

QUESTÕES BÁSICAS DO ENSINO DO CÁLCULO

Jayro Fonseca da Silva¹
Hermínio Borges Neto²

O presente artigo trata de uma pesquisa cujo objetivo principal foi identificar fatores relacionadas com a metodologia de ensino intervenientes no desempenho dos alunos da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, ofertada pelo Departamento de Matemática a 17 cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará - UFC. O estudo objetiva buscar alternativas capazes de minimizar as dificuldades detectadas no processo ensino-aprendizagem da disciplina, bem como apontar opções metodológicas na intenção de atender não somente a objetivos imediatos da disciplina em si, como também instrumentalizar o aluno para operar com outros conteúdos, na perspectiva de que o ensino do cálculo venha a se tornar uma atividade também voltada para facilitar o desenvolvimento do estudante e a sua capacidade de leitura e interpretação dos fenômenos vinculados à realidade objetiva.

Considerações sobre o problema

A aquisição do conhecimento matemático vem se tornando uma atividade cada vez mais improdutiva, sendo poucos aqueles a conseguirem apropriar-se verdadeiramente deste saber. Os altos índices de reprovação e evasão nas escolas comprovam essa assertiva. A falta de paradigmas de ensino mais estáveis e condizentes com a realidade brasileira coloca a matemática como uma disciplina bastante problemática em todos os níveis de ensino.

A abordagem tradicional, há muito praticada na disseminação da matéria em sala de aula, vem provocando conflitos no processo ensino-aprendizagem, principalmente na exposição de suas teorias, objetivos, conceitos e demais recursos dentro de uma óptica purista, ou seja, na preocupação de visualizá-la de forma ôntica.

Dos preâmbulos da vida escolar até a concretização da formação profissional dos indivíduos, com raras exceções, a matemática emerge como vilã, provocando um certo temor, justificado mais na superficialidade do conhecimento acerca da importância de tal disciplina do que pela dificuldade de se apreender os dados. Esta condição, quase sempre, tem propiciado um comportamento polarizado no quadro docente e discente, um almejando a propagação do conhecimento em si, e o outro desejando travar contato com aplicações concretas, intimamente relacionadas à sua área de estudo ou em qualquer outra atividade humana. Este fenômeno é observado com maior frequência no ensino superior, onde a matemática possui uma importância capital na fundamentação de inúmeras teorias dos distintos campos de conhecimento.

Para a grande maioria dos estudantes a ingressarem na universidade, principalmente aqueles que se destinam às ciências exatas, o Cálculo Diferencial e Integral I representa o primeiro contato com a matemática que é vista no 3^o grau. É nesse instante, frente a

¹Mestre em Educação pela FACED/UFC e Professor Adjunto do Departamento de Matemática da UFC

²Doutor em Matemática, Professor Adjunto do Departamento de Matemática da UFC

essa nova realidade, que os alunos deixam transparecer a fragilidade dos conhecimentos e habilidades supostamente apreendidos na escola básica. Essas deficiências têm se constituído num dos mais sérios obstáculos ao aprendizado e se agrava na medida em que os professores, sob pena de não cumprirem seus programas de ensino, continuam tentando erigir mais patamares sobre essa base inconsistente, já dada, onde poucos conseguem sobressair-se.

Em 1990, o Sistema Nacional de Avaliação do Ensino - SAEB/INEP-MEC, realizou uma pesquisa em 4.790 escolas públicas de vinte e cinco Unidades da Federação, envolvendo 108.982 alunos de 1ª, 3ª, 5ª e 7ª séries, através de testes semi-objetivos e objetivos, através da qual se constatou que o desempenho qualitativo dos alunos em matemática é extremamente baixo, com média variando entre 30% e 56% do conteúdo mínimo julgado indispensável em cada série. Observou-se, também, nessa pesquisa, que este rendimento qualitativo em matemática vai caindo à medida que as séries vão avançando. Enquanto a média geral da 1ª série foi de 51,6%, na 7ª série, este valor caiu para 28,8%.

Estes dados revelados pelo SAEB vêm confirmar a triste realidade por que passa o ensino de matemática e que nas últimas décadas tem afetado, sobremaneira, o desempenho dos alunos que ingressam na universidade, principalmente aqueles que são dirigidos a cursar a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I. Os efeitos dessas deficiências podem ser observados na própria estatística de aprovação nessa disciplina, na Universidade Federal do Ceará, que não chega a ultrapassar 33% dos alunos matriculados em cada semestre.

A questão se resume numa indagação: quais fatores podem estar interferindo direta ou indiretamente no processo ensino-aprendizagem do cálculo? As opiniões das partes envolvidas são divergentes. Alguns apontam como causa principal a falta de base dos alunos, outros, a metodologia de ensino adotada pelos professores, o elevado número de conteúdos programáticos, a forma de abordagem dos conteúdos etc.

Outra variável causal, apontada por alguns especialistas como provável dificultador de uma ação pedagógica mais fecunda no ensino da matemática, está personificada na visão distorcida do próprio significado e objetivo dessa ciência. Tal visão se encontra na maneira como essa ciência é concebida e transmitida aos alunos por leigos e até mesmo professores; a natureza da matemática, o seu saber e as razões de seu ensino parecem não estar contribuindo para as finalidades da aprendizagem

A problemática do método de ensino quanto à significação e seu caráter elitista é o que mais tem gerado controvérsias. Tradicionalmente, o professor de matemática, quando muito, na metodologia utilizada na sala de aula, se limita aos cinco passos formais de Herbart - preparação, apresentação, assimilação, generalização e aplicação - calcando a transmissão do conteúdo em si, desligado da relação que o mesmo tem com a vida prática. Tal metodologia de ensino, como vem sendo concebida, parece não ser suficiente para levar a efeito a disseminação da matemática às grandes massas, apenas privilegiando uma minoria que teve condições de acesso a uma formação dentro de padrões qualitativos mais elevados nos níveis de ensino anteriores ao 3º grau e/ou a um número ainda menor de indivíduos excepcionalmente positivos.

O planejamento de ensino constitui-se num instrumento pedagógico pouco valorizado na didática da matemática no meio acadêmico. Em geral, o processo de planejamento de ensino entre os professores não tem sido efetivado numa postura coletiva (deixando de

lado aqueles poucos que a cada semestre preparam individualmente um plano de ensino), alguns, inclusive, levando em conta as características já conhecidas através da sua experiência docente. A realidade, no entanto, é a elaboração de um plano de trabalho, na intenção de atender, antes do início do período letivo, mais por parecer uma exigência burocrática do que pelo seu valor pedagógico. O "plano de ensino", da forma como é concebido, na maioria das vezes, se restringe ao estabelecimento da ordenação dos conteúdos programáticos a serem abordados em sala de aula, ao número de aulas necessário ao desenvolvimento desses conteúdos e a fixar datas para avaliações. Muitos professores, por conta da formação, jamais tiveram a chance de conhecer o real sentido do planejamento didático. Como consequência, poucos têm demonstrado interesse, preferindo encontrar opções embasadas na própria prática profissional. Desse modo, o trabalho docente, frente a qualquer nova realidade, se realiza à base de uma suposta experiência adquirida e de uma improvisação sob a égide da incerteza.

Todo professor universitário, mesmo de uma forma precária, conhece a triste situação na qual se encontra o ensino do 1^o e 2^o graus. Não obstante, a grande maioria espera ou até admite que o aluno iniciante tenha uma razoável quantidade de conhecimentos necessários ao desenvolvimento de seu programa de ensino e uma maturidade suficientemente competente a propiciar um comportamento produtivo capaz de enfrentar, sem maiores dificuldades, essa nova realidade escolar. São poucos os que dedicam parte de seu tempo a conhecer as reais condições dos alunos em que serão implementados os novos conteúdos de ensino.

No ensino do Cálculo Diferencial e Integral I, em razão da excessiva abrangência de conteúdos programáticos, é de praxe tratar o aluno iniciante como se ele se apresentasse em condições ideais a acomodar novos conhecimentos num grau bem superior de abstração, sem antes passar por aqueles mais sensíveis que digam respeito à sua realidade prática. No primeiro contato do corpo discente com esses conteúdos, selecionados criteriosamente segundo um julgamento de sua utilização, talvez fosse mais sensato optar pela apresentação de conceitos tidos como indispensáveis à compreensão e solução dos problemas, de modo que o mesmo pudesse perceber suas relações com outras questões e conceitos já existentes na sua estrutura mental, ou seja, manter sempre presente a interligação entre os novos dados e aqueles disponíveis na memória. Como dizia Aristóteles, "toda disciplina susceptível de se aprender, e todo estudo comportando um processo intelectual, constituem-se a partir de um conhecimento já presente" (Japiassu, 1977). É provável que aí esteja o cerne do problema, pois, no ensino da matemática, estas questões são quase sempre abandonadas. Parece ser muito mais prático classificar os alunos entre os bem ou malsucedidos em matemática.

Ensino e Fundamentos

Mesmo não estando consciente da existência de elementos embaixadores, orientadores do fazer diário escolar, todo professor de matemática conduz a prática docente a partir de sua concepção de conhecimento, ou mais especificamente, do conhecimento matemático. Estas concepções, em geral, se manifestam de forma mais contundente através da própria ação efetiva do professor em sala de aula, seja no modo como concebe o conheci-

mento matemático, a metodologia do ensino, os critérios de avaliação de aprendizagem, o rigor etc.

Todo professor de matemática, sem sombra de dúvidas, tem construído idealmente um modelo de metodologia que gostaria de adotar e que deveria seguir, de modo a tornar mais produtiva sua ação docente. Tal modelo, no entanto, nem sempre se confirma na realidade vivenciada pelo docente no cotidiano da vida escolar. O professor pode teorizar sobre as mais recomendáveis e variadas formas de aproximação de cada tema concreto tratado em sala de aula e, na prática, vivenciar situações novas, não previstas, em que reaja de modo contrário ao manifestado teoricamente.

É inegável que, no ensino universitário, a matemática, como matéria, da qual derivam disciplinas, se enquadra entre aquelas que contribuem significativamente para a retenção de grande parcela dos alunos. As estatísticas sempre reforçaram essa idéia. A reversão desse quadro por certo exigirá, de início, que se refaçam as concepções sobre esse conhecimento e sobre a ação de ensiná-lo e aprendê-lo, concomitantemente, uma reformulação total da prática pedagógica ora estabelecida, em que seja possível adotar uma metodologia de ensino diversificada, de conformidade com as características dos alunos e dos conteúdos abordados em classe. Certamente, tais mudanças devem implicar alterações mais profundas na forma de conceber a matemática e seu ensino, no enfoque comumente dado aos conteúdos, na relação interpessoal e na compreensão do papel do professor como um todo no âmbito acadêmico e social.

A maioria desses questionamentos situa-se de forma mais explícita em dois campos distintos a se complementarem: o pedagógico e o da natureza da própria matemática. Os dados provindos dessas duas áreas podem, por certo, explicar muitos dos atuais problemas relativos às dificuldades da aquisição desse saber específico.

Fatores impedientes

O ensino do Cálculo poderia se tornar mais significativo se os professores soubessem em que e como estão sendo aplicados, *a posteriori*, os conteúdos ensinados. Essas informações permitiriam, por exemplo, a estipulação de um rol de programas interrelacionados de forma criteriosa, perfeitamente adequados ao atendimento às necessidades ulteriores presentes no cumprimento das exigências curriculares, em disciplinas dependentes, subsequentes.

É concebido pelos professores de Cálculo quão embaraçoso é justificar para os alunos o porquê da importância de estudarem Cálculo. É comum, em sala de aula, emergirem perguntas relacionadas ao lado aplicável dos conteúdos abordados na disciplina, cujas respostas os docentes não se aprestam a responder, seja por transcender seus limites de ação e/ou pela crença de que essa atribuição seja dos profissionais dos outros cursos. O desconhecimento desses fatos, na maioria das vezes, tem levado os docentes de matemática a darem prioridade ao ato de transmissão de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades e técnicas para resolução de problemas, em detrimento às interligações entre o conteúdo desta com as de outras disciplinas e em prováveis aplicações posteriores.

É deveras desgastante continuar aceitando a idéia de que o conteúdo programático de uma disciplina deva ser cumprido na sua totalidade para todo o grupo, tão extensamente quanto possível, sem se importar com o que se constitui em elemento mais relevante aos alunos.

A experiência tem mostrado que, quando os alunos percebem que os conteúdos correspondem às suas expectativas, isto é, conseguem relacioná-los a prováveis situações reais a serem vivenciadas no futuro, quase sempre procuram assimilar os conhecimentos transmitidos e a desenvolver habilidades com maior rapidez. Segundo Martins (1990) o aluno "está motivado quando o que está sendo ensinado tem algum significado para ele, isto é, quando satisfaz alguma de suas necessidades, quando lhe abre perspectivas de atingir algum objetivo". Essa motivação tende a se estender ao professor à medida em que este se apercebe da utilidade do conteúdo repassado ao alunado.

Outro fator que poderia melhorar o desempenho na disciplina seria o professor levar em consideração a própria epistemologia histórica do cálculo, como se deu o seu desenvolvimento, que motivações levaram a gênese de seus conteúdos. É preciso que se tenha uma visão crítica e segura da relevância dos conteúdos ensinados, sua localização histórica, de modo tal que sejam valorizados como produção social e científica.

Estas questões suscitam as seguintes indagações: por quanto tempo um professor de matemática pára para pensar sobre o que está ensinando, seu significado, sua gênese, sua estrutura e as leis de crescimento e de produção desse conhecimento e se, realmente, está ensinando matemática? Por certo, muito pouco. Seguramente, qualquer concepção transformadora do ensino da matemática deve transitar por estas indagações. Se cada conteúdo a ser abordado em sala de aula pudesse ser analisado minuciosamente sobre cada um desses aspectos, é provável que, além de uma mera transmissão de dados prontos e acabados, se consiga chegar com maior proximidade ao processo de construção desse conhecimento. Talvez seja esse um dos procedimentos mais adequados à identificação da metodologia utilizada pelo matemático que propiciou o estabelecimento de critérios de validade e aceitação de tais descobertas e os obstáculos encontrados que, por certo, tiveram de ser superados. Estas informações constituem-se numa ajuda imprescindível à compreensão das dificuldades que os alunos sentem no aprendizado da matemática e que, em geral, o professor não conhece senão de forma precária.

O plano de ensino representa um instrumento consolidador de todas as tomadas de decisões estabelecidas no planejamento de ensino, alicerçado, desenvolvido e adaptado a partir de uma perscrutação, pelo docente, da realidade à qual se destina, visando, entre outras coisas, a um direcionamento metódico e sistemático das atividades a serem realizadas em sala de aula mas que, na prática, esse plano, se mostra pouco valorizado pelos matemáticos. Este fato se dá ou pela própria formação técnica adquirida ou pela descrença dos estudiosos dessa ciência nas vantagens de tal recurso. O plano de ensino, da forma como habitualmente é empregado, por certo não trará as vantagens esperadas, pois se resume num roteiro esquemático dos conteúdos programáticos a serem abordados em sala de aula. Essa estreiteza, pelo que se tem observado, induz o professor a fazer com que os aspectos cultural (saber historicamente acumulado pela humanidade e que deve ser apreendido) e formal (o importante são as deduções lógicas válidas e não o significado dos dados) da matemática se sobreponham ao funcional, ao aplicável. Além disso, observa-se, na prática, que o plano de

ensino é elaborado para ser aplicado a várias realidades diferentes, não se ajustando às necessidades, capacidades e interesses dos alunos, não deixando margem à observância de que uma disciplina é apenas um componente de um todo mais complexo, seja no âmbito dos currículos ou das especialidades para as quais se destina.

Tradicionalmente, as formas de trabalho mais utilizadas em sala de aula continuam sendo o uso do livro-texto, a exposição oral e o resumo de matérias, coadjuvados por exercícios passados no quadro. A tendência natural é manter uma unidade de conhecimento básico para todos os estudantes, de modo a proporcionar uma formação unitária e sólida de matemática. Os professores, em sua maioria, não propõem pesquisas para os alunos realizarem e, em geral, o livro texto funciona como fonte única de informação teórica e aplicação. Como qualquer livro texto tem suas limitações, haverá sempre necessidade de se produzir dados adicionais, mais abrangentes, voltados aos interesses dos alunos e dos cursos a que pertencem, de tal modo que percebam a importância daquilo que estão estudando na contextura de suas especialidades.

Informalmente, os professores, com raras exceções, costumam afirmar que os alunos a ingressarem na universidade são de maior idade. Por conseguinte, já devem ter adquirido maturidade suficiente para decidir o que querem e de saber quando e por que devem estudar. Aos que não atingiram tal capacidade de nada adiantará insistir que aprendam. O que ocorre é que "os professores pressupõem que, se eles vêm a importância daquilo ora apresentado aos alunos, estes também devem ver a importância e a sabedoria ali contida" (Lembo, 1975). Eles próprios se esquecem de que para atingir tal nível de compreensão foram necessários anos de experiência lidando quase que exclusivamente com matemática.

As questões aqui visualizadas provocam um questionamento acerca das variáveis intervenientes no processo de ensino/aprendizagem, geradoras da queda do rendimento do corpo discente após o contato com o Cálculo, fazendo emergir duas principais vertentes de pensamento acerca do problema. Uma levanta a possibilidade de que as noções da matemática alicerçarem o Cálculo não estão sendo ensinadas de forma adequada nos níveis anteriores. A outra afirma que os alunos não têm acesso ao devido esclarecimento sobre a importância do conteúdo da disciplina à sua formação acadêmica.

Conclusão

O método axiomático dedutivo é uma das práticas mais adotadas no ensino da matemática, cuja matriz teórica está expressa nos passos formais de Herbart, correspondendo ao esquema básico do método científico indutivo nos moldes formulados no interior do movimento empirista, por Francis Bacon, que deram sustentação ao desenvolvimento da ciência moderna (Saviani, 1988). Para alguns poucos alunos possuidores de um raciocínio lógico mais apurado, por certo este método de ensino não deve apresentar nenhum obstáculo à sua aprendizagem. Muito pelo contrário, pode se revelar extraordinariamente útil, interessante e motivador. Agora, de um modo geral, levando-se em conta as características da clientela da universidade, este se mostra inadequado, insuficiente para garantir a universalização do saber matemático.

Outro aspecto que deve ser ressaltado diz respeito aos fatores de ordem social que, em geral, deixam de ser valorizados na prática docente. Tudo leva a crer que, para o pro-

fessor, estes condicionantes em nada intervêm no processo de disseminação e apreensão do conhecimento matemático como defendem os adeptos da pedagogia tradicional, classificada, por Saviani (1988), de teoria não-crítica, por defender a autonomia da educação em relação à sociedade. Sabe-se que a conjuntura sofre influências sócio-político-econômicas a definirem os padrões de qualidade de vida. Abandonar esta dimensão do problema significa negar-se a compreender que somente através do conhecimento da realidade social do aluno em um contexto mais amplo é que se consegue estabelecer meios necessários a modificar seu desempenho.

Conforme o exposto, ocorre um considerável número de fatores a influenciar as realidades verificadas na problemática do ensino. Essa, é, pois, uma questão complexa. Minimizar os efeitos negativos destas variáveis intervenientes na ambiência da educação constitui-se em tarefa de operacionalização difícil. Entretanto, existe a possibilidade de vir a ser viabilizada, principalmente através de uma modificação nas formas de abordagem dos conteúdos disseminados em sala de aula, na observância de que a função do professor não se limita a uma mera transmissão de conhecimentos, mas ao mister de criar condições para que estes sejam apreendidos pelos alunos de forma objetiva e fecunda.

Um dos caminhos que pode ensejar maior produtividade no processo ensino-aprendizagem no Cálculo Diferencial e Integral I pode estar na diversificação das formas de abordagem de cada tema a ser apresentado, a partir do que se adapta a cada um destes, da condição intrapessoal e interpessoal de cada docente, do nível de aprofundamento desejado etc. Assim, algumas opções viáveis podem ser encontradas, além da resolução de problemas que constituem a própria essência da matemática, por meio da explicitação dos seus conceitos e de suas teorias através da história; e estas podem tornar-se um meio bastante estimulador, tanto para o professor como para o aluno, criando-se uma atmosfera que facilite a compreensão do saber matemático pelo contato com sua gênese e etapas de seu desenvolvimento; além disso fazer uso da experimentação, das aplicações e do uso da computação.

É, também, deveras importante que o docente, a cada necessidade, relate os primórdios e a evolução das descobertas matemáticas, assinalando os pontos obscuros que tiveram de ser superados ao longo dos anos, bem como a importância das notações e, quando possível, destacando o porquê de tal descoberta, a motivação envolvida e as implicações do trabalho em si, para, só então, apresentá-lo no estado presente aos alunos. Isto possibilita a compreensão dos dados do cálculo não como algo pronto, acabado, expresso em um livro, mas como o resultado de anos de incessante trabalho do homem em prol do bem-estar da humanidade, contribuindo ao desenvolvimento da sociedade como um todo.

A lotação do professor no departamento diretamente associado à sua formação acadêmica de forma permanente e dissociado de outras áreas de interesse, se por um lado provoca uma especialização sólida do docente, por outro, gera uma visão muito restrita, limitada e formal da matéria que ministra. Nas mais das vezes, impede o desenvolvimento de uma abordagem mais generalista da matemática, meio este a consolidá-la como integrada às demais ciências. Em contrapartida, a fixação, mesmo que temporária, de um docente em uma determinada área do conhecimento, os contatos mantidos com professores de outras disciplinas não ligadas à matemática, certamente gerarão maior entendimento das necessidades proeminentes da realidade ora vivenciada, facilitando a seleção de problemas mais adaptados àquela área, possibilitando ao corpo discente maior motivação, participação e ele-

vação do interesse pelo estudo da matemática.

A sociedade atual é marcada pela informação e pela rapidez das transformações. Tudo muda a uma velocidade espantosa, exigindo grande dosagem de mimetismo na intenção de se acompanhar as inovações emergentes a cada instante. Neste contexto, a informática assume papel ímpar, notadamente quando funciona como agente de propagação do conhecimento. O computador é um instrumento excepcional que torna possível praticar ou vivenciar verdades matemáticas (podendo até sugerir conjecturas), de visualização difícil por parte daqueles que desconhecem determinadas condições técnicas, fundamentais à compreensão plena do que está sendo exposto, acelerando o processo de ensino-aprendizagem pela transformação em algo tangível, visível, concreto, de uma idéia até o momento não concebida. O cálculo, por sua própria natureza de trabalhar com aproximações, é um dos mais adequados para a utilização de computador em experimentação, propiciando uma (re)descoberta dos seus conceitos. Infelizmente, esta ferramenta de trabalho atualmente não é utilizada pelos professores. Uns, por não a aceitarem como método de validação de uma verdade matemática, outros por desconhecerem a sua utilidade.

A metodologia de ensino compreende todo um ciclo de docência, envolvendo a elaboração de um plano, sua execução e a avaliação do que, como, quanto, quando e a quem foi ministrado. Assim como a sociedade vive numa turbulência ambiental perenizada pelo incessante trabalho da ciência que, a todo dia, descobre novidades, modificando o *status quo*, o composto a formar a metodologia de ensino também, obrigatoriamente, deve sofrer constantes reformulações, na tentativa de adequar os conteúdos a serem disseminados à realidade mutante. Desta maneira, as estratégias aqui indigitadas funcionam como coadjuvantes à efetivação de uma característica dinâmica ao processo de transmitir e receber o conhecimento, exigindo atualização constante dos conteúdos programáticos das disciplinas, adaptação destes a realidades distintas e utilização da tecnologia.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, Maria Célia de & MASETTO, Marcos Tarciso. O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos. 6 ed. São Paulo, MG ED. Associados, 1985.
- ARAÚJO, Antônio Pinheiro de. O Fetichismo na Metodologia do Ensino da Matemática. Revista Educação em Questão. Natal, Editora Universitária, 1(1):125-129, 1987.
- BARON, Margaret E. Curso de história da matemática: origens e desenvolvimento do cálculo. v. 1-5. Brasília, Editora Universitária de Brasília, 1985.
- BECKER, Oskar. O pensamento matemático. São Paulo, Herder, 1965.
- COSTA, Manuel Amoroso. As idéias fundamentais da matemática e outros ensaios. Convívio/ EdUSP, 1981.
- COSTA, N. S. da. Introdução aos fundamentos da matemática. São Paulo, Hucitec, 1992.
- DAVIS, P.J. & HERSH. A experiência matemática. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1985.
- DIEUDONNÉ, Jean. A formação da matemática contemporânea. Lisboa, Dom Quixote, 1990.
- JAPIASSU, Hilton Ferreira. Introdução ao pensamento epistemológico. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 2 ed. 1977.
- LAKATOS, IMRE. A lógica do descobrimento matemático, Rio de Janeiro, ZAHAR, 1978.
- LEMBO, John M. Por que falham os professores. São Paulo, EPU, 1975.

MACHADO, Nilson José. Matemática e realidade. São Paulo, Cortez, 1989.

MARTINS, José do Prado. Didática Geral: Fundamentos, Planejamento, Metodologia, Aplicação. 2 ed. São Paulo. Atlas. 1990.

SAVIANI, Dermeval. Escola Democracia: Teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1988.

SILVA, Jayro Fonseca da. Questões Metodológicas do Ensino do Cálculo Diferencial e Integral I, Fortaleza, Dissertação de Mestrado/ FAGED/UFC, 1994.