F. **Ensenar investigando**. Sevilha: Díada Editora S. L., 1995.

BARDIN, L. **Análise do discurso**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BECKER, F. e FRANCO, S. R. (org.) **Revisitando Piaget**. Porto Alegre: Mediação, 1999.

MORAES, M. C. **Paradigma Educacional Emergente**. São Paulo: Papirus, 1997.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: compreensão possibilitada pela análise textual qualitativa. Texto digitalizado. Porto Alegre: PUC, 2000.

PERRENOUD, P. **Avaliação – Da excelência à regulação das aprendizagens, entre duas lógicas**. Porto Alegre, Artmed, 1999.

SOARES, E. M. S. e RIBEIRO, L. B. M. Autoavaliação, tomada de consciência e o processo de aprender a aprender. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, XX, 2002, Piracicaba.

SOARES, E. M. S. e RIBEIRO, L. B. M. Avaliação formativa: desafio para o professor. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, XIX, 2001, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: PUC-RS, 2001.

SOARES, E. M. S. **Laboratório de Ambientes virtuais de aprendizagem**. Projeto apoiado pela Pró-reitoria de pós graduação e pesquisa da UCS e pelo CNPq. Caxias do Sul, 1999.  
<http://www.ucs.br/LaVia>

SOARES, E. M. S. **O ensino de comportamentos no âmbito da matemática de nível superior para cursos de engenharia**. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 1997.

SOARES, E. M. S. **Programação de Ambientes virtuais de aprendizagem de matemática**. Projeto apoiado pela Pró-reitoria de pós graduação e pesquisa da UCS e pela Fapergs. Caxias do Sul, 1998.



## **Self-evaluation and learn to learn in the process of learning in mathematics for engineering course**

**Abstract:** The Web intervention tools make it possible to create virtual spaces in learning environments, that allow the elaboration and registers of the stages fulfilled by beginners. These registers can supply signs of difficulties, advancements, falling backs and others elements that show how the learning and knowing processes take place. This way, these tools can either be instruments to mediate the construction of apprenticeship by means of sociocognitive interactions or mediate the formative evaluation appraisal, creating helpful information to the teacher in intervening learning and strategies. In works presented in the congress of 2001 and 2002, I described studies based on students' registers of the discipline Differential Equations of the Engineering course. These registers were related to the students' perception in relation to the learning process itself. This way, the capacity, signaling that they can develop self-regulation service, taking them to the development to learn how to learn.

**Keywords:** Self-evaluation. Self regulations of the process of learning. Learn how to learn.