

CONTRIBUIÇÕES DE ATIVIDADES EXTRACLASSE PARA A APRENDIZAGEM EM CÁLCULO: PROJETO GAMA COMO EXEMPLO DE INTERAÇÃO ENTRE ALUNOS

Cícero Nachtigall¹, Rejane Pergher²

Eixo temático: Práticas Pedagógicas e Inovação na Educação Superior

Resumo: As relações de poder estabelecidas entre os seres humanos são inevitáveis. Em particular, na sala de aula, o processo de ensino e aprendizagem está intimamente ligado às relações estabelecidas entre professor e aluno. Em se tratando da relação entre o universitário ingressante em um curso superior e o professor de cálculo diferencial, estas relações podem representar obstáculos intransponíveis. O presente trabalho relata a experiência de um grupo de professores da UFPel – Universidade Federal de Pelotas no projeto GAMA: Grupo de Apoio em Matemática. Este projeto apoia estudantes de diversos cursos de graduação que possuem matemática em sua grade curricular, especialmente alunos ingressantes, propondo alternativas para potencializar o aprendizado nestas disciplinas. Em consonância com vários estudos que versam sobre as dificuldades inerentes ao aprendizado em cálculo - que culminam em altos níveis de reprovação e evasão - buscamos abordar alguns aspectos relacionados à interação aluno/professor e aluno/aluno nas *Atividades de Reforço em Cálculo*, que são pensadas e desenvolvidas para nossos estudantes de graduação. Esta atividade é composta por aulas presenciais, ministradas por alunos bolsistas ao longo de todo o semestre letivo, com acompanhamento in loco de um professor. Nesta configuração, o professor assume temporariamente o papel de aluno, enquanto o bolsista assume o papel de ministrante da atividade. O professor acompanha o desenvolvimento da aula juntamente com a turma e só intervém no processo de aprendizagem quando, e se, julgar necessário. Com esta estratégia, busca-se estabelecer uma relação horizontal entre o aluno bolsista e o estudante, criando um ambiente cooperativo entre os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem. Esta prática tem sido inovadora na UFPel, em se tratando de apoio extraclasse. Nestas atividades são revisados os conceitos relacionados à matemática de nível fundamental, médio e superior, com material didático próprio e complementação com resolução de exercícios e monitorias. Estas atividades buscam melhorar as perspectivas de avanço e permanência dos estudantes na universidade. O desempenho dos alunos que participaram do GAMA em 2017 (mais de mil alunos) nas respectivas disciplinas de matemática, além de levantamentos que apontam para a importância do GAMA como colaborador em políticas afirmativas, são objeto deste trabalho.

Palavras-chave: Cálculo. Aprendizagem. Interação. Reprovação. Evasão.

1. Introdução

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos no sentido de compreender um fenômeno importante, não só em nível de ensino brasileiro, mas mundial: as dificuldades de aprendizagem em cálculo.

¹ Doutor em Matemática. UFPel – Universidade Federal de Pelotas. ccnachtigall@yahoo.com.br.

² Doutora em Engenharia Mecânica. UFPel – Universidade Federal de Pelotas. rejane.pergher@gmail.com.

Segundo BROLEZZI (2007), esta dificuldade está relacionada, com algumas lacunas que não foram preenchidas no estudo da matemática básica do ensino fundamental e médio.

Tais apontamentos vão ao encontro da colocação de CURY (2009, p. 226).

Em Cálculo Diferencial e Integral, temos notado que os maiores problemas não são relacionados diretamente com a aprendizagem das técnicas de cálculo de limites, derivadas ou integrais. Os erros mais frequentes são aqueles ligados a conteúdos de Ensino Fundamental ou Médio, especialmente os que envolvem simplificações de frações algébricas, produtos notáveis, resoluções de equações, conceito de função e esboço de gráficos. (CURY, 2009, p. 226).

Por outro lado, é bastante comum, no discurso acadêmico tradicional, a identificação de elementos que buscam atribuir (unicamente) ao ensino básico de matemática, nos níveis fundamental e médio, as dificuldades na aprendizagem em cálculo. Nesta perspectiva, observa-se uma tentativa da academia (implicitamente ou não) de se isentar de uma demanda que, a partir do ingresso do estudante, passa a ser sua.

[...] muitas vezes comentamos, em reuniões ou em congressos, o baixo nível de conhecimentos matemáticos com que os estudantes estão chegando à universidade. No entanto, mesmo que tentemos empurrar a responsabilidade para os níveis de ensino anteriores (com risco de chegarmos a “culpar” a pré-escola pelos problemas!), sabemos que são esses os alunos que temos e nossa responsabilidade – e nosso desafio – é levá-los a desenvolver as habilidades necessárias para compensar as dificuldades que apresentam, ao mesmo tempo em que procuramos despertar neles a vontade de descobrir as respostas as suas dúvidas. (CURY, 2004, p. 123-124).

De acordo com GOMES (2012), a imaturidade dos estudantes ingressantes e a diferença que existe entre “as matemáticas” de nível básico e superior são também possíveis causas das dificuldades na aprendizagem de cálculo:

Uma das disciplinas que fazem parte da grade curricular de todos os cursos de Engenharia é o Cálculo Diferencial e Integral. Ministrada no início do curso, passa a ser o primeiro contato, para o aluno, com uma Matemática “diferente” daquela que trabalhava no Ensino Médio. Somada às novidades do ser universitário, muitas vezes, a imaturidade e a algumas deficiências trazidas do processo educacional anterior, a reprovação e evasão no primeiro período dos cursos de Engenharia não é novidade.” (GOMES, 2012, p. 1)

Constata-se, a partir deste cenário, a necessidade de criar alternativas que busquem propiciar melhores condições de aprendizado nas disciplinas iniciais de cálculo e, com isso, oferecer melhores perspectivas de avanço e permanência dos estudantes em seus respectivos cursos.

Aspectos relacionados à mediação e às relações de poder estabelecidas em sala de aula não podem ser desconsideradas neste contexto investigativo. Em se tratando da relação entre o universitário ingressante em um curso superior e o professor de cálculo diferencial, estas relações podem representar obstáculos importantes.

Neste contexto, atividades extraclasse, em regime de colaboração entre pares (aluno/aluno e aluno/monitor), realizadas em espaços qualificados e com acompanhamento pedagógico de profissionais experientes (professores de cálculo), pode apontar para uma alternativa de complementação do aprendizado.

Martins (2016, p. 34), ressalta que “na interação com os adultos e pares mais experientes, o sujeito é capaz de realizar, com ajuda, a partir de seu nível de desenvolvimento real, atividades que não realizaria de forma autônoma”.

Ao interagir com pares mais experientes, os estudantes iniciantes tem a possibilidade de esclarecer dúvidas, observar o desenvolvimento de exercícios e compreender os raciocínios dos pares mais experientes.

Neste sentido, a imitação (não como ato de reprodução, mas de fortalecer ações intelectuais que ainda não são realizadas de forma autônoma, independente, pelo aluno) do menos experiente para com o mais experiente, pode oferecer um recurso positivo para o estudante ingressante.

O pressuposto crucial é que a imitação é possível por que (a) as funções psicológicas em maturação são ainda insuficientes para sustentar um desempenho independente, mas (b) desenvolveram-se o suficiente para que (c) uma pessoa possa entender como servir-se das ações colaborativas (perguntas-guia, demonstrações, etc.) de outra. (Chaiklin, 2011, p.668).

É bastante comum que as instituições de ensino superior ofereçam atividades de monitoria, paralelamente ao desenvolvimento das disciplinas de cálculo, e também, em alguns casos, se constata a presença de cursos preparatórios nos recessos acadêmicos, visando oferecer uma alternativa para retomada de conceitos de matemática elementar antes do começo do semestre letivo. Este trabalho busca apresentar alguns aspectos relacionados a atividades de reforço oferecidas ao longo dos semestres letivos, de forma paralela ao desenvolvimento das disciplinas de cálculo, no formato de cursos de curta duração, onde foram abordados tópicos de matemática em nível fundamental, médio e superior, através de uma proposta baseada na interação entre alunos.

Com o objetivo de potencializar o aprendizado em matemática na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), surgiu em 2010, como uma parceria entre o Instituto de Física e Matemática (IFM) e a Pró – Reitoria de Graduação (PRG), atual Pró – Reitoria de Ensino (PRE), o *Projeto Tópicos de Matemática Elementar: Matemática Básica – Iniciação ao Cálculo*. A partir de 2015, o projeto supracitado passa a se chamar *Projeto GAMA: Grupo de Apoio em Matemática*.

Desde a sua criação, o GAMA busca proporcionar e valorizar oportunidades de interação efetiva entre alunos, oferecendo espaços em que pares menos experientes

(estudantes que cursam disciplinas iniciais de matemática na graduação) possam interagir com pares mais experientes (colegas, bolsistas do projeto e professores colaboradores) em momentos de aprendizagem extraclasse, buscando atribuir ao estudante o papel de protagonista em relação ao seu aprendizado através de uma postura mais ativa, onde o estudante (sujeito no processo de aprendizagem) possa determinar a ação sobre o objeto.

Nesta perspectiva, busca-se propor alternativas para descentralizar o papel do professor como principal fonte de obtenção de conhecimento e lançar mão de outras alternativas que possam colaborar no contexto de ensino de matemática em nível superior.

Na proposta pedagógica elaborada pelo projeto GAMA, professores e estudantes encontram-se lado a lado, como colaboradores em um processo em que todos crescem. O estudante que oferece as atividades de reforço, na qualidade de professor; o professor, ao acompanhar o desenvolvimento das atividades, tem a possibilidade de repensar alguns elementos da sua própria prática e, especialmente os alunos ingressantes que encontram nesta atividade uma oportunidade concreta e efetiva de apoio e acolhimento institucional.

A tensão e a rigidez, muitas vezes presentes nas aulas tradicionais de cálculo, dão lugar à proposta de colaboração. A relação de poder que inevitavelmente se estabelece entre professor e aluno em uma sala de aula tradicional, explicada muitas vezes pela inevitável associação entre o professor e o processo avaliativo, dão lugar a uma relação menos vertical, através da própria disposição dos atores na sala de aula (o professor acompanha as atividades, misturado aos alunos na sala de aula, enquanto os alunos interagem entre si, numa proposta colaborativa), buscando estabelecer um ambiente mais fecundo de aprendizagem.

As diversas atividades do GAMA são divulgadas em páginas institucionais, redes sociais, nas turmas, através dos professores e mediante o envio de mensagem eletrônica pelo sistema acadêmico da Universidade. Como a participação em qualquer atividade do GAMA é voluntária, entende-se que no momento em que o estudante opta, voluntariamente, por procurar ajuda, compreende-se que houve um primeiro indício de protagonismo do aluno em relação a sua aprendizagem.

O GAMA atua basicamente em cinco ações: as *Atividades de Reforço em Cálculo*, os *Cursos Preparatórios para o Cálculo* (ofertados nos recessos acadêmicos), os *Encontros de ALGA – Álgebra Linear e Geometria Analítica e de Cálculo*, e as *monitorias*.

Neste artigo, as Atividades de Reforço em Cálculo (ARC) serão discutidas.

Estas atividades constituíram, no ano de 2017, a principal ação oferecida pelo GAMA, em se tratando de quantidade de estudantes participantes. São compostas por aulas organizadas em módulos para revisar o ensino básico e também a matemática em nível superior. Cada módulo é composto por seis aulas presenciais onde são abordados aspectos

teóricos dos conteúdos e realização de exercícios. Esta ação visa possibilitar um estudo direcionado de cada tópico e de forma regular. Do total de vagas oferecidas, 50% são destinadas para alunos vinculados a programas de permanência da Pró-reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE/UFPel), configurando assim uma importante alternativa de apoio às ações do programa de permanência de alunos da Universidade. No final de cada aula de reforço, os estudantes são instigados a procurarem as monitorias do projeto para resolverem exercícios abordados na aula e atividades propostas pelos professores das turmas. Cada turma tem aula duas vezes por semana, com duração de duas horas cada encontro ou uma única vez por semana, em um encontro de quatro horas oferecido geralmente aos sábados pela manhã.

Os módulos de reforço oferecidos em 2017 foram os de (a) Matemática Básica; (b) funções; (c) funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas; (d) limites; e (e) derivadas;

Todas estas atividades, tanto de monitorias quanto de cursos, aulas e encontros são ministradas pelos bolsistas, sempre com a supervisão dos professores orientadores do projeto.

Todas as atividades de reforço em cálculo, ao longo de 2017, foram acompanhadas presencialmente por 9 (nove) professores colaboradores, sendo 7 efetivos e 2 professores temporários, todos pertencentes ao Departamento de Matemática e Estatística da UFPel.

Em 2017/1, os professores colaboradores se revezaram para acompanhar 19 turmas e em 2017/2 foram 17 turmas das Atividades de Reforço em Cálculo. Ao longo de 2017, os professores colaboradores dedicaram 432 horas para acompanhamento presencial nesta modalidade de apoio oferecida pelo GAMA.

O GAMA apresenta, portanto, uma proposta baseada na interação entre estudantes, tendo em vista que todas as suas atividades são desenvolvidas por estudantes de graduação da UFPel, sob orientação de professores.

2 Metodologia

O objeto deste estudo foram os estudantes da UFPel que cursaram disciplinas de Cálculo ao longo dos semestres 2017/1 e 2017/2.

Em 2017, o GAMA contou com a participação de 14 bolsistas de diversos cursos de graduação da UFPel, que foram selecionados por meio de edital público de seleção e submetidos a uma prova de conhecimentos específicos.

Todas as atividades propostas pelo GAMA foram desenvolvidas pelos bolsistas, sob a orientação de professores.

Objetivou-se, neste trabalho, fazer uma comparação entre o desempenho dos estudantes das turmas de cálculo (em geral) e os estudantes destas turmas que procuraram o apoio do

GAMA ao longo destes semestres, focando especialmente naqueles alunos que participaram dos módulos oferecidos pelas Atividades de Reforço em Cálculo.

Cada vez que o estudante participou de alguma atividade do GAMA, ao longo de 2017, foi realizado o registro do nome, do número de matrícula e do curso no qual o estudante estava matriculado.

No caso das Atividades de Reforço em Cálculo, dos Cursos Preparatórios para o Cálculo e dos Encontros, a frequência foi registrada em cada aula. Já na procura pelas monitorias, as frequências foram registradas pelos monitores, em cada monitoria, e enviadas semanalmente por meio eletrônico para a coordenação do GAMA.

No final do semestre letivo, foi realizado um levantamento, contendo:

- 1) O número de vezes, ao longo de cada semestre, que o estudante participou de cada atividade do projeto;
- 2) A situação final do acadêmico participante do GAMA, em relação à disciplina de matemática cursada (aprovado/reprovado/infrequente);
- 3) A relação entre a quantidade de vezes que o aluno procurou o GAMA e a sua situação na disciplina cursada;
- 4) O número total de alunos participantes naquele semestre;
- 5) O perfil do aluno que mais procura o GAMA quanto à forma de ingresso (cotas ou ampla concorrência).

Após a finalização destes levantamentos, foi solicitado à administração da UFPel uma relação das turmas de cálculo referentes aos semestres 2017/1 e 2017/2, onde constou a quantidade total de estudantes aprovados, reprovados e infrequentes de cada disciplina de cálculo ofertada pela UFPel nestes dois semestres.

3. Resultados e discussões

Com base nos levantamentos realizados, foram organizados os dados apresentados a seguir.

Participaram do GAMA, no semestre 2017/1, um total de 515 estudantes e no semestre 2017/2, um total de 497 estudantes de mais de trinta cursos de graduação da UFPel, das seguintes unidades acadêmicas: Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA); Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec); Centro de Engenharias

(CENG); Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM); Faculdade de Administração e Turismo (FAT); Faculdade de Meteorologia (FMET); Instituto de Ciências Humanas (ICH); Instituto de Física e Matemática (IFM).

Tendo em vista que a maior parte dos participantes do GAMA estava matriculada em três disciplinas (Cálculo 1A – 0100304, Cálculo 1 – 0100301 e Cálculo A – 1640014), os levantamentos realizados para comparação tiveram estas três disciplinas como foco.

Optou-se por realizar a pesquisa com os estudantes que participaram e foram *frequentes* em pelo menos um módulo das Atividades de Reforço em Cálculo oferecidas pelo projeto.

Nesta pesquisa, diremos que um estudante foi *frequente* nas Atividades de Reforço em Cálculo se ele assistiu pelo menos 4 das 6 aulas de pelo menos um módulo.

No semestre 2017/1, foram ofertadas 35 turmas destas três disciplinas, sendo 16 turmas de Cálculo 1, 9 turmas de Cálculo 1A e 10 turmas de Cálculo A, totalizando 1257 estudantes matriculados. Deste total, foram desconsiderados nesta pesquisa os estudantes que efetuaram trancamento da disciplina, cancelamento ou foram dispensados de cursarem a mesma. Os 1156 estudantes restantes foram classificados, ao final do semestre, como aprovados, reprovados ou infrequentes e tornaram-se objeto deste estudo. Destes, 339 (aproximadamente 30% do total) participaram de alguma atividade do GAMA em 2017/1.

A tabela a seguir apresenta o panorama geral das três disciplinas consideradas no estudo, ao longo do semestre 2017/1, e a participação dos estudantes destas turmas nas Atividades de Reforço em Cálculo.

Tabela 1 – Levantamentos referentes ao semestre 2017/1

	Matrículas	Participantes ARC
Cálculo 1A	364	38
Cálculo A	395	90
Cálculo 1	397	75
Total	1156	203

Dos 203 estudantes que participaram das Atividades de Reforço em Cálculo neste semestre, 114 foram considerados frequentes em pelos menos um módulo e o percentual de aprovação destes estudantes foi 21% maior do que o percentual de aprovação das turmas em geral. Além disso, o percentual destes estudantes que ficaram infrequentes nas suas

respectivas disciplinas de cálculo foi cinco vezes menor do que o mesmo percentual das turmas em geral.

Quando comparou-se a situação final dos estudantes considerados frequentes em pelos menos um módulo de reforço do GAMA no referido semestre e que, paralelamente, participaram de pelo menos três monitorias do GAMA no referido semestre, observou-se que o percentual de aprovação foi 35% maior do que o percentual de aprovação das turmas em geral.

A tabela a seguir apresenta o panorama geral das três disciplinas consideradas no estudo, ao longo do semestre 2017/2, e a participação dos estudantes destas turmas nas Atividades de Reforço em Cálculo.

Tabela 2 – Levantamentos referentes ao semestre 2017/2

	Matrículas	Participantes ARC
Cálculo 1A	299	71
Cálculo A	129	22
Cálculo 1	263	58
Total	691	151

Dos 151 estudantes que participaram das Atividades de Reforço em Cálculo neste semestre, 77 foram considerados frequentes em pelos menos um módulo e o percentual de aprovação destes estudantes foi 14% maior do que o percentual de aprovação das turmas em geral. Além disso, o percentual destes estudantes que ficaram infrequentes nas suas respectivas disciplinas de cálculo foi reduzido pela metade, em relação ao percentual de infrequentes das turmas em geral.

Quando comparou-se a situação final dos estudantes considerados frequentes em pelos menos um módulo de reforço do GAMA e que, paralelamente, participaram de pelo menos três monitorias do GAMA no referido semestre, observou-se que o percentual de aprovação foi 30% maior do que o percentual de aprovação das turmas em geral.

O GAMA tem se mostrado uma ferramenta importante na colaboração com políticas afirmativas. Com a promulgação da lei 12.711/2012, ficou estabelecido o *sistema de cotas* para ingresso nas Universidades Federais, garantindo que 50% das vagas devem ser preenchidas por alunos oriundos integralmente do ensino público. Em levantamento realizado com os participantes de 2017, que ingressaram mediante a lei supracitada, constatou-se que aproximadamente 50% dos participantes são oriundos do sistema de cotas.

4. Considerações finais

Apresentamos, neste estudo, uma proposta de apoio extraclasse em disciplinas de cálculo para estudantes ingressantes da Universidade Federal de Pelotas.

Os resultados obtidos nos levantamentos realizados nesta pesquisa permitem contatar que, os estudantes que participaram efetivamente das atividades do GAMA, alcançaram um percentual maior de aprovação nas disciplinas de cálculo, quando comparados à média geral das respectivas turmas.

Em particular, os estudantes que foram objeto deste estudo participaram de várias atividades do GAMA, o que pode ser um indício de que os mesmos estavam enfrentando sérias dificuldades no aprendizado destas disciplinas. Mesmo assim, obtiveram índices de aprovação maiores do que os índices das suas turmas.

Observou-se também que o percentual de estudantes que participaram das referidas atividades do GAMA e ficaram infrequentes nas suas respectivas disciplinas, quando comparado ao percentual de infrequência das turmas de cálculo, aponta para o indício de que o envolvimento dos estudantes em atividades extraclasse, com as oferecidas pelo projeto, pode contribuir para que o aluno se sinta motivado a permanecer na disciplina, apesar das prováveis dificuldades enfrentadas por ele.

O grande número de estudantes participantes das Atividades de Reforço em Cálculo, ao longo de 2017, e o significativo envolvimento de bolsistas e docentes, no acompanhamento destas atividades, configuram aspectos extremamente importantes neste contexto.

O vínculo que se estabelece entre os alunos ingressantes, os monitores e os professores, nas atividades de reforço em cálculo, apontam para a importância da interação entre pares neste processo que se configura, em muitos casos, com o próprio ato de acolhida destes estudantes pela academia.

Este estudo corrobora, também, com pesquisas que já alertavam para a necessidade de direcionar esforços no sentido de propor alternativas que potencializem o aprendizado em disciplinas de cálculo.

Finalmente, torna-se imprescindível destacar que projetos de ensino como este necessitam de um investimento financeiro relativamente baixo, em comparação com os valores investidos pela sociedade nas instituições públicas de ensino superior, como é o caso da UFPel. Desta forma, o envolvimento efetivo da comunidade acadêmica (servidores e estudantes bolsistas) neste tipo de atividade certamente representa um ganho, tanto do ponto de vista social quanto financeiro.

5. Referências

BROLEZZI, A. C. . Mudanças na Matemática da Escola Básica para o Ensino Superior: reflexo no uso de História da Matemática. In: **ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 7., São Paulo, 2004. **Anais...** SP: SBEM, 2004. p.1.

CHAIKLIM, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. **Psicologia em estudo**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 659 – 675, out/dez. 2011. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-73722011000400016>. Acesso em 13 de agosto de 2018.

CURY, H. N. “Professora, eu só errei um sinal!”: como a análise de erros pode esclarecer problemas de aprendizagem. In: CURY, H. N. (Org.). **Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre/RS: EDIPUCRS, 2004. p. 123-124.

_____. Pesquisas em análises de erros no ensino superior: retrospectiva e novos resultados. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Org.). **Educação matemática no ensino superior: pesquisas e debates**. Recife/PE: SBEM, 2009. 265p.

GOMES, E. Ensino e aprendizagem de cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGES. In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 16, Canoas, 2012. **Anais...** Canoas: ULBRA, 2012. p.1.

MARTINS, L. C. B. *Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido*. 2016. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.