ISSN 1984-820X

Contribuições da Educação Matemática para a análise das dificuldades dos alunos na aprendizagem da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

Tânia Maria V. S. Lacaz
Depto de Matemática, FEG, UNESP
12516-410, Guaratinguetá, SP
E-mail: tanialacaz@hotmail.com

José António S. Fernandes
Instituto de Educação e Psicologia, Campus de Gualtar, UMINHO
4710-057 – Braga – Portugal
E-mail: jfernandes@iep.uminho.pt

Maria Tereza L. Carvalho
Depto de Matemática, FEG, UNESP
12516-410, Guaratinguetá, SP
E-mail: tereza@feg.unesp.br

Resumo: *O presente trabalho introduz propostas metodológicas para a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I (CDI I) ministrada aos cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG/UNESP), que podem minimizar as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Tendo em vista a análise dos resultados apresentados num questionário aplicado aos alunos, os quais caracterizaram as principais causas do insucesso escolar evidenciado nesta disciplina, extraímos consequências para a melhoria das práticas pedagógicas. Confrontando os resultados do estudo com as principais tendências do ensino-aprendizagem de matemática, concluímos que o Plano de Ensino precisa ser alterado, introduzindo objetivos práticos na disciplina.*

1. Introdução

O presente trabalho insere-se numa investigação mais ampla centrada no estudo das dificuldades dos alunos na disciplina de CDI I, oferecida às turmas das Engenharias Unificadas do período integral da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, *Campus* da Universidade Estadual Paulista (FEG/UNESP), tendo em vista propor ações que levem a uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa nos bancos escolares da Universidade.

Inicialmente discutimos a construção do conhecimento à luz de diversas teorias sobre o ensino e a aprendizagem de matemática, tentando fazer um contraponto entre elas.

1.1 Ensino-aprendizagem em Matemática

A aprendizagem em matemática ocorre à medida que o indivíduo domina a arte de resolver problemas, tendo eles origem na própria matemática (aplicações intrínsecas à matemática) ou em outras ciências e situações da vida real (aplicações extrínsecas à matemática). A teoria dos registros de representações semióticas de Duval [8] tem-se revelado um importante instrumento de pesquisa no estudo da complexidade da aprendizagem em matemática. À luz desta teoria, uma análise do conhecimento matemático é, essencialmente, uma análise do sistema de produção de suas representações semióticas: sistemas de numeração, escritas algébricas e formais, representações gráficas e a língua natural são exemplos de representações semióticas.

Há diversos níveis de aprendizagem. Neste texto, vamos-nos referir, recorrendo a uma teoria mais atual, aos diferentes níveis estabelecidos por Travers, Suydam e Runion [14]. O modelo destes autores inclui três níveis: o nível de conhecimento, o nível de compreensão e o nível de resolução de problemas. Estes níveis pressupõem uma hierarquia de complexidade na aprendizagem da matemática, desde o nível de conhecimento (o mais simples) até o nível da resolução de problemas (o mais complexo).

1.1.1 Conhecimento (ou memorização)

Os objetivos do conhecimento são os mais fáceis de pensar, de relacionar, de descrever, de ensinar e de avaliar. Dependem basicamente da capacidade do aluno em reconhecer e em recordar, isto é, o aluno deve ser capaz de escrever ou recitar a afirmação, quando lhe for apresentado um estímulo apropriado. Este domínio do conhecimento pode ser dividido em dois tipos fundamentais: os fatos e os *skills*. Os fatos são declarações que os alunos reconhecem ou recordam na unidade e os *skills* são procedimentos, freqüentemente algoritmos de cálculo, nos quais o aluno se deve tornar eficiente ao longo da unidade. São exemplos de fatos, a propriedade da derivada da soma, o teorema de Pitágoras e a fórmula de integração por partes.

A categoria dos *skills* refere-se aqui aos *skills* básicos. *Skills* de ordem mais elevada – demonstração de teoremas e resolução de problemas – incluem-se na categoria de resolução de problemas. Estes *skills* básicos podem ser caracterizados pela capacidade de resolver problemas rotineiros e, é claro, o termo básico é um termo relativo, ou seja, é dependente do nível de habilidade do aluno. São exemplos de *skills* básicos: a representação gráfica de funções elementares e construção de esboços, a determinação da equação da reta tangente a uma curva num determinado ponto e a racionalização de um dos termos de uma fração.

1.1.2 Compreensão

A característica chave do nível de compreensão é a capacidade de aplicar. Conhecer é saber enunciar ou usar um procedimento ou algoritmo, enquanto compreender é saber aplicar. Para demonstrar a aquisição de uma compreensão o aluno não deve simplesmente estabelecê-la, mas deve mostrar que é capaz de aplicá-la a uma situação particular. São exemplos de compreensões: o cálculo de áreas de regiões planas através do conceito de integral definida e a determinação da velocidade instantânea de um objeto.

O ensino ao nível de compreensão pode ser baseado na:

– autoridade do professor: o professor estabelece a compreensão a ser aprendida, a qual é apresentada e acompanhada de uma justificativa. Por exemplo, a dedução da fórmula da derivada do produto de duas funções;

– interação e discussão: o professor apresenta as idéias e formula questões para estimular a participação do aluno. Em alguns casos, a resposta do aluno conduz a novas questões, as quais podem ser respondidas pelo professor ou por outros alunos. Por exemplo, representação de funções por polinômios;

– descoberta: para alguns autores, a descoberta acontece quando são formuladas perguntas abertas. Por exemplo, qual a fórmula para o termo de ordem n da expansão da função sen$x$ em série de Maclaurin? Em que pontos do gráfico da função módulo existe a reta tangente e qual sua equação?

1.1.3 Resolução de Problemas

A resolução de problemas é a justificação última para o ensino de matemática nas escolas. Muito embora sejamos tentados a argumentar que a sua beleza, o seu apelo estético e o seu papel na história do homem justificam a sua inclusão no currículo escolar, tal argumento é inadequado para justificar o tempo e o dinheiro gasto com o seu ensino, exceto, talvez, para pequenos grupos (futuros matemáticos e futuros professores de matemática).

Para os nossos propósitos, um problema é uma questão ou situação de perplexidade – não é simplesmente uma questão ou situação, ela deve conter perplexidade; a matemática envolvida apresenta alguma novidade para o aluno. Uma questão ou situação pode ser julgada perplexa, ou seja, um problema, apenas em relação a uma pessoa e a um certo tempo; significando que o aluno se interessa pela questão naquele momento.

Finalmente, observamos que o desenvolvimento da capacidade de expressão está acoplado ao desenvolvimento da capacidade de leitura [10], isto é, a capacidade de aquisição de conhecimentos sem intermediários, ou seja, o desenvolvimento real, segundo Vygotsky. E o desenvolvimento da capacidade e expressão do próprio raciocínio promove o desenvolvimento da capacidade de compreensão em matemática. Ou seja, em matemática, a capacidade de expressar com clareza o raciocínio é equivalente à capacidade de entender os resultados matemáticos (aplicá-los em uma nova situação). Queremos, portanto, enfatizar a importância da linguagem no processo de aprendizagem em matemática. Aprender a ler e a se expressar de forma organizada passa, no sentido mais amplo possível, por aprender a adquirir conhecimentos a partir de fontes de registros (livros, textos, hipertextos, ou meios de registro de conhecimentos que venham a ser criados) sem a intervenção de um explicador ao vivo. Ou seja, o sujeito senhor de seu próprio conhecimento e com autonomia para adquiri-lo.

1.2 Recomendações para o ensino de Matemática

Na década de 80 começam a surgir interesses pelo estudo do ensino da matemática, com agendas de investigação, tais como:

1.2.1 Introduzir o computador no ensino

Nos EUA, na década de 60, usava-se o EAC – Ensino Assistido por Computador – que não passavam de concretizações de modelos behavioristas no ensino através de repetições (Skinner). Não eram estes os modelos que foram reforçados nesta década, mas sim outras perspectivas do uso de máquinas programáveis.

Exemplos concretos de uso criativo do computador: uso de planilhas eletrônicas (Excel, etc); uso de editores de textos; uso de linguagens de programação e softwares; e a linguagem LOGO, criada para as crianças por Seymour Papert, que trabalhou com Jean Piaget.

1.2.2 Resolução de Problemas

É na década de 80 que surge uma nova revolução centrada na resolução de problemas. A atestar este fato encontram-se os muitos e variados documentos publicados, as sistemáticas recomendações e os freqüentes encontros onde é destacada a importância de tal temática.

Os próprios problemas estão na origem do conhecimento de matemática. O *National Council of Teaching of Mathematics* (NCTM, 1985) lança o documento "Uma agenda para ação: Recomendações para o ensino da matemática nos anos 80", onde são apresentadas várias recomendações para o ensino da matemática:

Recomendação 1: O foco do ensino de matemática é a resolução de problemas.

Recomendação 2: O conceito de capacidades básicas em matemática deve incluir mais do que facilidades de cálculo.

Recomendação 3: Os programas de matemática de todos os níveis de ensino devem tirar toda a vantagem das capacidades das calculadoras e dos computadores;

Recomendação 4: Devem ser aplicadas normas rigorosas de eficácia no ensino de matemática.

Recomendação 5: Avaliar por uma série de medidas mais largas do que os testes convencionais.

Recomendação 6: Os alunos devem estudar mais a matemática, por mais tempo e deve ser construído um currículo mais flexível e com mais opções de modo a incluir as diversas necessidades da população estudantil.

Recomendação 7: O professor deve exigir de si próprio e dos seus colegas um elevado nível de profissionalismo.

Recomendação 8: Apoio público para o ensino de matemática. Observa-se hoje nas escolas uma tendência generalizada para ocupar os professores com muitas tarefas burocráticas e administrativas. Nas Universidades, que têm autonomia de gestão, isto é ainda mais caracterizado, impedindo o professor de se dedicar ao seu crescimento profissional.

1.3 Pesquisas atuais em ensino-aprendizagem de Cálculo

Quanto às novas tendências de pesquisa da Educação Matemática enfatizamos a teoria APOS iniciada por Dudinsky [13] e progressivamente refinada por Dudinsky e McDonald – esta teoria, que é uma adaptação da teoria de Piaget sobre a abstração reflexiva, tem por objetivo modelar as construções mentais utilizadas na aprendizagem matemática avançada; a já citada teoria dos registros de representações semióticas, iniciada por Duval [8] – nesta perspectiva, uma análise do conhecimento matemático de um indivíduo passa, essencialmente, pela análise da sua capacidade de utilização de mais de um registro de representação na solução de um determinado problema.

No Brasil, a partir do início da década de 90, que se caracteriza como uma década de grande desenvolvimento da área de pesquisa em Educação Matemática, encontramos referências a inúmeros estudos sobre o ensino e a aprendizagem de Cálculo com uso de softwares matemáticos [11]. Os objetivos eram diminuir o insucesso dos alunos e oferecer um ensino mais qualificado no sentido de colaborar na formação da identidade profissional do futuro engenheiro. Nesses estudos perpassa a convicção de que as questões referentes às dificuldades de aprendizado não se esgotam no ensino básico, e devem ser debatidas a fim de que sejam diminuídas na Universidade através:

– de um resgate da valorização da linguagem e da lógica no processo de aprendizagem em matemática, conduzindo os alunos a desenvolverem suas capacidades de leitura em matemática e de expressão do próprio raciocínio que os leva a compreender os conceitos e aplicá-los convenientemente [10], bem como do uso da reconstituição histórica e da análise de questões epistemológicas do Cálculo [5];

– da concepção de ambientes de aprendizagem que envolva o uso de softwares matemáticos, a fim de que seja possível propor aos alunos a realização de tarefas mais abertas, como investigações [4, 7], e execução de projetos de modelagem matemática [2, 6, 9];

– do uso das TIC para: o desenvolvimento de material didático que possa ser utilizado em aulas práticas da disciplina; e a execução de projetos desenvolvidos pelos alunos; a criação de grupos de discussão virtuais investindo na educação que possa ser realizada, em parte, à distância, e outras ações [7];

– da adoção de avaliações formativas, através de testes em duas fases, organização de portfólios, execução de projetos, resenhas, etc., e propostas de tarefas a serem executadas em grupo ou pares de alunos, incorporando idéias sobre ensino e aprendizagem baseadas em Vygotsky [1, 10].

Embora assistamos, hoje, a uma procura por parte dos educadores de alternativas pedagógicas para as suas práticas de sala de aula, até que a mudança de paradigma de fato ocorra, o que se pratica é o que se observou na ação dos seus próprios formadores. Esta questão, dentro do ambiente universitário, é ainda mais notória, pois, a academia em geral se mantém distante das leis e reformas estabelecidas pelo Ministério da Educação e secretarias estaduais quanto à prática de sala de aula. Ou seja, o último lugar onde as mudanças se fazem sentir é no nível superior de ensino, não só no Brasil, como em todas as partes do mundo.

Atualmente, as pesquisas demonstram que podem trazer novos cenários de práticas pedagógicas, circunstanciadas em metodologias e concepções modernas do ensino do Cálculo, numa estreita relação teoria-prática dentro da universidade.

Embora as publicações citadas anteriormente relatem experiências bem sucedidas no sentido de promover um aprendizado mais efetivo, algumas foram realizadas ou em turmas pequenas, ou inseridas em projetos de políticas públicas envolvendo um grande número de professores e alunos oriundos de cursos de licenciatura ou de mestrado em ensino de matemática. Consideramos que propostas de ações que possam ser efetivadas devam ser implementadas na abrangência de todos os cursos e alunos. O apoio institucional é imprescindível, no sentido de que as práticas devem ser inseridas no Plano de Ensino da disciplina, e o quadro docente responsável por estas práticas deve ser atuante na área de Educação Matemática, dada a especificidade do conhecimento necessária para a sua concretização.

2. Ensino aprendizagem de Cálculo na FEG

A FEG/UNESP oferece atualmente cinco modalidades de cursos de graduação em engenharia em período integral com 210 (duzentas e dez) vagas, e um curso de engenharia mecânica no período noturno com 30 (trinta) vagas. O sistema de ensino é o seriado e as turmas da primeira série dos cursos mencionados, que cumprem período integral no *Campus*, são compostas por alunos de todas as modalidades, ao que se denomina Engenharias Unificadas.

A disciplina CDI I é anual, com 120 aulas, distribuídas por quatro aulas semanais teóricas, de 50 minutos cada uma. A ementa da disciplina consta dos seguintes itens: Função real de uma variável real (revisão); Limite; Continuidade; Derivada; Regra da cadeia; Máximos e mínimos relativos e absolutos; Gráficos; Integral; Área e volume; Integrais impróprias; Seqüências e séries numéricas; Função real de mais de uma variável; Derivada parcial; Derivada direcional; Gradiente; Máximos e mínimos relativos e absolutos; Método dos multiplicadores de Lagrange.

São quatro turmas da primeira série na disciplina CDI I, e considerando 210 alunos ingressantes em cada ano, estas turmas são compostas em média por 50 alunos ingressantes. Nos últimos anos, especialmente nos três ou quatro últimos anos, o que se viu foi um índice de retenção muito superior à média clássica (já alta, em torno de 30%) da disciplina. As turmas estavam muito inchadas, com uma média de 80 alunos em cada uma. O Conselho do Departamento, sensibilizado às questões apresentadas por alguns de seus membros, preocupados com o alto índice de insucesso dos alunos, criou mais duas turmas, compostas somente de alunos retidos. O que se espera é que, trabalhando com turmas menores – em média 52 alunos por turma – e com professores que, conjuntamente, adotem medidas didático-metodológicas que possam contribuir para o sucesso dos alunos, o coeficiente de reprovação diminua.

No Plano de Ensino, são objetivos teóricos da disciplina, entre outros, calcular derivadas e integrais de funções reais de variável real e aplicar estes conceitos na resolução de problemas; calcular derivadas parciais, derivadas direcionais, vetores gradientes e aplicar estes conceitos na resolução de problemas; desenvolver funções em séries de Taylor e efetuar integração por séries; e quanto aos objetivos da prática, nada é estabelecido formalmente. Assim, observamos claramente os objetivos do ensino tradicional, conteudista, em detrimento dos estabelecidos nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia, no sentido de desenvolver no aluno um espírito criativo, independente e em constante busca de seu próprio conhecimento e atualização.

A reestruturação em andamento dos cursos de graduação em Engenharia contempla uma alteração do currículo, a ser efetivada a partir do ano de 2008, e prevê uma carga horária de 180 aulas para CDI I, oferecendo oportunidade aos professores de incorporar novas práticas pedagógicas que já vêm sendo implementadas em outras universidades brasileiras, a fim de envolver mais os alunos, tornando-os mais ativos e em contato mais freqüente com a disciplina.

Observamos que, de acordo com as recomendações da década de 80 do NCTM: National Council of Teaching of Mathematics, que estabelece a Agenda para a Ação, para os professores e pesquisadores então envolvidos com o movimento conhecido como a Reforma do Cálculo (NCTM, 1985), os enfoques são para a aprendizagem ao nível de resolução de problemas, matemáticos ou não, por entenderem que esta é a ferramenta ideal para o desenvolvimento do raciocínio, exigindo do aluno heurísticas que o conduziriam a desenvolver uma postura de planejamento, criação, execução e validação de seu projeto. Isto tudo concordaria, inclusive, com os objetivos estabelecidos nos projetos pedagógicos dos cursos de engenharia citados no início deste capítulo. Há que se observar, no entanto, que a Reforma do Cálculo não está implementada nem mesmo nos EUA que a conceberam, dada a complexidade do ensino em nível de resolução de problemas para os cursos superiores.

3. Metodologia

Os conteúdos de Cálculo, enquanto objetos de ensino, estão implementados na FEG, e as concepções dos docentes responsáveis pela disciplina CDI I estabelecem práticas pedagógicas adotadas na condução do ensino-aprendizagem destes conteúdos.

Pretendemos, diante desta realidade, poder responder a algumas indagações que julgamos essenciais:

- Os conteúdos e/ou as práticas devem ser alterados? E se sim, porquê?
- Que conteúdos do Cálculo devem (e podem) sofrer alteração? Como realizar esta alteração?
- Que metodologias devem ser introduzidas ou modificadas?
- Que objetivos podem ser incluídos em curto prazo no sentido de caminhar para uma reforma mais abrangente?
- Que dificuldades podem ser esperadas, e como devem ser ultrapassadas?
- Como deve ser determinado o campo de validade para as soluções propostas?

A presente análise deverá identificar, sob a ótica do aluno, os modelos educacionais desenvolvidos em classe (os recursos, os instrumentos, a mediação do professor, as tarefas sugeridas, os espaços utilizados), no sentido de responder a algumas das questões levantadas. A fim de destacar as concepções do grupo de alunos envolvidos e compreender as condições da realidade sobre a qual a pesquisa está sendo conduzida, optamos por uma análise dos fatores internos que contribuem para o sucesso ou o insucesso escolar [12]; são eles o aluno, o professor e a instituição. No estudo efetuado utilizamos um questionário aplicado a 155 alunos da disciplina de CDI I, ingressantes no ano de 2006 nos cursos de engenharia, que foi utilizado como instrumento de recolha de dados.

4. Análise dos resultados

Analisados os resultados obtidos no questionário, e confrontando-os com alguns pressupostos estabelecidos, analisamos o sistema de ensino, sob o ponto de vista do aluno, tecendo alguns comentários.

Os alunos consideram a sua formação básica boa, mas entendem que tiveram dificuldades no início da disciplina, principalmente no estudo das funções e seus gráficos. Dedicam-se pouco à disciplina, estudando pouco e na véspera das avaliações. O pouco tempo dedicado ao estudo da disciplina promove um conhecimento fragmentado, mecânico, e baseado na memorização, indicando uma falha do aluno no processo de aprendizagem. Por outro lado, sugere também uma falha do professor, tanto na forma de avaliar, que deveria valorizar a dimensão formativa, como no processo de ensino, que deveria estar centrado no aluno através da solicitação de tarefas mais abertas e discussões efetivas realizadas em sala de aula. No início do curso sentem um abismo entre o que foi aprendido no Ensino Básico e o que lhes é requerido no Ensino Universitário, e revelam dificuldades no entendimento da linguagem do professor. No sentido de melhorar a situação, enfatizamos a necessidade do estudo, na universidade, de itens trabalhados no Ensino Médio, pois os alunos necessitam do chamado pré-cálculo. Vale observar também que os alunos, nesta fase, afirmam que não se apropriaram do conceito de limite.

Em relação aos níveis de aprendizagem em matemática, realçamos a necessidade de propor tarefas que mantenham o aluno em constante contato com a disciplina, a fim de reverter este quadro.

Com base nas respostas dos alunos, podemos entender que os professores têm uma prática mais tradicional, com ênfase na prática de exercícios fechados, ainda que alguns abordem aplicações nos temas que interessam a engenharia, mas não indicam que haja discussão em sala de aula nem tarefas investigativas que lhes sejam solicitadas. A pouca participação do aluno nas aulas pode estar indicando também aulas muito tradicionais, onde o aluno não é chamado a discutir, questionar e investigar. Trabalhos de pares ou de grupo são inexistentes, e, embora mantenham um relacionamento regular a bom com os professores, parece-nos necessária uma mudança na prática de sala de aula, favorecendo o trabalho ativo do aluno.

Alguns alunos se ressentem da falta de aulas teóricas no sentido de verem mais as demonstrações das propriedades, o que favoreceria uma aprendizagem ao nível de compreensão, e revelam o hábito de contratos didáticos baseados no processo de ensino-aprendizagem centrado no professor.

5. Discussões finais

Diante do quadro desenhado acima, relativo à validação dos pressupostos e sem perder de vista as condições atuais de trabalho do professor da disciplina de CDI I para os cursos de engenharia, passamos às conclusões com respeito aos questionamentos que julgamos essenciais e que mencionamos anteriormente.

5.1 O conteúdo da disciplina, os objetivos estabelecidos e as práticas docentes.

As respostas dos alunos ao questionário aplicado indicam pouco conhecimento da matemática básica para um bom desempenho em Cálculo e dificuldades na transição do ensino médio para o superior. Outros estudos [3, 5, 7] apontam para estas dificuldades ao relatar experiências com o ensino de Cálculo, revelando que os estudantes não dominam conteúdos de álgebra, geometria e trigonometria do ensino básico. A questão não se encontra necessariamente no fato do aluno, no Brasil, não ter contato durante o ensino médio com os conceitos intuitivos de limite, continuidade e derivada. Em outros países, onde têm este primeiro contato na análise de convergência de seqüências numéricas e no estudo do comportamento das funções, a dificuldade ainda é a transição do ensino básico para o ensino superior, e no caso do cálculo, na aprendizagem do conceito formal de limite [3].

No que diz respeito às práticas docentes estabelecidas, os resultados da análise do questionário dirigido aos alunos vieram apenas confirmar o que já conhecemos de relatos de experiências realizadas, levantamentos de dados estatísticos e conclusões de trabalhos de pesquisa [2, 4, 7, 9]. Na maior parte das instituições de ensino superior, não só a disciplina de cálculo como muitas outras mantêm o ensino centrado no professor. O contrato didático que é estabelecido com os alunos prevê aulas expositivas, onde o conteúdo a ser ensinado é passado aos estudantes que devem memorizá-lo, repetindo em geral modelos de exercícios fechados que serão posteriormente testados em avaliações somativas.

O conteúdo da disciplina CDI I, tal como se apresenta no Plano de Ensino, estabelece como item inicial uma revisão do estudo de função real de variável real, conteúdo considerado estudado no ensino médio. Não nos parece proveitoso rever conceitos, mas sim solidificá-los, ou aprofundá-los, de tal maneira que o aluno incorpore o seu significado e uso. Acreditamos que o aumento de carga horária na disciplina favorecerá a transição do ensino básico para o ensino superior, se for usada principalmente para tornar essa passagem menos traumática, em termos cognitivos, para o aluno [7]. A alteração pode ser feita no número de horas dedicado ao estudo de função e outros conhecimentos a ele interligados – números reais, conjuntos, lógica, fatoração, trigonometria. Concluímos que o conteúdo da disciplina:

– deve prever, de alguma forma, o resgate de conhecimentos anteriores, e

– que o conceito de limite não tem sido aprendido adequadamente.

Acreditamos que as propostas significativas para a melhoria do ensino de cálculo, considerando que os tópicos a serem abordados permanecerão essencialmente os mesmos, deverão estar centradas em ênfases, enfoques e estratégias (metodologia de trabalho na disciplina) [6]. A ênfase deve ser dada aos conceitos, os enfoques devem estar centrados nas aplicações – preferencialmente à engenharia – e as estratégias nas propostas de tarefas que envolvam os alunos em investigações, leituras, explorações, uso da linguagem matemática e uso de tecnologias.

6 Referências Bibliográficas

1. P. Afonso, Avaliação em matemática: novas prioridades no contexto educativo de Portugal, Educação matemática em revista, SBEM, Brasília, ano 9, n. 12, pp. 59-68 (2002).

2. J.L. Araújo, Matemática para Geografia: reflexões sobre uma experiência, em “H.N. Cury (org.) - Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas” (Porto Alegre: EDPUCRS) pp. 85-109, 2004.

3. M. Artigue, ¿Qué se puede aprender de la investigación educativa en el nivel universitario? Boletín de la Associatión Matemática Venezolana, v. X, n. 2, pp. 117-134 (2003).

4. C.R.J. Azambuja; F.A.R. Silveira; N.S. Gonçalves, Tecnologias síncronas e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral, em “H.N. Cury (org.) - Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas” (Porto Alegre: EDPUCRS) pp. 225-243, 2004.

5. T.C.B. Cabral; R.R. Baldino, O ensino de matemática em um curso de engenharia de sistemas digitais, em “H.N. Cury (org.) - Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas” (Porto Alegre: EDPUCRS) pp. 139-186, 2004.

6. S.I.R. Costa; M.A. Grou, Ensenanza de Cálculo: una question para involucrarse, Educación Matemática, México, v.7, n. 1, pp. 100-107 (1995).

7. C. Doering; L.B.C. Nácul; L.R. Doering, O programa pró-cálculo da UFRGS, em “H.N. Cury (org.) - Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas” (Porto Alegre: EDPUCRS) pp. 201-223, 2004.

8. R. Duval, Registros de representações e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática, em “S.D.A. Machado (org.) - Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica” (Campinas: Papirus), pp.11-33, 2003.

9. V.L.X. Figueiredo; S.A. Santos, Relato de experiência: O computador no ensino de Cálculo: o problema do lixo na Unicamp e outras aplicações, Zetetiké, Campinas, v. 5, n. 7, pp. 111-128 (1997).

10. I. Malta, Linguagem, leitura e matemática, em “H.N. Cury (org.) - Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas” (Porto Alegre: EDPUCRS) pp. 41-62, 2004.

11. J.F.C.A. Meyer; A.J. Souza Jr, A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade, Zetetiké, Campinas, v. 10, n. 17/18, pp. 113-148 (2002).

12. R.M. Santos; H. Borges Neto, Avaliação do desempenho no processo de ensino-aprendizagem de CDI I (O caso da UFC), (s/d). Disponível em: http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/artigos/artigo-avaliacao-do-desempenho-no-processo-de-ensino-aprendizagem.pdf> Acesso em: 15 nov. 2006.

13. D. Tall, Advanced Mathematical Thinking, (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 289p.,1991.

14. K.J. Travers; L. Pikaart; M. Suydam; G.E. Runion, Mathematics Teaching, (New York: Harper & Row) 1977.