

## AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR DE CÁLCULO (\*)

*Luís Humberto Miquelino<sup>(\*\*)</sup>*

*Universidade de Uberaba-UNIUBE*

*[professormiquelino@gmail.com](mailto:professormiquelino@gmail.com)*

*Marilene Ribeiro Resende<sup>(\*\*\*)</sup>*

*Universidade de Uberaba-UNIUBE*

*[marilene.resende@uniube.br](mailto:marilene.resende@uniube.br)*

### **Resumo:**

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa mais ampla que teve por objetivo analisar como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) influenciam o desenvolvimento profissional (DP) dos professores de Cálculo das Instituições de Ensino Superior (IES) de Uberaba. A pesquisa, desenvolvida numa abordagem qualitativa foi realizada em 4 (quatro) IES. Incluiu pesquisa bibliográfica, documental e de campo, sendo entrevistados 14 (quatorze) professores que ministram a disciplina Cálculo. A análise dos dados possibilitou discutir o DP docente em suas dimensões. Na dimensão pedagógica, constatou-se a importância das TIC no que tange a exploração dos aspectos fundamentais do Cálculo. Entretanto, verifica-se o uso restrito colocando-se a ênfase nos aspectos demonstrativos. Infere-se que impulsionam o desenvolvimento cognitivo e a compreensão de si mesmo, porque estimulam a aprendizagem docente. Contudo não se constata que o desenvolvimento institucional seja uma preocupação, quer pela falta de propostas, quer pelas condições do trabalho docente.

**Palavras-chaves:** Desenvolvimento Profissional Docente; Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC); Ensino de Cálculo.

### **1. Introdução**

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm trazido grandes mudanças nos modos de pensar, relacionar, ensinar e aprender, graças à maior agilidade no processamento e na transmissão das informações, assim como à facilidade de acesso nos últimos anos. Segundo Kenski (2007, p. 47) “as mudanças contemporâneas advindas do uso das redes transformaram as relações com o saber”. Conseqüentemente, se ainda não estão presentes no espaço da sala de aula, têm colocado para as escolas, especialmente para os professores, dúvidas, reflexões e a necessidade de discussão de seu papel na educação e no desenvolvimento profissional docente.

---

\*Este trabalho é um recorte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Uberaba em junho de 2012.

\*\*Mestre em Educação pelo Programa de Mestrado em Educação da Universidade de Uberaba (UNIUBE).

\*\*\*Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Em relação à formação dos professores de matemática, na perspectiva do desenvolvimento profissional, afirma Pérez-Gómez (1999, p. 280):

Entender a formação do professor de matemática na perspectiva do desenvolvimento profissional é admitir que as transformações que se fazem necessárias no ensino dessa disciplina só serão possíveis se forem instauradas novas culturas profissionais desse professor, que conterão a reflexão-crítica sobre e na sua prática, o trabalho colaborativo, a investigação pelos professores como prática cotidiana e autonomia.

O ensino de Matemática no Brasil, em todos os níveis, está a exigir um pensar/repensar dos conteúdos, dos objetivos e das práticas. Entretanto, conforme alerta o autor, as transformações só se realizarão com o envolvimento dos professores, dentro de um processo formativo contínuo que supõe a criação de novas culturas profissionais. Essas se desenvolverão a partir da pesquisa, da reflexão conjunta, da prática colaborativa, de novas formas de pensar o ensino de matemática na contemporaneidade.

Sem dúvidas, novas possibilidades se abrem para o ensino e a aprendizagem com o uso das TIC, podendo ser as aulas mais dinâmicas e contextualizadas, permitindo colocar o aluno no centro do processo. Contudo, para que o computador e os recursos tecnológicos realizem o seu devido papel no ensino, certos cuidados devem ser tomados, principalmente para evitar que sejam cometidos os mesmos erros do ensino tradicional.

Há o risco de que a abordagem e a forma de utilização dessas tecnologias não introduzam mudanças significativas nas práticas pedagógicas, ocorrendo apenas a informatização dos métodos tradicionais de instrução. (ALMEIDA, 2000; BORBA e PENTEADO, 2001).

Outra maneira de utilização dos recursos computacionais seria a de enriquecer o ambiente de aprendizagem do aluno, fazendo com que o ele interaja com esse ambiente tecnológico, tendo a oportunidade de construir conhecimento. Neste caso, a ênfase está na aprendizagem e na troca de experiências que geram construção do conhecimento e não apenas instrução.

Essas considerações a respeito da presença das TIC na sociedade e no ensino e aprendizagem nos remetem para o pensar sobre o trabalho e o desenvolvimento profissional docente. Sabe-se que esses elementos do sistema educacional não estão desvinculados das questões políticas, econômicas, sociais, culturais, como também do avanço tecnológico que, neste início de século, tem permitido o acesso às informações de maneira muito rápida, por intermédio dos vários meios de comunicação, principalmente, pela internet.

Marcelo Garcia (1999, p. 193) ressalta que o desenvolvimento profissional dos professores é “um componente do sistema educativo, sujeito a influências e pressões, por parte de variadas instâncias oficial e extraoficial, profissional e extraprofissionais”. Essa afirmação dá a dimensão da complexidade dessa questão. Fica claro que o desenvolvimento profissional dos professores é influenciado por inúmeros fatores que podem ou não conduzi-los ao aprimoramento, tais como: as políticas públicas; a organização curricular, as experiências dos professores adquiridas ao longo dos anos de

prática, dentre outros.

Esse autor, com base nas definições de vários outros, destaca um amplo âmbito de dimensões do desenvolvimento profissional docente: o desenvolvimento pedagógico, o conhecimento e compreensão de si mesmo, o desenvolvimento teórico e cognitivo e o desenvolvimento da carreira. É importante considerar, ainda, que o desenvolvimento profissional docente está diretamente relacionado aos saberes docentes.

O ensino de Cálculo, por sua vez, tem uma presença forte em vários cursos de ensino superior, especialmente nos cursos de Engenharias, assim como, nos de Licenciatura em Matemática. Entretanto, são muitos os obstáculos que se colocam ao ensino e aprendizagem dessa disciplina – obstáculos epistemológicos e didáticos. Conseqüentemente, convive-se, ainda, com altos índices de reprovação nas disciplinas de Cálculo, nos diferentes cursos em que estão presentes.

Neste contexto, pensar o desenvolvimento profissional docente diante das novas possibilidades e caminhos que se abrem principalmente os vislumbrados pelas TIC, é de fundamental importância. As transformações que são necessárias exigem uma participação mais efetiva dos professores – não há inovação no ensino, se não houver o envolvimento e o comprometimento dos docentes. Assim como, a prática da investigação e da atitude reflexiva e a autonomia são elementos imprescindíveis para a aprendizagem e o desenvolvimento profissional.

Neste trabalho, trazemos um recorte de uma investigação que teve como objetivo analisar como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) influenciam o desenvolvimento profissional dos professores de Cálculo das Instituições de Ensino Superior de Uberaba-MG.

O estudo foi realizado com uma abordagem qualitativa de pesquisa e, quanto aos objetivos, tem caráter descritivo. Foram sujeitos, 14 professores de Cálculo, que atuam em quatro Instituições de Ensino Superior de Uberaba – MG, duas públicas e duas privadas. O instrumento de coleta de dados da pesquisa de campo foi uma entrevista semiestruturada a partir de um roteiro estabelecido, áudio-gravada e, posteriormente, transcrita.

## **2. O ensino de Cálculo Diferencial e Integral: o cenário da pesquisa**

Entende-se que o Cálculo, como um campo do conhecimento matemático, lida com abstrações, mas é uma ferramenta extraordinária que auxilia no entendimento dos fenômenos físicos e do mundo onde se vive.

Ainda que hoje, com os avanços tecnológicos, possa parecer que os conhecimentos teóricos sejam dispensáveis, dado que os programas computacionais permitem resolver vários tipos de problemas, o conhecimento matemático, particularmente o do Cálculo continua a ter o seu lugar no currículo por vários motivos – como ferramenta, como linguagem, como campo que permite o desenvolvimento de habilidades, indispensáveis a profissionais de várias áreas, dentre outros.

Os cursos de engenharia sempre tiveram uma carga expressiva de matemática, especialmente de Cálculo, pois formadores de engenheiros reconhecem a sua importância,

como afirma Fernandes (2001), no Encontro de Ensino de Engenharia, realizado em 2001,

Uma das coisas que distingue um engenheiro, em formação ou já graduado, é exatamente a habilidade em dominar essa linguagem matemática, sabendo expressar-se nela quando descreve fenômenos físicos e manipula dados técnicos, visualizados segundo modelos matemáticos, por sua vez, traduzidos por equações matemáticas. (FERNANDES, 2001, p. 5)

Pode-se depreender da fala do autor que não basta ao engenheiro o domínio das tecnologias e das técnicas, o que o distingue é o domínio da linguagem, das ferramentas e dos conceitos matemáticos necessários para a modelagem de situações para as quais a matemática é fundamental. Alguns serão apenas usuários de programas e de rotinas, mas os que detêm conhecimentos e habilidades matemáticas poderão criar e promover melhorias tecnológicas.

Entretanto o ensino do Cálculo nem sempre tem permitido ao aluno se apropriar dessa disciplina de maneira significativa, chegando a se constituir num obstáculo ao avanço do aluno no seu processo formativo.

Muitos trabalhos vêm sendo realizados no campo da Educação Matemática, visando compreender como se dá o ensino de Cálculo, investigar as dificuldades encontradas pelos alunos para aprender e pelos professores para ensinar, apresentar e experimentar novas propostas metodológicas. Entretanto, verificam-se altos índices de reprovação e de aprendizagens pouco significativas para os estudantes. Palis (1995, p. 22) afirma que:

Os cursos de Cálculo, principalmente o primeiro da sequência, apresentam índices absurdamente elevados de abandono e insucesso. Estes índices, por si só, já apontam a necessidade de se buscar alternativas de ação pedagógica que, aliadas a outras medidas, possam dar conta desse problema que, desde muitos anos, subsiste na Universidade.

A autora aponta alguns problemas que, segundo nossas hipóteses, ainda continuam atuais e alguns até mais graves – a massificação do ensino superior que possibilitou o acesso a esse nível de camadas da população antes excluídas da Universidade, alunos que não tiveram uma educação básica de qualidade; a desconsideração por parte de muitos professores universitários dos conhecimentos que os alunos trazem, supervalorizando-os ou subestimando-os; práticas rotineiras, que incluem a resolução de exercícios repetitivos. Indica, ainda, um problema ligado ao conteúdo - a falta de exploração das diferentes representações das funções – algébrica, geométrica e numérica, o que poderia expor o aluno a uma visão mais ampla de matemática.

As análises de Palis foram feitas há 17 anos, fruto de pesquisas que estava realizando visando discutir a introdução dos computadores nos cursos básicos de matemática no contexto universitário. Isso nos leva a questionar - o que mudou no ensino dessa matéria de lá para cá? O que mudou na formação dos professores?

Essa situação de dificuldades e de insucessos não ocorre apenas no Brasil, é complexa e tem causas diversas, como aponta Rezende (2003), fazendo referências a

estudos, como os empreendidos já na década de 1970, por David Tall, no campo da psicologia cognitiva, sobre “pensamento matemático avançado” e ao movimento “*Calculus Reform*”, iniciado na década de 1980, propondo reformas que enfatizam o uso dos recursos computacionais e a aplicabilidade do Cálculo.

Muitos trabalhos vêm sendo produzidos, indicando causas diversas para essas dificuldades – epistemológicas, ligadas à gênese dos conceitos; e didáticas, originadas nas condições dos alunos, dos professores, dos currículos.

O professor Benedito Silva, da PUC/SP afirma que:

As dificuldades dos estudantes na aprendizagem e dos professores no ensino do Cálculo deveriam ser esperadas considerando-se que os conteúdos trabalhados trazem em sua gênese desafios, paradoxos, obstáculos, o que aponta para a necessidade de mais investigações para melhor compreensão dos conceitos que compõem essa disciplina. (SILVA, 2011, p. 402)

Ao considerar essa dimensão, fica claro que o insucesso escolar nessa matéria não pode se restringir aos aspectos didáticos, aos modos de ensinar e aprender. Aliás, essas discussões devem levar em conta esses obstáculos de natureza epistemológica, tratados também pelo professor Wanderley Rezende da UFF, em sua tese de doutorado, em que assim sintetiza as suas ideias em relação às dificuldades de aprendizagem do Cálculo na dimensão epistemológica:

A partir do mapeamento realizado foi observado, em essência, um único **lugar-matriz** das dificuldades de aprendizagem de natureza epistemológica do ensino de Cálculo: o da **omissão/evitação das idéias básicas e dos problemas construtores do Cálculo no ensino de Matemática em sentido amplo**. (REZENDE, 2003, p. 12, grifos do autor).

As abordagens de pesquisa qualitativa exigem que o fenômeno seja compreendido no seu contexto natural, assim foi realizada a pesquisa documental aos projetos pedagógicos dos cursos, aos planos de ensino, às matrizes curriculares, para descrever a presença do Cálculo nas instituições/cursos pesquisadas, acessando os *sites* das instituições, ou obtendo os documentos junto às secretarias dos cursos.

Sintetizando, em Uberaba, há, na área de engenharias, sete cursos na IES A<sup>1</sup>, nos quais o Cálculo tem uma carga horária de 420 h/a; na IES B, seis cursos, e a carga horária de Cálculo de 280 h/a; na IES C, dois cursos, sendo a carga horária do Cálculo de 120 h/a e, na IES D, 3 cursos, tendo o Cálculo a carga horária de 320 h/a. Na licenciatura em matemática, há cursos, na IES A, tendo o Cálculo, 330 h/a e na IES B, aproximadamente 250 h/a. Na área de Gestão, há cursos na IES B, tendo o Cálculo, uma carga horária menor do que nas outras área, em torno de 120h/a.

O levantamento documental permitiu verificar que o Cálculo tem uma forte presença nos cursos de Engenharia, na Licenciatura em Matemática e uma menor presença em cursos na área de Gestão, nas IES onde os entrevistados atuam. Têm uma carga horária

---

<sup>1</sup> Para garantir o sigilo, as instituições pesquisadas foram designadas por A, B, C e D, conforme protocolo aprovado pelo Comitê de Ética da IES à qual estão vinculados os autores.

significativa em relação à carga total dos cursos. Os conteúdos são extensos e os livros indicados como bibliografia básica, na sua maioria, não são os que propõem situações de uso de ambientes informatizados.

### **3. Desenvolvimento profissional e o uso das TIC: das concepções ao olhar dos entrevistados – a dimensão pedagógica**

O ser professor no século XXI não tem sido uma tarefa fácil, dadas as características da sociedade atual, marcada pela fluidez, pelo utilitarismo, por uma tensão entre o local e o global, entre o individual e o coletivo.

São traços marcantes da contemporaneidade, a globalização, a revolução científica e a revolução tecnológica, o que vem consequentemente provocando mudanças no comportamento social. A facilidade do acesso à informação e a velocidade com que isso se processa, resultante do avanço da *Internet* e da cibercultura, modifica os modos de vida. Convivemos com a pressa, com a superficialidade das relações, com os conflitos entre valores sociais e individuais. (D'ÁVILA, 2008)

É nesse contexto que o professor é chamado a exercer a sua profissão, num espaço de tensões, não apenas sociais, culturais e econômicas, mas também relacionadas ao ensino/aprendizagem, o que levou Charlot (2008) a caracterizá-lo como um “trabalhador da contradição”. Assim, para que o professor compreenda essa dinâmica e dê conta de suas atividades, a formação inicial é necessária, porém é insuficiente, assim como ações de formação continuada esporádicas e pontuais. O conceito de desenvolvimento profissional, incluindo todo o processo formativo, parece mais abrangente e tem encontrado espaço no meio acadêmico nacional e internacional.

#### ***Conceitos e Concepções – formação e desenvolvimento profissional***

João Pedro da Ponte, em seu trabalho para a Conferência plenária apresentada no Encontro Nacional de Professores de Matemática (ProfMat, 1998), realizado em Guimarães, Lisboa-Portugal, ao se referir ao conceito de formação no âmbito educacional traz elementos importantes para a discussão dessa temática:

Falar de formação é um terrível **desafio**. Em primeiro lugar, porque a formação é um mundo onde se inclui a formação inicial, contínua e especializada, onde é preciso considerar os modelos, teorias, e investigação empírica sobre a formação, analisar a legislação e a regulamentação e, o que não é de menor importância, estudar as práticas reais dos atores e das instituições no terreno e as suas experiências inovadoras. Em segundo lugar, porque a formação é um **campo de luta** ideológica e política. Não há grupo com interesses na educação que não tenha as suas posições a defender, e fá-lo com todo o à-vontade e, às vezes, com grande agressividade. E, em terceiro lugar, porque a formação é um daqueles **domínios** em que todos se sentem à vontade para emitir opiniões, de onde resulta a estranha impressão que nunca se avança. (PONTE 1998, p. 27).

Neste trecho, o autor português nos alerta que falar de formação não é simples, aliás, é, na sua concepção, um desafio, com o qual concordamos, dada a multiplicidade de

fatores que intervêm nessa temática, sobre a qual muito se tem falado, desde as últimas décadas do século XX. Envolve questões de concepções e modelos que estão ligados aos paradigmas educacionais vigentes, às concepções de escola, de ensino e de aprendizagem que deles decorrem. É um “campo de luta” como muito bem estabelece o autor, porque define espaços de poder no campo da pesquisa, nas instituições, nos órgãos de fomento, nas definições de políticas públicas e assim por diante. Outro aspecto importante apontado é a necessidade de considerar as práticas dos professores atuantes, as experiências inovadoras por eles implementadas, os conhecimentos por eles gerados, os desafios e as demandas que essa prática impõe. Não menos importante para a reflexão é considerar o campo da formação um domínio sobre o qual todos se acham em condições de opinar. Haja vista em nosso país, o que se publica e o se diz sobre a formação do professor nos noticiários e jornais e revistas de grande circulação. Todas as mazelas do ensino têm na formação do professor a sua causa principal.

O autor acrescenta, ainda, que ao falar de desenvolvimento profissional, dá-se espaço para a possibilidade de escolhas por parte do professor, assim como de autonomia e também de responsabilidade. É um olhar para o professor e seu desenvolvimento sob uma perspectiva diferente.

Corroboramos com as ideias do autor no que se refere à valorização do docente em todos os âmbitos. Esta valorização devolve ao docente o seu lugar de prestígio, impondo a condição de que ser professor é ser profissional da educação, aquele que ensina e aprende, e que administra epistemologicamente os seres que estão a sua volta em busca de conhecimento.

O mesmo autor destaca ainda, a necessidade de se cunhar uma identidade profissional envolvendo normas e valores indispensáveis a uma profissão. Complementa, dizendo que “uma forte identidade profissional está também associada a uma atitude de empenhamento em se aperfeiçoar a si próprio como educador”. (PONTE, 2003, p. 3)

Para tentarmos entender os conceitos e concepções envolvidos na temática do Desenvolvimento Profissional Docente, buscamos dialogar também com Marcelo Garcia (1999):

[...] adotamos o conceito de desenvolvimento profissional de professores, pois entendemos que se adapta à concepção que temos vindo a adotar do professor como profissional do ensino. Assim o conceito “desenvolvimento” tem uma conotação de **evolução e continuidade** que nos parece superar a tradicional justaposição entre formação inicial e aperfeiçoamento dos professores. Por outro lado, o conceito “desenvolvimento profissional dos professores” pressupõe, [...] uma abordagem na formação de professores que valorize o seu **caráter contextual, organizacional e orientado para a mudança**. Esta abordagem apresenta uma forma de implicação e de resolução de problemas escolares a partir de uma perspectiva que supera o caráter tradicionalmente individualista das atividades de aperfeiçoamento dos professores. (MARCELO GARCIA, 1999 p. 137 - grifo nosso).

Nas considerações anteriores, o autor destaca dois aspectos importantes para a compreensão do que venha a ser o desenvolvimento profissional docente. O primeiro diz

respeito à ideia de evolução, de processo, e não de etapas estanques, como ocorre, quando se pensa em formação inicial e depois continuada. O segundo chama para o fato de que para falar de desenvolvimento profissional é preciso pensar que ele ocorre num dado contexto, portanto, não é apenas individual. Esse contexto envolve uma instituição, onde o professor exerce sua profissão, mas, no nosso modo de ver, envolve, ainda, um contexto macro, social e político, no qual são estabelecidas as políticas públicas para a educação, tanto nacionais como internacionais, que interferem diretamente no desenvolvimento profissional docente.

Buscar esse desenvolvimento é estar numa atitude permanente de procura de conhecimentos e de soluções para os problemas, de questionamentos em relação à sua prática, numa atividade conjunta de intercâmbio com outras pessoas, visando à mudança, à inovação. Nessa ótica, entende-se que o professor deve ser tido como um profissional que se capacita que se orienta e que busca constantemente superar suas perspectivas, e assim, se prepara para se manter dentro da estrutura rígida imposta pelas organizações institucionalizadas, mas antenado às demandas de seu tempo.

Em relação aos conceitos e concepções de desenvolvimento profissional dos professores, pode-se destacar que ele envolve várias dimensões. Marcelo Garcia (1999, p. 138), traz as dimensões apresentadas por Howey (1985), que adotamos neste estudo como referência para análise dos dados:

- Desenvolvimento pedagógico – aperfeiçoamento do ensino do professor, através de atividades centradas em determinadas áreas do currículo, ou em competências instrucionais ou de gestão de classe.
- Conhecimento e compreensão de si mesmo – que pretende conseguir que o professor tenha uma imagem equilibrada e de autorrealização de si próprio;
- Desenvolvimento cognitivo – refere-se à aquisição de conhecimentos e aperfeiçoamento de estratégias de processamento de informação por parte dos professores;
- Desenvolvimento teórico – baseado na reflexão do professor sobre a sua prática docente;
- Desenvolvimento profissional – acontece através da investigação;
- Desenvolvimento da carreira – mediante a adoção de novos papéis docentes.

Essas dimensões são amplas e acreditamos não serem estanques, mas relacionadas, de modo que o desenvolvimento de uma também leva ao desenvolvimento de outra ou de outras.

### ***A formação do professor para o uso das TIC***

Esta questão fica muito clara, perante as constantes alterações tecnológicas que continuam a atingir cada dia mais de perto as ações e reflexões pedagógicas no cotidiano dos professores, alunos e escolas.

Valente (1991, p. 16) já nos afirmava, há duas décadas, que “a implantação da informática na educação consiste basicamente de quatro ingredientes: o computador, o

software educativo, o professor capacitado a usar o computador como ferramenta educacional, e o aluno”. Dos ingredientes citados pelo autor, destacamos para a nossa reflexão – *professor capacitado a usar o computador como ferramenta educacional* – e, partindo do pressuposto de que essa capacitação não é estática, mas que está sempre sendo necessária, nunca se está plenamente capacitado, ainda mais numa sociedade em constante mudança, é que vamos analisar as falas de nossos entrevistados.

Entretanto, as pesquisas têm mostrado que estamos dando passos, ainda curtos, diante das possibilidades e dos avanços das tecnologias, principalmente no que diz respeito à formação inicial e continuada dos professores. Essa é a conclusão de Santos (2009), ao apresentar um estudo do tipo estado da arte, na ANPED 2009, sobre a formação dos professores para o uso das tecnologias digitais nos GTs de Formação de Professores e de Educação e Comunicação da ANPED de 2000 a 2008. Afirma a pesquisadora:

Tive a sensação de estar dando um passo a cada início de leitura de uma nova pesquisa e voltar dez passos ao ver seus resultados, o que me leva a questionar: que formação sobre computador/internet dará conta de articular o instrumental e o pedagógico? Será o uso das tecnologias na prática pedagógica uma utopia? O intenso uso das TICs na educação a distância poderá contribuir para que o aluno utilize tais recursos em sua prática pedagógica? [...] A leitura dos trabalhos evidencia problemas advindos de uma formação inicial distante do uso de recursos tecnológicos, uma formação continuada descontextualizada, aligeirada e centrada nas questões técnicas do computador/internet. (SANTOS, 2009, pp. 11-12)

É nesse contexto, que passaremos a seguir a apresentar o olhar dos entrevistados, buscando associar a percepção e o uso das TIC ao desenvolvimento profissional. Inicialmente, trazemos alguns elementos do perfil dos participantes do estudo, importantes para a compreensão do seu modo de pensar e de agir frente às TIC no ensino de Cálculo.

### ***O perfil dos entrevistados***

Os sujeitos do estudo são 14 professores de quatro instituições de ensino superior de Uberaba - MG, sendo a maioria deles do sexo masculino (10). O tempo total de magistério informado pelos sujeitos entrevistados, considerado do início da carreira até os dias atuais, independentemente das disciplinas e ou níveis de educação em que atuaram, tem média de 10,8 anos, e a mediana igual a 8,0 anos. A média do tempo de magistério no ensino de Cálculo é de 6 anos, e a mediana é de 5,5 anos, sendo que todos, exceto um, têm tempo igual ou inferior a 10 anos de exercício nessa função. Trata-se de um grupo que poderíamos chamar de jovem no magistério, se considerarmos que a carreira docente se estende até, no mínimo 25 anos, para as mulheres e 30 anos para os homens. São, portanto, professores que estão vencendo a fase de iniciação à docência. Para Marcelo Garcia (1999), o período de iniciação à docência é de transição da condição de aluno para a de professor, é marcado por tensões e aprendizagens. É, nesse contexto, que os dados obtidos deverão ser analisados.

Quanto à formação, 9 tem licenciatura em matemática, 3, o bacharelado; 4 tem graduação em engenharia; 6 tem mestrado e 3 deles também o doutorado. Percebe-se que, apesar de os docentes entrevistados, em sua maioria, terem pouco tempo de magistério, tem buscado qualificação, uma preparação em nível de Pós-Graduação.

#### **4. O olhar dos entrevistados sobre as TIC – a dimensão pedagógica do desenvolvimento profissional**

##### ***TIC como auxílio para o ensino do Cálculo***

A maioria dos sujeitos pesquisados concorda que a tecnologia é uma aliada do professor para o ensino, por diversos motivos. Não se pode conceber, segundo alguns deles, que o ensino hoje, principalmente o desenvolvido nos cursos da área tecnológica, como nos de engenharia, desconsidere a sua presença. É um elemento facilitador e que estimula a aprendizagem, levando o aluno a um raciocínio mais rápido, e ao desenvolvimento de habilidades, como a de associar, comparar e analisar. Vejamos algumas falas em destaque que retratam essa realidade:

*[...] a tecnologia ela vem aí como grande aliada para estar auxiliando o professor nesse ensino, ela é um elemento **facilitador***

*[...] o uso de softwares, eles **auxiliam bastante** no ensino dessa disciplina, desde construção de gráfico de funções até trabalhar com os conceitos do Cálculo mesmo, derivadas, integrais eu considero de fundamental importância.*

*[...] hoje você tendo o software, o aluno até consegue ter uma outra informação, ele consegue **associar, comparar, analisar** de uma outra forma, não é só o professor.*

##### ***As TIC no ensino de Cálculo – a ênfase na visualização***

Ao considerarem as TIC como aliadas, o motivo que preponderou entre os entrevistados é o de que elas facilitam a visualização, como se pode verificar nos elementos destacados nas falas.

*[...] fica muito mais fácil para o aluno **visualizar, enxergar** certas situações. No papel, o aluno começa a ficar desanimado, ficar testando, ficar reconstruindo o gráfico. Já com o computador, usando a tecnologia, fica muito mais fácil muito mais tranquilo para ele, então ele consegue explorar um monte de situações.*

*[...] então a tecnologia ela ajuda principalmente pra isso ele tem vários e diversos softwares que contribuem pra essa **visualização**.*

*É, por exemplo, você pega uma ferramenta, como o Maple, e consegue mostrar para o aluno, para que ele **visualize** aquela figura sobre a qual você está falando, sobre as regiões das quais você está calculando o volume ou áreas. Então é um elemento de fundamental importância para a aprendizagem do Cálculo.*

Essa ênfase na visualização encontra explicação na própria natureza do Cálculo que tem forte apelo geométrico. Desse modo os recursos tecnológicos permitem que a natureza geométrica e dinâmica do Cálculo seja resgatada. A representação das figuras, especialmente as espaciais, no quadro, nem sempre é fácil, como também não o é mostrar as transformações e as variações que elas sofrem mediante a alteração de alguns parâmetros. Com o uso das TIC, de fato, o ensino de Cálculo foi facilitado com relação a esses aspectos – o geométrico e o dinâmico, como se pode constatar na fala de alguns entrevistados.

*[...] tem funções que você não consegue **desenhar**, fica na cabeça aquele sólido. A gente faz no software e eles veem o sólido, um sólido que não tem como desenhar no quadro. [...] então eles ficam vislumbrados às vezes e até mais interessados.*

*[...] você desenvolve o Cálculo sempre com bastante **apelo Geométrico** pra a maioria das aplicações, então não vejo sem você utilizar um recurso tecnológico, é essencial você utilizar. Um recurso tecnológico dá uma contribuição extremamente significativa, desde que seja aliado ao estudo teórico.*

As falas de muitos dos entrevistados enfatizam a possibilidade da representação geométrica das figuras, permitindo a visão dos objetos em três dimensões, o que facilita a compreensão do aluno em relação a conceitos e propriedades do Cálculo, além de ser mais atrativo. Essas constatações vêm ao encontro do que afirma Kenski (2007), ao considerar que as novas tecnologias de comunicação e informação criam novos processos e produtos ou repaginam os já existentes. Nas percepções dos entrevistados, percebemos novas possibilidades de ensino e aprendizagem, o que, certamente, estimula o desenvolvimento profissional do professor.

### ***Softwares mais citados – caracterização e utilização***

O *Winplot* e o *Matlab* são os softwares mais utilizados, o *Winplot* pelo fato de ser livre, mais fácil de ser utilizado e de servir ao objetivo da visualização e da demonstração. O *GeoGebra* foi citado por 3 professores e é um software que começa a ter uma boa aceitação entre os professores de matemática, inclusive entre os da escola básica. Também foi citado *Maple*, *Scilab* e o *Mathematica*. Cada um deles permite o trabalho com maior ou menor liberdade de manipulação, em linguagem de computação variadas, algumas mais simples e outras que exigem mais do usuário. Alguns dos entrevistados caracterizaram os softwares, demonstrando que conhecem, embora não façam uso de todos eles.

É importante pontuar que as redes sociais e os ambientes virtuais de aprendizagem são pouco citados pelos entrevistados, embora as IES já estejam disponibilizando esses espaços para os professores, o que, na visão dos teóricos, poderiam se constituir em espaços propícios para que a abordagem construcionista<sup>2</sup> possa se efetivar.

---

<sup>2</sup> Caracterizada por Almeida (2000) como a abordagem em que o aluno tem uma participação ativa, resolvendo problemas de forma significativa, utilizando aplicativos que promovam a interação e a construção do conhecimento.

### ***O uso do Datashow – “aquilo que pode ser feito”***

Chama-nos a atenção a ênfase dada pelos entrevistados ao Datashow, quando se fala dos recursos tecnológicos utilizados e da frequência do uso. As falas demonstram que é o recurso mais usado, mesmo quando se trabalha com algum *software*. É “aquilo que pode ser feito”, como afirma um dos entrevistados:

*Às vezes assim, um **Datashow** para mostrar um programinha assim já pronto, numa composição de funções, alguma coisa que tenha ali movimento para que o aluno perceba o conteúdo e não ele estar utilizando.*

*[...] então o **Datashow** permite um avanço maior no ensino do Cálculo. [...] Único recurso que tenho utilizado. [...] É mais para visualização.*

*E como eu trabalho nas aulas com o notebook, o **projektor multimídia**, então eu tenho softwares disponíveis durante a aula também. Então de vez em quando eu tento fazer isso, quase toda aula tento abrir um programinha, olha vamos explorar algumas características de algumas propriedades daquela situação também.*

As falas sobre o uso do Datashow, aliadas à importância dada à “visualização”, nos permitem inferir que o uso das TIC por esses professores é, predominantemente, demonstrativo. Não se trata de um trabalho de investigação, de construção de conhecimentos e de desenvolvimento de habilidades fundamentais para o exercício profissional dos alunos nos quais a disciplina está inserida e para o desenvolvimento do saber matemático. Outras atividades e recursos também podem propiciar esse desenvolvimento, mas as TIC são uma possibilidade como têm mostrado as pesquisas realizadas e os teóricos do campo, como VALENTE, PONTE; MASETTO; KENSKI, que se dedicam ao estudo das TIC e de seus impactos na sociedade e na escola. Trata-se, portanto, de um uso de forma instrucionista, caracterizado por Almeida (2000), como aquele em que o professor escolhe o *software* e expõe os conteúdos, informatizando os métodos tradicionais de instrução.

Além de facilitar a visualização, os recursos tecnológicos permitem explorar alternativas didático-pedagógicas que levam o aluno a simular e explorar situações, a fazer conjecturas, a refutá-las ou a validá-las, aprofundando o pensamento matemático, como se pode constatar em trabalhos de pesquisas realizados (MELO, 2002; SARAIVA, 2009; BRUNET, LEIVAS, LEYSER, 2009; RICHIT, 2010).

Esses pensamentos revelam que a busca pelas tecnologias está interligada a fatores que podem influenciar o processo de ensino-aprendizagem de forma positiva, agregando conceitos antes não possibilitados pelo ensino tradicional, ou seja, aprender algo na sala de aula que não foi possível com recursos anteriormente utilizados. Sobre essa questão assim se expressam:

*[...] acho que é um **fator a mais** para o aluno estar recorrendo para aprender algo que talvez dentro de sala ele não conseguiu, ‘pegar’ o que está dizendo a*

*teoria, às vezes tentar ir para o computador, pegar um programa e tentar **visualizar**, transportar aquela teoria para o computador, para o programa em si e ver no que esse programa pode ajudar.*

*[...] **consolidar conceitos**, para que o professor possa clarear, muitos tópicos do cálculo que talvez com os recursos não sei se eu poderia te dizer, o termo correto, os recursos tradicionais como simplesmente o quadro e o giz não conseguem fazer.*

### **As TIC estimulam os alunos**

Com a introdução das TIC nos processos de ensino-aprendizagem, os entrevistados observam que os alunos se sentem mais motivados, que há mais interesse, mais curiosidade e estímulo à criatividade na resolução de problemas. Pode-se afirmar ainda, que instigam a maior participação, a colaboração dos envolvidos e a confiança dos alunos nos resultados obtidos, conforme fica explícito na visão dos entrevistados. Chama-nos a atenção a fala um deles que destaca o interesse dos alunos por outros momentos de aprendizagem, como em oficina de evento científico, e até mesmo de pesquisa, como é o caso do envolvimento com a Iniciação Científica:

*Eu já tive experiência de mostrar para os alunos e eles se interessarem, eu acho que assim, é um complemento, que consolida o que é visto em sala de aula, eu acho extremamente significativo. [...] Sim, **estimulam**. Estimulam a curiosidade, eles querem saber como fazer, até perguntam por que as aulas não são todas feitas dessa forma.*

*Bom, os alunos ficam muito mais interessados. [...] então você faz desenhos de superfície no software Matemática, você faz rotação, eles ficam super interessados. Inclusive quatro alunos de Engenharia vieram me procurar querendo fazer Iniciação Científica nessa área. Aí, o interesse foi tão grande, que eu dei uma oficina no segundo semestre na Semana Acadêmica e fiz uma oficina que esgotou. Então eles ficam muito **mais interessados** e você percebe que eles entendem mais, porque você mostra.*

## **5. Considerações finais**

As falas dos entrevistados, aqui expostas, nos permitem inferir que eles reconhecem que o uso das TIC tem provocado mudanças nos processos de ensinar e aprender Cálculo, pois:

- *Facilitam a visualização de conceitos e objetos do Cálculo, permitindo que seus aspectos, geométrico e dinâmico, sejam potencializados.*
- *Permitem simular e explorar situações, fazer conjecturas, refutá-las ou validá-las.*
- *Estimulam o interesse, a criatividade e o interesse pelo estudo da matéria.*

Mesmo que nem todos façam uso frequente das TIC em suas aulas, mesmo que ainda haja visões restritas em relação a elas e que sejam usadas mais para atividades demonstrativas do que de participação mais efetiva do aluno, podemos dizer, apoiados em Marcel Garcia (1999), que elas têm contribuído para o desenvolvimento profissional desses professores numa perspectiva pedagógica, pois possibilitam aperfeiçoamento do ensino por

meio de atividades que estimulam os alunos e que facilitam a compreensão de conceitos e propriedades do Cálculo.

No que se refere à preparação para o uso das TIC, os entrevistados afirmam, em sua maioria, que aprenderam por motivação própria, em diálogo com os colegas, de modo informal, pois não há uma proposta institucionalizada de desenvolvimento profissional docente, que se apóie nas experiências e na prática dos envolvidos e na colaboração entre eles.

Partindo do pressuposto de que o processo formativo é contínuo e envolve tanto a dimensão pessoal quanto a profissional, incluindo as conquistas, as fragilidades e os desafios, o estudo permite dizer que as TIC impulsionam o desenvolvimento cognitivo e a compreensão de si mesmo dos professores de Cálculo ouvidos, porque estimulam a aprendizagem docente. A fala dos entrevistados revela que as TIC impulsionam a busca pelo conhecimento de novos *softwares* e ferramentas e de novas possibilidades de uso, levando-os a uma reflexão sobre a aprendizagem dos alunos e a própria aprendizagem. Isso confirma que aprender é o eixo articulador do desenvolvimento profissional docente.

Há indícios de que estimulam a capacidade de reflexiva e crítica, pois o professor se vê impelido a buscar outras formas de atuação e de recursos para atender ao perfil de alunos, embora não façam das TIC uma panacéia.

Segundo os autores com os quais dialogamos o desenvolvimento profissional não ocorre à parte do desenvolvimento institucional. Podemos dizer que há entre eles uma relação dialética, porque qualquer mudança ou inovação que se pretenda na instituição tem que passar pelo desenvolvimento dos professores. Por outro lado, o desenvolvimento profissional dos professores depende das condições e dos projetos institucionais. A fala dos entrevistados permite inferir que não há propostas sistemáticas de desenvolvimento profissional nas IES pesquisadas. Pelo contrário, há condições que dificultam, como programas extensos, turmas grandes, pouco tempo para a preparação de aulas.

Mesmo que nem todos façam uso frequente das TIC em suas aulas, que a forma de utilização privilegie a demonstração, ou seja, a abordagem *instrucionista*, não se pode negar, pelo que foi discutido, que as TIC têm influenciado o desenvolvimento profissional dos professores de Cálculo das IES pesquisadas.

## 6. Referências

ALMEIDA, M. E . **Informática e formação de professores**.vol.1 Brasília: Proinfo/Mec, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G., **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BRUNET, A. R. G.; LEIVAS, J. C. P., LEYSER, M. Intuição, visualização e tecnologia no ensino de Limites na Licenciatura em Matemática, 2009. In: GT 02 – Educação Matemática no Ensino Médio e Ensino Superior do **X ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado

do Rio Grande do Sul-RS. 2009. Disponível em:

[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/CC/CC\\_15.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_15.pdf).

Acesso em 15 abr.2012.

CHARLOT, B. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição. **Educação e Contemporaneidade**. Revista da FAEEBA. Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação, v.17, n. 30, jul/dez 2008, p. 17-31

FERNANDES, A. J.S, **Ensino de Matemática nos cursos de Engenharia**. Paineis 3.

PP.UFU, Uberlândia. 2001. Disponível em

<http://www.pp.ufu.br/paineis/PAINEL%203.pdf>. Acesso em 20 abr.2012.

KENSKI, V. M.. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 4 ed. Campinas-SP: Papirus, 2007.

MASETTO, M. T.. **Inovação curricular, tecnologias de informação e comunicação e formação de professores**. 2009.

\_\_\_\_\_. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas- SP: Papirus, 2000.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de Professores: para uma mudança educativa**.

Lisboa: Porto Editora, 1999.

MELO, J. M. R. de. Conceito de Integral: uma proposta computacional para seu ensino e aprendizagem. In: **Banco de Teses CAPES**, 2002. Disponível em

<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=20027533005010005P4>. Acesso em 25 abr.2012

PALIS, G. R. Computadores em Cálculo uma alternativa que não se justifica por si mesma. **Temas & Debates**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. Ano VIII, n. 6, 1995, p. 22-38

PÉREZ-GÓMEZ, A. I. Formação de Professores de Matemática sob a Perspectiva do Desenvolvimento Profissional. In: BICUDO, M.A.V. **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.263-282.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: Actas do ProfMat 98. Lisboa: APM, p. 27-44.

PONTE, J. P., OLIVEIRA, H., & VARANDAS, J. M. O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In: FIORENTINI, D (Ed.), **Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares** (pp. 159-192), 2003. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/trabalhos-por-temas.htm>. Acesso em 29 set.2011.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. Tese de Doutorado. São Paulo: FE-USP, 2003.

RICHT, A. Aspectos Conceituais e Instrumentais do Conhecimento da Prática do Professor de Cálculo Diferencial e Integral no Contexto das Tecnologias Digitais. In: **Banco de Teses CAPES**, 2010. Disponível em

<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=20101433004137031P7>. Acesso em 25 abr.2012.

SANTOS, E. T. A formação dos professores para o uso das tecnologias digitais nos GTs Formação de Professores e Educação e Comunicação da ANPED – 2000 a 2008.

Disponível em : <http://www.anped.org.br/reunioes/32ra/arquivos/trabalhos/GT08-5899--Int.pdf>. Acesso em 10 jun. 2012.

SARAIVA, R. P. Novas Tecnologias no ensino de conceito de limite de função. In: **Banco de Teses CAPES**, 2000. Disponível em

<http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=20004733005010005P4>. Acesso em 25 abr.2012.

SILVA, B. A., Diferentes dimensões do ensino e aprendizagem do Cálculo. In: **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.13, n.3, pp.393-413, 2011. Disponível em

<http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/7101/5993>. Acesso em 25 abr. 2012.

VALENTE, J. A. Usos do Computador na Educação. In: **Liberando a mente: computadores na educação especial**. Campinas, Gráfica Central da UNICAMP, 1991.