

AMBIENTES COLABORATIVOS E INTERACIONISTAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE MATEMÁTICA

Eliana Maria do Sacramento Soares-emsoares@ucs.tche.br

Departamento de Matemática e Estatística da Universidade de Caxias do Sul

***Resumo.** A aprendizagem significativa parece ocorrer por meio de processos: explorando, fracassando, tentando, corrigindo, obtendo dados, elaborando conjecturas, testando-as construindo explicações, que são resultados de inferências, comparando, fazendo analogias e refletindo. Uma nova experiência é comparada com outras e hipóteses são criadas, verificadas, confrontadas, explicadas, outras expectativas são criadas, e assim por diante. Nesse cenário, o professor é um provocador que instiga a mente do aluno, fazendo-o pensar, ter idéias, refletir, dar explicações, tomar decisões. Ele precisa planejar ambientes onde o aluno obtém informações, atua em equipes, de forma colaborativa, elabora e testa hipóteses, realiza experiências, toma decisões, procura informações, resolve problemas. Para programar, testar e avaliar ambientes de aprendizagem de matemática, no âmbito do ensino de Engenharia, com essas características, utilizando a Web e software matemático, está sendo desenvolvida uma pesquisa em ação, onde dados e informações são coletados pelo professor, para serem analisados e constituírem base para aperfeiçoar esses ambientes. Os primeiros resultados indicam, entre outros aspectos, dificuldades dos alunos em ler e interpretar textos matemáticos e em realizar tarefas de aprendizagem de forma colaborativa. Indicam também, que as estratégias de aprendizagem precisam conter problematizações e perturbações conceituais, para que haja interação e aprendizagem significativa.*

***Palavras-chave:** Aprendizagem significativa, Colaboração, Interação, Ambientes de aprendizagem em matemática, Estratégias de aprendizagem.*

1. SOBRE O AMBIENTE CONSTRUÍDO

Dentre as habilidades e competências concebidas para o profissional da área de Engenharia, destacam-se: desenvolver raciocínio lógico e matemático ler e interpretar desenhos e gráficos, bem como linguagem matemática, sintetizar informações e desenvolver processos alternativos para resolução de problemas, equacionar e solucionar problemas, expressar-se de forma clara e organizada. Como planejar estratégias de aprendizagem que desenvolvam essas habilidades? O que levar em conta? Ensinar apenas por meio de exposição de informações, apresentação de transparências e resolução de problemas padronizados não é suficiente para desenvolver habilidades e competências como essas.

O ensino baseado em notas e diplomas capacita a "ser aprovado" ou "responder testes", no sentido de responder o que é esperado pelo avaliador e não a resolver problemas e tomar decisões, condutas relevantes para lidar com realidade contemporânea.

Para planejar estratégias que desenvolvam essas habilidades ou que tenham possibilidades de desenvolvê-las, é preciso mudar a concepção do que seja ensinar e aprender e do papel do professor e do aluno nesse processo. Em geral entende-se por ensinar expor, dar informações, resolver problemas para que os alunos copiem, acompanhem ou repitam procedimentos padronizados. Aprender nesse cenário significa assistir, observar, repetir e apresentar respostas mais ou menos próximas do que foi planejado. Na maioria das vezes o aluno é avaliado pela sua capacidade de repetir procedimentos e dar respostas já esperadas. É

comum o aluno solicitar do professor o gabarito dos problemas para que ele possa estudar e ver se resolveu certo.

Partindo do pressuposto de que aprender está relacionado a construção e ao estabelecimento de relações entre o novo e o que já se conhece, então para ensinar não é suficiente expor, dar informações, mas principalmente ensinar está relacionado a incentivar o aluno pensar, a fazer conjecturas, a ler e a interpretar informações e com base nelas deduzir formas de resolver problemas, interagindo com colegas, refletindo sobre as ações desenvolvidas e tomando decisões. Dessa forma aumentam as possibilidades de que o aluno construa relações, aprendendo de forma significativa.

Em busca de alternativas metodológicas com essas características, para desenvolver aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial integral IV, para alunos de Engenharia, está sendo desenvolvida uma pesquisa em ação que objetiva desenvolver ambientes de aprendizagem colaborativos e interacionistas. Esses ambientes podem ser entendidos como “locais simulados”, criados (imagem, estruturas, hipertextos,...) onde o aluno identifica que ali é um local onde ele encontra informações, orientações, espaço para interagir com colegas, o com professor e com o objeto de conhecimento. São cenários que envolvem interfaces instrucionais que incluem ferramentas para atuação autônoma, oferecendo recursos para aprendizagem coletiva e individual.

A palavra ambiente pode dar idéia de local físico, apenas. No entanto o foco do ambiente, na concepção aqui entendida, é a possibilidade de problematização, interação e reflexão, que ele permite. Neles os alunos são incentivados a escrever o que estão pensando, a elaborar hipóteses e a apresentar suas idéias. No contexto desse ambiente a aprendizagem está relacionada ao desenvolvimento de raciocínio e de pensamento, e o papel do professor é o de alguém que planeja estratégias que permitam interações, reflexões e o estabelecimento de relações que conduzam à construção de conceitos.

As estratégias planejadas para compor esse ambiente estão baseadas em leituras orientadas, contendo os conceitos, na resolução de exercícios e de problemas e no trabalho em equipe. O professor não dá aula, no sentido de expor conteúdo num quadro e explicar técnicas para resolução de problemas. Ele orienta, dá dicas, observa, problematiza, sistematiza, enfim atua como um facilitador. Suas intervenções são realizadas com base no desempenho do aluno de forma a auxiliar o estudante no desenvolvimento de reflexão crítica, de elaboração de idéias, oferecendo comentários e orientações constantes, além de planejar estratégias cognitivas para facilitar a aprendizagem. Daí ser fundamental a interação do aluno com o professor a cada encontro.

A orientação para a leitura e estudo dos conceitos é dada mediante texto didático, elaborado pelo professor, onde os conceitos são contextualizados e relacionados com conceitos já estudados. Esse texto contém informações sobre as definições, teoremas e exemplos que compõem a teoria em questão e perguntas que objetivam motivar e problematizar. O aluno é incentivado a interpretar enunciados de definições e teoremas, estabelecer relações entre diferentes conceitos, fazer pesquisa bibliográfica, deduzir, com base nos conceitos formas de resolver exercícios e problemas.

As tarefas de aprendizagem têm como base exercícios e problemas. Os enunciados dos exercícios, em geral não são do tipo “calcule”, pois esses são diretos e na maioria das vezes não permitem a reflexão, apenas cálculos mecânicos. Os exercícios objetivam o desenvolvimento de alguns procedimentos algorítmicos necessários para a resolução de problemas. A resolução de problemas, por sua vez, permite desenvolver habilidades mais complexas. Nesses os enunciados são elaborados de forma a requerer interpretação e dedução, bem como conhecimento prévio de conceitos relacionados ao conceito estudado.

Outra estratégia utilizada nos ambientes programados, é a discussão compartilhada das resoluções dos problemas propostos. Nesse caso é solicitado que alguns alunos explicitem a

os passos desenvolvidos, os recursos utilizados, argumentando com base nas definições e teoremas utilizados. Essa estratégia auxilia a mostrar que não existe um único caminho para resolver problemas, como é usual pensar, no caso da Matemática. Também auxilia o aluno a decidir se um determinado processo de resolução está ou não correto, bem como o resultado obtido. Uma variação dessa estratégia é a solicitação de que os alunos justifiquem, por escrito, de forma organizada, os passos desenvolvidos na solução de um dado problema. Isso auxilia no desenvolvimento de habilidades de expressar-se matematicamente de forma organizada.

Uma outra estratégia utilizada nesses ambientes é a análise dos erros. Isso auxilia na identificação das dificuldades e concepções dos alunos acerca dos conceitos envolvidos e na programação de novas estratégias de aprendizagem.

A aprendizagem significativa pode ser entendida como aquela que permite a construção de novas estruturas cognitivas, possibilitando a generalização do que foi aprendido em situações didáticas, para outras situações. Essa generalização ou aplicação do conhecimento adquirido é um desafio. Conforme destaca Pozo (1994), o foco dessa dificuldade está na diferença entre o contexto didático, nos quais o aluno aprende e o contexto nos quais ele precisa aplicar o conhecimento adquirido. Uma alternativa sugerida por esse autor é ampliar o âmbito dos problemas didáticos, tanto no que diz respeito a sua natureza, como no que diz respeito a sua definição e conteúdo. Sendo assim, situações problema, incluindo esses aspectos, também estão sendo planejadas nos ambientes desenvolvidos.

2. DADOS SOBRE DESEMPENHO DOS ALUNOS

Os dados e informações sobre o desempenho dos alunos, o processo desenvolvido, as dificuldades e problemas encontrados pelos alunos, foram registrados pelo professor, com base em observações e questionamentos. Isso ocorreu em todos os encontros, que foram presenciais, onde os alunos tinham acesso ao ambiente da Internet e ao *software* Scientific Notebook.

2.1 Sobre a observação do processo dos alunos

Foi difícil registrar e organizar as percepções acerca das perguntas, atitudes e dificuldades apresentadas pelos alunos. Pelo que foi observado, parece que eles apenas manipulam símbolos ou fazem mecanicamente os exercícios e problemas. Em geral, parecem não pensar no que fazem. Muitos conseguem por similaridade resolver os problemas propostos, sem entender a essência do conceito envolvido. Ao serem questionados sobre a forma de resolver os problemas propostos, os alunos responderam com expressões como:

- Fiz, mas não sei se está certo; (dito várias vezes)
- Tive dificuldades em saber o que fazer: li, fiquei com dúvidas, mas fiz todos os exercícios;
- Acho que faltou estudo;
- Tenho dúvidas em relacionar as informações do livro e o que os exercícios pedem;
- Tenho dificuldades de interpretação: impacto com a nova metodologia;
- Estou gostando dessa maneira de trabalhar, fui a biblioteca, a principio fiquei perdida, mas estou começando a me encontrar e a derivar disso para meus alunos;
- Demorou para eu começar a me dar conta das coisas – tive dificuldades com essa maneira de trabalhar, mas estou achando que tem que ser assim;
- Preciso de gabarito;
- Tenho dificuldades com interpretação do enunciado, deduzir o que fazer;
- Tenho dificuldades com visualização geométrica; (dito várias vezes)
- Fui desatento;
- Tenho dificuldade com interpretação: falta de confiança no que faço

- Fiz várias coisas, mas não sei..., na verdade não sabia o que fazer;
- É preciso aprender a pensar, aprender a estudar;
- Tenho dificuldades em diferenciar derivadas direcionais e parciais e relacionar os conceitos entre si;
- Me detive mais nos cálculos, na maneira de resolver e deixei os conceitos, então acho que minha dificuldade foi na parte conceitual;
- Não me dou bem com o livro;
- Não sei, fiquei confuso...
- Tenho dificuldade em ler o texto matemático, o livro (dito várias vezes);
- Acho que essa maneira de estudar é boa, pois quando estou fazendo os exercícios, me dou conta quando erro...
- Tenho dificuldade em decidir se está certo ou não o que faço; (dito várias vezes)
- Faço os exercícios bem, mas na hora da prova, não consigo...
- Interpretar: não sei o que está pedindo;
O hipertexto foi planejado para o aluno acessar e navegar em seus links. O que foi observado sobre a relação do aluno com ele;
- Imprime o texto e o consulta linearmente;
- Vão direto para os exercícios e problemas, sem estudar, ou lêem rapidamente o texto, sem refletirem no que estão estudando;
- Verbalizam que, se tivessem um exercício feito, então eles poderiam deduzir (adivinhar?) como fazer outros semelhantes;
- Têm dificuldades, após fazer um problema, em decidir se o que fez está correto, ou não; insistem em pedir ao professor para ver se está certo ou dar a resolução...;
- Fazem um problema, mas sabem decidir se está correto ou não. Ao ver a solução, exclama: Ah, até que eu fiz alguma coisa certa.

ALGUNS RESULTADOS INFERIDOS

Conforme já foi anunciado, esse trabalho é uma pesquisa em ação, onde o professor investiga sua ação docente, com base nas informações sobre o desenvolvimento apresentado pelos alunos. Dessa forma a interpretação dos dados é feita a fim de responder como as estratégias de aprendizagem precisam ser aperfeiçoadas ou criadas para que ocorra aprendizagem significativa. Para realizar essa análise, a pesquisadora está contando com a colaboração de um grupo de pesquisa interdisciplinar, para que os aspectos psicopedagógicos possam ser levados em conta.

Numa primeira análise os dados revelam que os alunos iniciam essa disciplina sem terem desenvolvido estruturas cognitivas relacionadas a interpretação da linguagem matemática, a compreensão dos objetos tridimensionais, e de outros conceitos que são pré-requisitos para o desenvolvimento dos conceitos propostos para essa disciplina. Revelam também dificuldades em habilidades como: tomada de decisão, reflexão, exploração e dedução. Por outro lado, pode ser inferido que os alunos “guardam” a técnica e não o significado dos conceitos. Isso é bem visível, quando verbalizam que precisam de exercício feito, para ver como é a resolução.

Foram encontradas muitas dificuldades em interpretar os dados obtidos, a fim de inferir sobre os processos cognitivos dos alunos e a fim de criar intervenções que facilitassem o desenvolvimento de novas estruturas cognitivas. Sendo assim pode ser dito que é necessário realizar estudos, tendo como base as teorias escolhidas como referencial, para que o professor pudesse ter mais elementos conceituais que fundamentem sua ação docente.

Dessa forma a análise preliminar está indicando variáveis que interferem no processo de aprendizagem, relacionadas à formação do docente. A partir dessa constatação estão sendo

organizados estudos com equipe interdisciplinar (pedagogia e psicologia), tendo como base questões como: O que pode ser feito em relação aos textos/hipertextos para que os alunos construam sua aprendizagem com base em estruturas cognitivas? É preciso capacitar o aluno a ler, interpretar textos matemáticos (equações, fórmulas, definições, teoremas, ...), sistematizar, organizar, deduzir, aprender a pensar, competências essas relacionadas ao aprender a aprender: como criar estratégias que propiciem isso? De que forma o conceito de “zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky” contém elementos que possam auxiliar na criação dessas estratégias? O confronto de idéias na interação é importante para que possa haver algum tipo de construção. Caso contrário a interação ocorre apenas para um copiar o que o outro fez, ou ainda, para aquele que sabe explicar para quem não sabe, ou quem fez o problema explicar para quem não fez. Que tipos de estratégias propiciam interações que desenvolvam novas estruturas cognitivas?

BIBLIOGRAFIA

- POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998
- MORAES, M.C. **O paradigma Educacional emergente**. Campinas, SP: Papirus, 1997
- BECKER, F. e FRANCO, S. (organizadores). **Revisitando Piaget**. Porto Alegre: Mediação, 1999.
- VASCONCELLOS, V. M. R. e VALSINER, J. **Perpectivas co-construtivistas na Psicologia e na Educação**. Porto Alegre: ArtMed, 1995.
- GRAVINA, M. A. e SANTAROSA, L. M. C. A aprendizagem em matemática em ambientes informatizados. In: **Informática na Educação: teoria e prática**. V. 2, n.1, maio. Porto Alegre, 1999.
- GARDNER, H. Estruturas da mente. **A teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- LÉVY, P. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do Ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 1998.
- SOARES, E. M. S. **O ensino de comportamentos no âmbito da matemática de nível superior para cursos de engenharia**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Metodologia do Ensino da Universidade de São Carlos. UFSCarlos/UCS, 1997a. (inédito).

<http://www2.ucs.br/eliana/caliv>

<http://www2.ucs.br/LaVia>