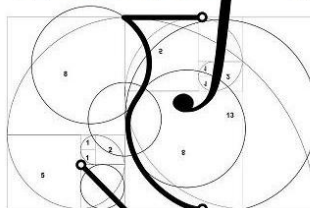


XX EREMAT SUL

Encontro Regional
de Estudantes de
Matemática da Região Sul



PRÉ-CÁLCULO PARA AS ÁREAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS

Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa - mcpsrosa@smail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP: 97.105-900, Santa Maria, RS.

Igor Godoy Borges - igorgodoyb@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP: 97.105-900, Santa Maria, RS.

Gleiciano Cosmo Santos - professorgleisonmat@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP: 97.105-900, Santa Maria, RS.

Resumo: Apresenta-se neste trabalho a descrição de uma ação de extensão denominada “Pré-Cálculo para as áreas Científicas e Tecnológicas” vinculada ao Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Maria. A ação surgiu a partir da larga experiência da autora com o ensino de Cálculo para alunos ingressantes nos mais variados cursos de graduação da Instituição. Observações empíricas constataam o crescente grau de dificuldade com que estes alunos enfrentam a transição entre o Ensino Médio e o Ensino Superior, tanto em termos da ausência de conteúdos matemáticos prévios necessários para a aprendizagem do Cálculo como em termos da adaptação a uma nova realidade, lamentavelmente desvinculada de qualquer tipo de identificação acerca da bagagem cognitiva destes estudantes. Dentre as consequências deste processo destaca-se o grande número de reprovações e evasões em cursos das áreas científicas e tecnológicas e, principalmente, a grande ênfase na aprendizagem mecânica, puramente tecnicista, que não permite ao acadêmico identificar os verdadeiros sentidos dos conceitos matemáticos do Cálculo no contexto da sua área de formação. Para este estudo, considera-se que só há verdadeira aprendizagem científica se ela for significativa, e que são as situações-problema com que os alunos se depararão ao longo de sua formação que poderão dar sentido aos conceitos matemáticos do Cálculo. Resultados preliminares são discutidos.

Palavras Chave: Pré-Cálculo, Ação de Extensão, Conhecimentos Matemáticos Prévios, Aprendizagem Significativa, Situações-Problema.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pelos estudantes ao ingressarem na Universidade é a lacuna existente entre a matemática do Ensino Médio e a matemática do Ensino Superior. Luk (2005) sugere que esse problema se deve a dois fatores: *os circunstanciais* (incluem currículos matemáticos, sistema de acesso à universidade, expectativa dos estudantes, avaliação do curso, etc.) e *os matemáticos* (relacionados à natureza da Matemática). Em termos gerais, na conjuntura Universidade-Escola há uma mudança do ponto de vista

“elementar” para o “avançado”, resultando em lacunas específicas em Álgebra, Cálculo e Geometria, cruciais para os alunos. Em sua investigação o autor concluiu que talvez o raciocínio formal frio que tem dominado a Educação Matemática seja uma falha. Concordamos com seu ponto de vista quando afirma que critérios de ensino baseados unicamente em estímulos e respostas não permitem uma elucidação de questões de aprendizagem no nível da psicologia cognitiva, imprescindível para o pensamento matemático avançado. Em sua tese de doutorado, Rezende (2003) destaca que a maior parte do território do lugar-matriz de aprendizagem do ensino superior de Cálculo encontra-se no Ensino Básico. A evitação e/ou a ausência das ideias problemas construtoras do Cálculo no ensino Básico de matemática constitui, efetivamente, o maior obstáculo de natureza epistemológica do ensino de Cálculo. Com isto notamos uma enorme desarticulação entre os sistemas de ensino/aprendizagem na fase de transição do Ensino Médio para o Ensino Superior.

Na nossa visão, o Ensino Superior segue padrões tradicionalmente behavioristas cujos conteúdos sequenciais, em outras épocas, entrelaçavam-se com os conteúdos vistos no antigo Científico¹. De lá para cá, o Ensino Médio sofreu muitas reformas, onde conteúdos de Matemática e de Física foram sendo automaticamente excluídos dos programas. No entanto, o Ensino Superior continua adotando a mesma sistemática. Então, as dificuldades oriundas da falta de conhecimentos prévios são detectadas exatamente na fase transitória do ingresso na academia e, se não resolvidas ainda nesta etapa, comprometem a aprendizagem ao longo de toda a Graduação. Hoyles, Newman e Noss (2001) sugerem que dificuldades matemáticas apresentadas no ingresso ao Ensino Superior no Reino Unido, devem-se ao aumento significativo no número de estudantes ingressantes. Políticas aplicadas ao Ensino Superior, naquele contexto, favorecem a entrada de estudante com uma formação básica insuficiente. Além do que os currículos matemáticos dos Cursos de Graduação vêm sendo reformulados de acordo com as necessidades do futuro mercado de trabalho destes estudantes. Os autores concluem que a qualidade de ensino da matemática nas universidades tem decrescido consideravelmente. Na nossa concepção não há sentido pensar em novas estratégias de ensino para promoção da aprendizagem significativa, sem que o *conteúdo* seja o foco principal.

Ainda a respeito das deficiências matemáticas dos alunos egressos do Ensino Médio e das dificuldades de transição para a Graduação (Anthony, 2000; Cox, 2001), as Instituições de Ensino Superior têm buscado alternativas diversas para lidar com elas. Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) existe o curso de Pré-Cálculo, ministrado numa fase anterior ao início do semestre letivo, e que fornece aos estudantes subsídios necessários para uma futura aprendizagem na disciplina de Cálculo². Da mesma forma, na Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie existe o Departamento de Propedêutica, específico para lidar com essas dificuldades. Todo semestre letivo é disponibilizada para os alunos a atividade de Cálculo, Química e Física Zero, a fim de promover a integração destas atividades com as disciplinas profissionalizantes³. Os alunos, voluntariamente e paralelamente às aulas, recebem um material didático de apoio, com teoria e prática de exercícios relativos ao conteúdo do Ensino Médio. Através de simulados podem garantir um bônus de até meio ponto na média final da disciplina.

Indiscutivelmente, oportunizar aos alunos um contato inicial com os tópicos da Matemática, da Química e da Física é de extrema relevância. Contudo, devemos refletir sobre a importante tarefa do professor nesta etapa de transição, já que nessa fase inicia-se o

¹ Até a década de sessenta, o Ensino Médio brasileiro, tinha duas opções: Clássico e Científico. A primeira mais voltada para a área humanística e a segunda mais dirigida à área científica. Nesta, no terceiro ano chegava-se a limites e derivadas.

² Informações são encontradas no site: <http://www.ufrgs.br/precalculo/precalculo/precalculo.html#informa>.

³ Essa iniciativa foi apresentada no XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, em 2005.

processo de incorporação de valores, no estudante. Certamente a história de vida do professor e acima de tudo a acomodação aos padrões tradicionalmente transmitidos no meio profissional são elementos cruciais nessa fase⁴. Assim, esse primeiro contato não deve condicionar o aluno a uma aprendizagem mecânica. Além do que, deficiências em termos de conhecimentos prévios devem ser trabalhadas através de métodos coerentes com teorias de aprendizagem adotadas no ensino. Pensando desta forma, decidimos implementar uma ação de extensão que pudesse fornecer subsídios para o aluno ingressante: *em termos de conteúdos matemáticos prévios necessários para a aprendizagem do Cálculo, sempre procurando vincular conceitos matemáticos trabalhados a situações-problema da área de formação escolhida pelo estudante, a fim de favorecer uma aprendizagem significativa de tais conceitos*. Justifica-se a necessidade de um estudo desta natureza considerando que:

- ✓ Grande parte dos estudantes ingressantes em cursos das áreas científicas e tecnológicas da Universidade Federal de Santa Maria tem apresentado rendimento insatisfatório em disciplinas introdutórias de Cálculo;
- ✓ Docentes lotados no Departamento de Matemática, interessados em participar do Projeto, podem firmar um contato mais efetivo com as dificuldades cognitivas destes alunos, ministrando o curso de Pré-Cálculo;
- ✓ A participação de acadêmicos interessados em monitorar os alunos cursistas é extremamente importante por promover sua inserção no meio do ensino;
- ✓ A Universidade pode exercer um papel mais ativo e participativo no processo de formação básica dos seus estudantes, fornecendo informações e subsídios referentes à história de vida escolar destes estudantes;
- ✓ O Pré-Cálculo pode fornecer um material introdutório potencialmente significativo, que pode promover a aprendizagem significativa nas disciplinas introdutórias de Cálculo.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do estudo é disponibilizar aos alunos ingressantes em Cursos que possuam a disciplina de Cálculo Introdutório um material instrucional potencialmente significativo referente à Matemática Básica necessária para o entendimento dos conceitos do Cálculo, de forma significativa.

Dentre os objetivos específicos destaca-se: possibilitar aos alunos monitores participantes do Projeto, contato com as reais dificuldades dos alunos ingressantes com relação ao conteúdo matemático necessário, ministrando aulas ou monitorando suas dúvidas; minimizar a grande lacuna existente entre o Ensino Médio e o Ensino Superior acerca de conteúdos matemáticos e da forma com que estes conteúdos podem ser expostos aos alunos; oportunizar a participação de docentes lotados no Departamento de Matemática, interessados em ministrar aulas no Pré-Cálculo um contato mais próximo com as dificuldades cognitivas dos alunos.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

O trabalho está fundamentado nos referenciais teóricos de Ausubel (2000) e de Vergnaud (1993). Na perspectiva de Ausubel, só haverá aprendizagem se ela for *significativa*, processo através do qual o novo conhecimento interage com conceitos relevantes da estrutura cognitiva

⁴ Através de um estudo de caso Munby (1984) mostrou como as crenças e os princípios de um professor são cruciais na forma de ensino adotada e, conseqüentemente, no processo da aprendizagem.

do aprendiz (Moreira, 2006). Esta interação não é *literal* (não ocorre ao pé da letra) e é *substantiva* (a ligação é com conhecimentos prévios específicos para a nova aprendizagem). Neste processo os conhecimentos prévios (*subsunçores*) ficam mais elaborados e diferenciados, e prontos para preservarem o papel de *âncoradouros* para novas aprendizagens. A cada novo conhecimento a interação recomeça, e se estende ao longo da vida de aprendiz.

Compatibiliza-se com a *teoria da aprendizagem significativa* (Ausubel, 2000) a *teoria dos campos conceituais* (Vergnaud, 1993). Na perspectiva de Vergnaud (1993), a construção do conhecimento se dá através da *conceitualização do real*. Neste sentido, um campo conceitual será dominado cognitivamente a partir de diversas situações para as quais o aprendiz possa estabelecer uma relação de construção do conhecimento. Diante da situação problema a ser enfrentada, o aluno cria *esquemas* de resolução, externalizando (ou não) seus conhecimentos anteriores. O papel do professor é mediar este processo de externalização do conhecimento. Na concepção de Vergnaud (1993) são as situações que dão sentido aos conceitos além do que, uma situação não se refere a um único conceito, e um conceito não se forma através de uma única situação.

Nesta perspectiva, um material instrucional potencialmente significativo deve proporcionar aos alunos ingressantes diferentes situações-problema para as quais os conceitos matemáticos necessários para a aprendizagem do Cálculo possam ser re/construídos.

Com relação aos fundamentos metodológicos, o estudo foi baseado na descrição e interpretação dos fatos observados ao longo dos eventos ocorridos. Trata-se de um *estudo do tipo etnográfico*, na perspectiva de André (1988), fundamentado na *observação participante*, nas *entrevistas em profundidade* e na *análise de documentos*. Neste tipo de enfoque o pesquisador tem sempre um grau de interação com a situação estudada.

A primeira versão do Projeto está acontecendo no atual semestre (2014/2), e está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Santa Maria, no CCNE. O trabalho se deu por três etapas: *A primeira ocorreu em 2014/1*, onde foi discutida e elaborada uma primeira versão do material instrucional potencialmente significativo, contendo conceitos matemáticos prévios, necessários para a aprendizagem significativa do Cálculo: *Números Reais e Funções, Polinômios e Trigonometria*. *A segunda etapa ocorreu na primeira semana de aula (2014/2)*, e foi aplicada aos alunos ingressantes do Curso de Estatística, em três encontros semanais de 4 horas/aula. As aulas foram ministradas por três professoras do Departamento de Matemática (incluindo a coordenadora do projeto). *A terceira etapa se deu ao longo de sete semanas, a partir do início do semestre 2014/2*. Nesta fase dois alunos do Curso de Matemática Bacharelado ministraram aulas de Pré-Cálculo em sete encontros semanais de 2 horas/aula, individualmente. Outros três alunos do Curso de Engenharia Florestal auxiliaram no monitoramento dos exercícios propostos pelos alunos ministrantes. Todos os alunos participantes ou monitores envolvidos no Projeto foram selecionados a partir da análise do histórico escolar da graduação e entrevista realizada com a coordenadora do Projeto. Para a primeira versão do Projeto, 120 alunos ingressantes inscreveram-se, via site criado especificamente para a inscrição. Estes alunos foram distribuídos nas duas turmas descritas anteriormente, composta por 60 alunos. As aulas funcionaram nas quartas e nas sextas, das 17h até 19h.

Neste momento o Projeto está em fase de análise e discussão de resultados, sendo considerado um estudo do tipo “piloto”. O total de horas dedicadas ao Projeto foi 60, sendo 30 horas para a elaboração do material instrucional potencialmente significativo, e 30 horas em aulas ministradas. Nova versão com as correções necessárias, observadas a partir da análise dos dados, será apresentada em 2015.

4. CONSIDERAÇÕES

A resposta mais efetiva acerca das ações promovidas neste estudo piloto diz respeito a procura de alunos ingressantes interessados em participar das aulas (120 alunos). O Departamento forneceu a contrapartida, auxiliando em termos de divulgação. Por outro lado, os acadêmicos monitores e participantes envolvidos com o Projeto estiveram inteiramente inseridos no contexto de investigação, observando e vivenciando as dificuldades dos alunos ingressantes. Também neste sentido, as três professoras do Departamento, que lecionaram o Pré-Cálculo em três encontros, tiveram a oportunidade de conhecer mais de perto estas dificuldades, deixando um pouco de lado o ensino puramente voltado para a técnica, e aproximando-se um pouco mais, em nível cognitivo, das concepções destes alunos. Todos os dados observados foram registrados e estão sendo analisados para posterior divulgação.

5. CONCLUSÕES

Neste texto procurou-se divulgar e descrever as ações de extensão do Pré-Cálculo, realizadas no primeiro e segundo semestres letivos de 2014, voltadas para alunos ingressantes de cursos de graduação das áreas científicas e tecnológicas da UFSM. Procurou-se destacar os referenciais teóricos e metodológicos adotados no estudo, bem como alguns resultados preliminares, por se tratar de um estudo do tipo piloto, em sua primeira versão.

A ação de extensão proposta segue paralelamente a um Projeto de Pesquisa que investiga formas distintas de aprendizagem, a partir das ações realizadas. Pretende-se minimizar as discrepâncias em termos de conteúdos matemáticos prévios necessários na fase de transição entre o Ensino Médio e o Ensino Superior, visando uma aprendizagem significativa. Busca-se uma maior aproximação com as reais dificuldades destes estudantes, adotando uma postura de mediação no processo de transição para a Universidade. Esta postura requer um olhar mais qualitativo para o processo do ensino e da aprendizagem, e não apenas uma postura de ensino tecnicista, predominante nos atuais sistemas de ensino, em nossas Universidades.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. São Paulo: Papirus Editora, 1988.
- ANTHONY, G. Factors influencing first-year students' success in mathematics. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 31, n.1, p. 3-14, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- COX, W. On expectations of the mathematical knowledge of first-year undergraduates. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v.32, n.6, p. 847-861, 2001.
- HOYLES, C.; NEWMAN, K.; NOSS, R. Changing patterns of transition from school to university mathematics. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.**, v.32, n.6, p.829-845, 2001.
- LUK, H. S. The Gap Between Secondary School and University Mathematics. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 36, n.2-3, 2005.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora UnB, 2006.

MUNBY, H. A Qualitative Approach to the Study of a Teacher's Beliefs. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 21, nº 1, pp. 27-38, 1984.

REZENDE, W. M. **O ensino do Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica** (2003). Tese de Doutorado em Educação – Área de Ciências e Matemática. Faculdade de Educação da USP. São Paulo, SP, Brasil.

VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. In: **ANAIS DO 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO.** Rio de Janeiro, Nasser, L. (Ed.), 1993, p. 1-26.