

ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NA ÚLTIMA DÉCADA DO ENEM: UMA ANÁLISE USANDO O ALCESTE

Julia Schaetzle Wrobel
Universidade Federal do Espírito Santo
juliasw@ gmail.com

Marcus Vinicius Casoto Zeferino
Universidade Federal do Espírito Santo
mvzeferino@ gmail.com

Teresa Cristina Janes Carneiro
Universidade Federal do Espírito Santo
carneiro.teresa@ gmail.com

Resumo:

Diversos trabalhos abordam o alto índice de reprovação em cálculo, possíveis causas e tentativas de solução. Na tentativa de entender e sistematizar esses estudos, foi criado um projeto para pesquisar o estado da arte do tema Ensino de Cálculo. Como parte desse projeto, apresentamos nesse trabalho um mapeamento dos artigos sobre ensino de cálculo publicados nas duas últimas edições do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática (2007 e 2010). A partir da análise de títulos e resumos, usando como metodologia a análise de conteúdo e a análise bibliométrica, com uso do software Alceste, classificamos os temas dos artigos em quatro classes: *Questão da Reprovação*, *Licenciatura em Matemática*, *Natureza Epistemológica da Aprendizagem* e *Recursos Didáticos*. Os resultados dessa pesquisa podem contribuir sobremaneira para o entendimento da produção científica sobre esse tema.

Palavras-chave: ENEM; Ensino; Cálculo I; Reprovação; Análise bibliométrica.

1. Introdução

Uma das primeiras disciplinas matemáticas que faz parte da grade curricular de todos os cursos de Engenharia é o Cálculo Diferencial e Integral de Uma Variável Real, que neste trabalho será chamado de Cálculo I. As dificuldades de alunos quanto à aprendizagem dos conteúdos envolvidos nessa disciplina traduz-se pelo alto índice de

reprovação e desistência do curso inicialmente escolhido pelo jovem universitário (SILVA, 2009).

De fato, o alto índice de reprovação nas disciplinas de Cálculo I nos cursos de engenharia não é um fato novo, como mostram estudos da década de 80 avaliando essa questão (SABACK, 1980). Justamente pelo número crescente de reprovações, as preocupações das pesquisas em educação matemática no ensino superior convergem para as disciplinas iniciais dos cursos da área das ciências exatas (MALTA, 2004). Dados como esse são frequentes na literatura (SANTOS, 1994; FERNANDES FILHO, 2001; GOMES; LOPES e NIETO, 2005; LEHMANN e LEHMANN, 2006, PEREIRA; TEIXEIRA, 2011; GOMEZ, 2012).

Em sua tese de doutorado, Barufi (1999) anuncia que o índice de não-aprovação em cursos de Cálculo Diferencial e Integral oferecidos aos alunos da Escola Politécnica da USP, no período de 1990 a 1995, varia de 20% a 75%. Na Universidade Federal Fluminense, Rezende (2003a) mostra que entre 1996 e 2000 a variação do índice de não-aprovação encontra-se na faixa de 45% a 95%. USP e UFF não estão isoladas nesse cenário. Podemos citar muitos outros estudos, mas preferimos ressaltar o que acontece na Universidade onde trabalham/estudam os autores dessa pesquisa. Na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), dos 330 alunos matriculados nas disciplinas de Cálculo I (MAT09570) nas engenharias ambiental, civil, elétrica e mecânica no semestre 2011/2, 152 alunos, ou seja, quase a metade, foram não-aprovados. No semestre 2012/2, 32% dos alunos de Cálculo I nas engenharias ambiental, civil, computação, elétrica, mecânica e produção obtiveram menos que 3,0 pontos na primeira avaliação que valia 10,0 pontos.

É natural, portanto, a preocupação com as origens de tantas reprovações e, de fato, vários trabalhos avaliam causas distintas para o problema. Há estudos que colocam o foco do problema no aluno, na falta de base desse aluno, na sua falta de motivação ou mesmo em sua metodologia de estudo (MENDES; GIOSTRI, 2008; CURI, 2008; FARIAS, 2008).

Ministrada no início do curso, [Cálculo I] 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 as 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)

Outros trabalhos apontam a foco para o professor, ou para a sua metodologia de ensino (MENESTRINA; GOUDARD, 2003, ARAÚJO et al., 2011, BARACAT; WITKOWSKI,

2010). Rezende (2003b) aponta três diferentes respostas e encaminhamentos apresentados pelos pesquisadores da área para a dificuldade de aprendizagem dos alunos em cálculo I:

(1) a psicologia cognitiva: “acreditam que o problema é de natureza psicológica, isto é, os alunos não aprendem por que não possuem estruturas cognitivas apropriadas que permitam assimilar a complexidade dos conceitos do Cálculo” (REZENDE, 2003b, p.313). Nessa linha, David Tall defende, a partir trabalhos desenvolvidos na área de pensamento matemático avançado, que a dificuldade de aprendizado de cálculo gira em torno das dificuldades encontradas nas aprendizagens dos conceitos básicos, tendo a psicologia cognitiva como pano de fundo para as suas análises epistemológicas (idem, 2003a).

(2) dificuldades decorrentes do processo didático: “a solução reside em se encontrar uma forma apropriada para se ensinar a disciplina de Cálculo” (idem, ibidem p. 313). O movimento *Calculus Reform* está alinhado com essa corrente. Esse movimento em prol da reforma do ensino de Cálculo, iniciado na década de 80, foi deflagrado a partir de documentos escritos por Peter Lax e baseia-se em quatro princípios: (a) o uso de tecnologia (software computacional e calculadoras gráficas); (b) tripla abordagem de tópicos e problemas - numérica, geométrica e analiticamente; (c) grande preocupação na aplicabilidade do Cálculo por meio de exemplos reais e dados referenciados; (d) pouca exigência de competência algébrica dos alunos, suprimindo essa falta com o uso de Sistemas de Computação Algébrica (idem, 2003a).

(3) dificuldades de natureza epistemológica: “as raízes do problema estão além dos métodos e das técnicas, sendo inclusive anteriores ao próprio espaço-tempo local do ensino de Cálculo.” (idem, 2003b, p.313). Segundo essa linha de pensamento, as dificuldades de aprendizagem de natureza epistemológica devem-se a cinco dualidades conceituais que são a base do Cálculo e do seu ensino, a saber: discreto/contínuo; variabilidade/permanência; finito/infinito; local/global; sistematização/construção (REZENDE, 2003).

Preocupados com esses números e com os efeitos devastadores dessa massa de alunos retidos e na tentativa de efetivamente compreender o problema para tentar propor soluções, decidimos fazer um levantamento de dados sobre o assunto. Nosso objetivo é conhecer o que vem sendo pesquisado, no âmbito da Educação Matemática, quando o Ensino de Cálculo é colocado em destaque. Estamos especialmente interessados nas questões nascidas ou geradas a partir do ensino de Cálculo I e em buscar pesquisadores que já trabalharam esse tema. Nas palavras de Fiorentini (1993) apud Passos et al. (2008, p. 24)

apenas uma pequena parcela (de educadores matemáticos e pesquisadores) tem procurado verificar o que os colegas já investigaram a respeito de seu tema ou problema de pesquisa.

Complementa Ardenghi e Iglioni (2007, p1):

A produção de pesquisa no âmbito da Educação Matemática no mundo e em particular no Brasil vem se avolumando e por essa razão cada vez mais é oportuno o desenvolvimento de pesquisas de estado da arte ou estado do conhecimento que organizam os resultados obtidos, que propiciem o levantamento e análise do que tem sido produzido num tempo determinado com vistas a análise dos resultados e indicação de novas direções para futuros pesquisadores.

Nesse sentido, escolhemos começar nossa investigação analisando os trabalhos publicados na última década em dois grandes eventos brasileiros: o ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática) pela sua representatividade, por tratar-se de um dos mais importantes encontros nacionais sobre educação matemática e o COBENGE (Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia) um tradicional e importante fórum de reflexão sobre educação em engenharias que temos hoje no Brasil. Posteriormente, pretende-se estender essa pesquisa para outros congressos e revistas, uma vez que o objetivo maior dessa investigação é fazer uma radiografia dessa linha de pesquisa no Brasil, mostrando o estado da arte em ensino de Cálculo. Foram escolhidos os anais de congressos por entendermos que são nesses espaços que são apresentadas as ideias iniciais ou resultado preliminares de pesquisas, sendo portanto indicado para análise de tendências na área.

A investigação nos anais do COBENGE está em fase de elaboração e será publicada ainda esse ano¹. A investigação sobre os anais do ENEM mostra-se perfeitamente alinhada à XI edição desse evento, que tem como proposta as retrospectivas e perspectivas da Educação Matemática no Brasil. Como aparece na apresentação do XI ENEM, “é o momento de refletir sobre o passado e de prospectar o futuro”. Nesse sentido, o presente artigo apresenta um estudo sobre o Ensino de Cálculo, analisando a produção bibliográfica constituída por artigos publicados nas duas últimas edições do ENEM, 2007 e 2010 com o objetivo de identificar as principais preocupações dos autores em relação ao ensino. Um estudo complementar, analisando os principais pesquisadores e instituições a

¹ Wrobel, Zeferino e Carneiro. Um mapa do ensino de cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. [S.I.:s.n., 2013]

que se filiam e as principais referências bibliográficas nas edições de 2004, 2007 e 2010 é apresentado em Zeferino, Wrobel e Carneiro (2013).

2. Metodologia

Para a coleta de dados, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, ou seja, revisão de estudos ou processos, tendo como material de análise documentos escritos e/ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos (FIORENTINI; LORENZATO, 2012). Este tipo de estudo compreende “pesquisas do estado da arte, sobretudo quando procuram inventariar, sistematizar e avaliar produção científica numa determinada área (ou tema) de conhecimento” (FIORENTINI apud FIORENTINI e LORENZATO, 2012, p. 71).

Para a análise de dados, utilizamos como metodologia a Análise de Conteúdo. Segundo Bardin (2008), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A análise de conteúdo foi feita a partir do título e do resumo de cada um dos artigos selecionados com o auxílio do software Alceste². O Alceste tem por objetivo quantificar um texto para extrair as estruturas mais significativas. Utilizando a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), o software especifica a classificação do vocabulário de acordo com a sua frequência e força de relação com outros vocábulos.

3. Coleta e Análise de Dados

A proposta inicial era mapear os artigos do ENEM publicados na última década, mas infelizmente os artigos de 2004 não apresentavam resumos, o que prejudicaria a análise bibliométrica. Decidiu-se então por excluir esse ano, concentrando a análise nas duas últimas edições do ENEM, 2007 e 2010. Após leitura criteriosa do título de cada um dos 1.900 artigos dentre comunicações científicas, pôsteres, minicursos, relatos de experiência e mesas redondas publicados, foram selecionados aqueles que falavam sobre o

² Mais informações sobre o ALCESTE podem ser encontradas em Camargo (2005) e Oliveira; Gomes; Marques (2005).

ensino de Cálculo ou ainda sobre elementos do Cálculo (função, derivada, soma de Riemann, Teorema do Valor Médio, etc.), num total de 49 artigos. A Tabela 1 a seguir mostra a quantidade de artigos publicados e analisados. Apenas 2,6% de todos os artigos apresentados nas duas edições do evento trataram a questão do ensino de Cálculo.

Cury (2002) mostra que a quantidade de publicações sobre Cálculo nas dez edições do COBENGE entre 1992 e 2001 foi de 40 trabalhos num total de 2.109 (1,89%). Uma hipótese apresentada por Cury (2002) para a baixa quantidade de publicação sobre o tema é que os professores de disciplinas matemáticas não consideram aquele fórum mais adequado para essa discussão, preferindo eventos recentes da área de Educação Matemática ou de Informática na Educação, bem como em periódicos dessas áreas. O que se percebe é que a publicação no ENEM não é expressivamente maior. Ou a publicação na área é efetivamente pequena, ou temos ainda que buscar outros fóruns onde se concentra essa publicação.

Tabela 1: Artigos por congresso/ano

Congresso	Ano	Quantidade de artigos	Quantidade de artigos de Cálculo	% de artigos de Cálculo
IX ENEM	2007	698	17	2,4%
X ENEM	2010	1202	32	2,6%
TOTAL		1900	49	2,6%

Uma vez selecionados os artigos, procedemos à análise de conteúdo dos títulos e resumos, com o auxílio do software de análise textual Alceste. Os títulos e resumos foram trabalhados como unidade de contexto inicial (UCI) ou uma divisão primária de texto. Foram analisadas 49 UCIs. O corpus resultante das UCIs analisadas apresentou 219 unidades de contexto elementar (UCEs), que correspondem às ideias frasais presentes no documento, definidas pelo Alceste a partir de 24 ocorrências de uma mesma ideia nos títulos e resumos analisados. Daí, segue-se a constituição de um dicionário de formas reduzidas, constituído por prefixos de palavras recorrentes nas UCEs. Por exemplo, em nossa pesquisa, a forma reduzida “matemat+” foi identificada nas palavras matemática, matemáticas, matemático.

A Tabela 2 a seguir apresenta a análise dos principais termos e suas variações encontradas nos títulos e resumos dos artigos. O programa levanta as ocorrências dessas formas reduzidas e indica as classes temáticas formadas por elas.

Tabela 2: Principais palavras-chave e suas variações

Classif.	Termo	Qtde	Classif.	Termo	Qtde	Classif.	Termo	Qtde
1	Cálculo	121	9	Estud+	43	17	Pesquis+	28
2	Matemat+	88	10	Diferencial	42	18	Atividade	28
3	Ensino	76	11	Analís+	40	19	Professor	27
4	Integr+	69	12	Trabalh+	39	20	Cursos	26
5	Aluno	63	13	Apresent+	36	21	Livro	24
6	Func+	55	14	Graf+	34	22	Utiliz+	23
7	Conceito	54	15	Curs+	32	23	Processos	23
8	Disciplina	50	16	Aprendiz+	32	24	Software	22

A análise categorizou as UCEs em classes por meio de uma classificação hierárquica descendente que especifica a classificação do vocabulário de acordo com a sua frequência. Cada UCE possui uma relação de força que a une a uma determinada classe representada por um valor estatístico de qui-quadrado (χ^2). Este mecanismo classificatório permite a caracterização dos núcleos centrais representativos em gráficos do tipo dendrograma, relacionados por coeficientes de correlação (r), possibilitando a discussão das relações assim identificadas. A classificação hierárquica descendente dos títulos analisados permitiu identificar quatro classes, como mostra a Figura 1 a seguir:

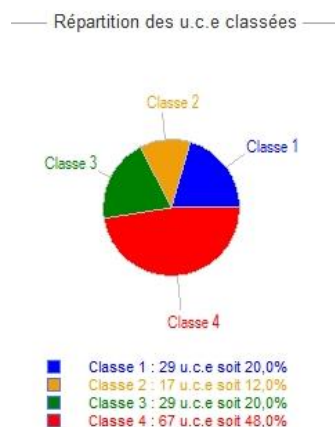


Figura 1: Agrupamento em classes determinadas pelo Alceste

A árvore de classificação gerada pelo Alceste com as nomeações das classes e eixos, assim como as palavras que compõem seus núcleos é apresentada na Figura 2. Associados a cada palavra tem-se os respectivos valores de qui-quadrado (χ^2 ou khi2) que sinalizam a importância semântica da UCE dentro de cada classe. Pode-se observar também as formas reduzidas mais frequentes que formaram cada uma das classes, com o

χ^2 de associação à classe. A ligação mais forte foi observada na classe 1 com as formas licenciatur+ ($\chi^2 = 42$).

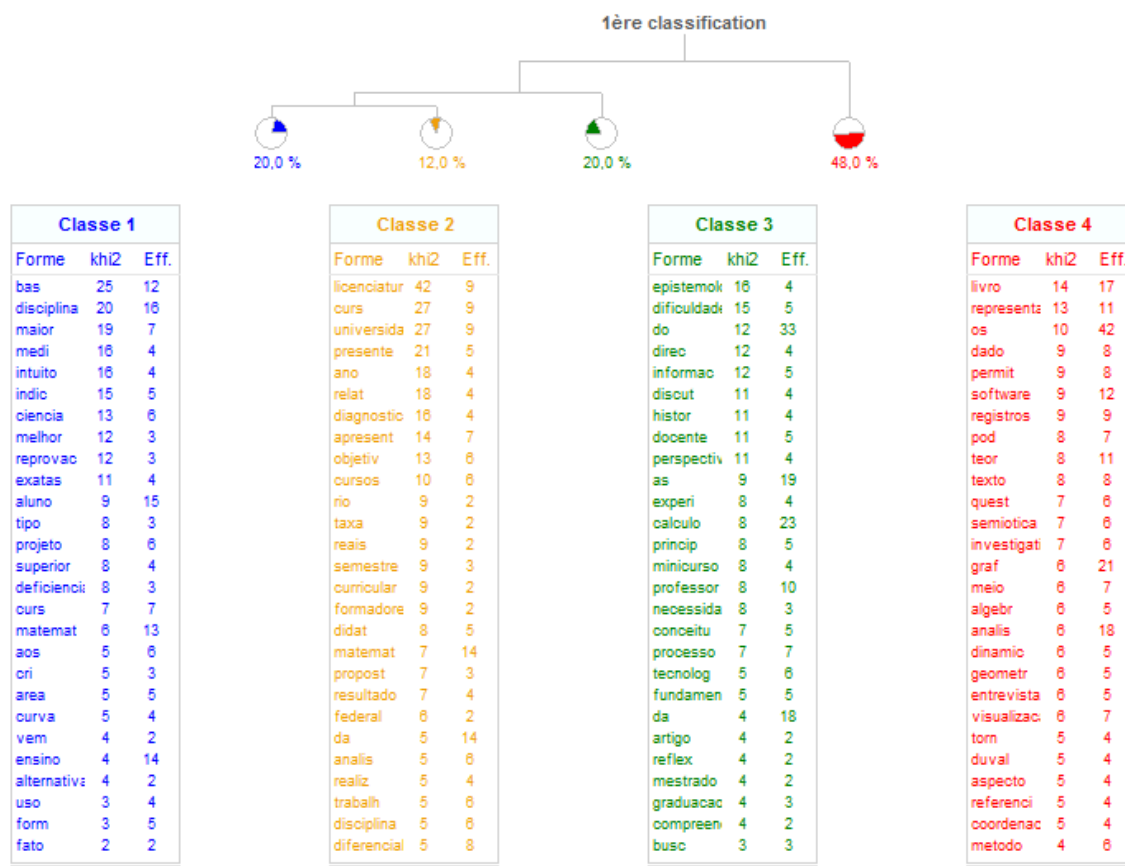


Figura 2: Árvore de Classificação das U.C.Es

A árvore de classificação acima mostra um grupo formado pelas classes 1 e 2 (Grupo 1), que está ligado à classe 3 e essas três classes ligam-se à classe 4. A seguir são analisados os grupos e classes identificadas pelo Alceste pela proximidade de temas de pesquisa. A partir delas, é possível comparar a produção bibliográfica apresentada nas últimas duas edições do ENEM com a pesquisa de Rezende (2003b).

Grupo 1 – Dificuldades com matemática básica

O grupo 1, composto pelas classes 1 (20% das UCE classificadas) e 2 (12% das UCE classificadas), engloba pesquisas que analisam como fonte do problema da dificuldade de aprendizagem de cálculo a má formação na base, no aprendizado de conceitos matemáticos elementares. Analisam o problema focando em dificuldades geradas por uma formação escolar deficiente, com propostas de sequências didáticas e uso de

tecnologias para a solução do problema. A Classe 1 tem uma preocupação especial com baixo índice de aproveitamento da disciplina enquanto a classe 2 tem como foco as investigações em licenciatura matemática.

1A – Classe 1: A Questão da Reprovação

A Classe 1 reúne artigos que ressaltam o triste quadro de altos índices de reprovação em Cálculo I, apontando como causa principal a deficiência de formação básica e propondo soluções como oficina de matemática básica, o projeto de educação tutorial envolvendo alunos mais antigos e mais novos, etc. Há ainda artigos relatando tentativas de suprir essa dificuldade lidando com o conteúdo de Cálculo de maneira especial, por exemplo, com o uso de TICs. São artigos que a partir de uma consequência – alta reprovação – buscam possíveis soluções.

São exemplos de artigos classificados nessa classe: (1) *A influência da matemática básica no ensino de cálculo diferencial e integral*, (2) *A técnica utilizada por Pascal para integrar curvas do tipo $y = x^n$* , (3) *O uso do software Mathematica para o ensino de cálculo diferencial e integral*, (4) *Proposta de apoio à aprendizagem dos alunos de cálculo diferencial e integral I*, (5) *Uma análise de discurso: discutindo as respostas dos alunos num curso pré-Cálculo*, (6) *A educação tutorial e o Cálculo diferencial e integral: uma experiência no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior*.

1B – Classe 2: A licenciatura em Matemática

Na classe 2 estão artigos que apresentam investigações com alunos da licenciatura matemática, prováveis futuros professores da disciplina. São em sua maioria pesquisas diagnósticas visando detectar deficiências de formação dos alunos e propor possíveis soluções didáticas para o ensino de conteúdos específicos de cálculo I. Há uma preocupação especial com o ensino de funções (42% dos artigos).

Destacamos a seguir artigos classificados nessa classe: (1) *Análise diagnóstica de funções matemáticas para sequência didática sobre taxas de variação para alunos do 2º ano do curso de licenciatura em Matemática*, (2) *Avaliação da aprendizagem do conceito de função utilizando mapas conceituais*, (3) *Uma análise qualitativa na disciplina laboratório de Cálculo I*, (4) *A construção do conceito de função por estudantes de cálculo*.

Na tentativa de enquadrar as classes aqui apresentadas como a divisão de respostas/encaminhamentos apresentados pelos pesquisadores da área para a dificuldade de aprendizagem dos alunos em cálculo I proposta por Rezende (2003b), tenderíamos falsamente para o que o autor chamou de *psicologia cognitiva*. Mas, apesar de alguns autores do ENEM citarem David Tall, não usam de fato a sua teoria de falta de estruturas cognitivas como razão para o não aprendizado de conceitos básicos. Acreditam, isso sim, que o aluno não teve oportunidade de aprendizagem e que essa oportunidade será dada no curso de Cálculo I. Daí as propostas que tantos deles apresentam.

Classe 3 – Natureza Epistemológica da Aprendizagem

A Classe 3 apresenta 20% das UCE classificadas. Trata da natureza epistemológica das dificuldades de aprendizagem e reúne artigos com diferentes propostas metodológicas, como o uso da história da matemática e de tecnologias de informação e comunicação (TIC). Busca soluções baseadas tanto na compreensão do passado e, conseqüentemente do surgimento dos conceitos que sustentam a disciplina quanto da evolução e implementação desses conceitos com o apoio de ferramentas tecnológicas mais recentes. Essa classe está alinhada com o terceiro grupo de respostas/encaminhamentos apontado por Rezende (2003b), *dificuldades de natureza epistemológica*.

São artigos agrupados nessa classe: (1) *A invenção do mapa de Mercator no século XVI: subsídios históricos para o ensino de cálculo*, (2) *Conceitos fundamentais da matemática: explorando o universo das funções*, (3) *Reflexões sobre a prática docente em atividades exploratório-investigativa em uma aula de cálculo diferencial I*, (4) *As tecnologias da informação no estudo do cálculo na perspectiva da aprendizagem significativa*.

Classe 4 – Recursos Didáticos

A Classe 4 com 48% das UCE classificadas trata principalmente da análise de livros didáticos usando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Há ainda investigações que se preocupam com o uso de softwares para visualização gráfica, com destaque para a coleta de dados com registros de entrevistas.

De acordo com Rezende (2003b), uma grande quantidade de pesquisas nessa área está enquadrada no grupo que ele chamou de *dificuldades decorrentes do processo didático* e é esse grupo de pesquisas que aparece na classe 4. Ainda segundo Rezende, esse grupo baseia-se em alguns princípios como o uso de tecnologia, aqui representado pelos artigos que usam softwares para visualização gráfica e a tripla abordagem de tópicos e problemas - numérica, geométrica e analiticamente, com destaque nessas duas edições do ENEM para pesquisas baseadas na teoria de Raymond Duval.

São exemplos de artigos reunidos nessa classe: (1) *O teorema fundamental do cálculo e a sua abordagem em livros didáticos à luz da teoria dos registros de representação Semiótica de Raymond Duval*, (2) *Uma análise do esboço de gráficos de função em livros textos de cálculo diferencial e integral*, (3) *A noção de integral em livros didáticos e os registros de representação semiótica*, (4) *Gráficos e animações: uma estratégia para o ensino-aprendizagem de funções*.

É importante ressaltar que algumas palavras reduzidas podem aparecer em mais de uma classe, como pode ser visualizado na Figura 3, que mostra a Análise Fatorial da correspondências em coordenadas entre as classes. Da Figura 3 percebe-se que as classes não são conjuntos desconexos, com interseção vazia, o que denota uma confluência de alguns temas de interesse nas pesquisas, analisados com abordagens teóricas diferenciadas.

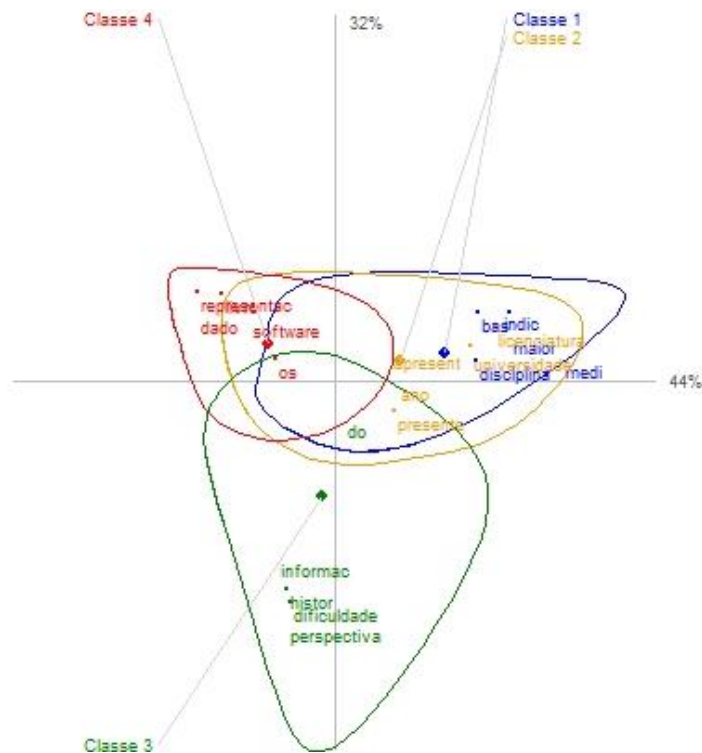


Figura 3: Análise Fatorial das correspondências em coordenadas

4. Conclusões

Esse trabalho apresentou um estudo sobre o Ensino de Cálculo, analisando a produção bibliográfica constituída por artigos publicados nas duas últimas edições do ENEM, 2007 e 2010. A partir do título e do resumo de cada um dos 49 trabalhos estudados foi feita análise de conteúdo com o auxílio do software Alceste para classificar os artigos em classes de trabalhos que tivessem o mesmo tema. A árvore de classificação gerada mostrou um grupo chamado *Dificuldades com a matemática básica* formado pelas classes 1 (*Questão da Reprovação*) e 2 (*Licenciatura em Matemática*), ligado à classe 3 (*Natureza Epistemológica da Aprendizagem*). As três classes ligam-se à classe 4 (*Recursos Didáticos*).

Da análise dos dados foi possível identificar baixa frequência de artigos sobre o tema no ENEM. Os assuntos investigados têm palavras e conceitos em comum, mas apresentam diferenças nas abordagens teórico-conceituais, na amplitude da análise (foco mais amplo ou mais estreito), no público investigado (alunos de licenciatura matemática ou

de bacharelado e outros cursos) e nas soluções apresentadas. Entretanto todos convergem para o reconhecimento do problema e o reconhecimento da dificuldade na busca de soluções. De um modo geral, as visões são fragmentadas assim como as soluções apresentadas e discutidas, o que pode denotar um estágio ainda insipiente dessa área de estudo no Brasil.

A tentativa de enquadrar as classes aqui apresentadas com a divisão proposta por Rezende (2003b) foi parcialmente possível. A tendência em classificar a primeira classe *Dificuldades com a matemática básica* como sendo a *psicologia cognitiva* proposta por Rezende mostra-se falsa uma vez que, ainda que alguns autores do ENEM citem David Tall, não usam de fato a sua teoria de falta de estruturas cognitivas como razão para o não aprendizado de conceitos básicos. Acreditam, ao invés disso, na falta de oportunidade de aprendizagem pelos alunos e pretendem dar essa oportunidade no curso de Cálculo I, com diversas propostas apresentadas. As classes 3 (*Natureza Epistemológica da Aprendizagem*) e 4 (*Recursos Didáticos*) mostraram-se alinhadas respectivamente aos grupos *dificuldades de natureza epistemológica* e *dificuldades decorrentes do processo didático* definidos pelo autor (Rezende, 2003b).

Esse trabalho é parte de um projeto em andamento que pretende mostrar o estado da arte da pesquisa sobre ensino de cálculo no Brasil. Pretende-se dar continuidade como pesquisas futuras, avaliando as publicações em outros congressos e periódicos.

Cabe ressaltar que a pesquisa aqui desenvolvida possui um significado de proposição de novas reflexões em pesquisas posteriores e não apenas balizar o que foi desenvolvido na área. Por fim, acreditamos que um trabalho sistematizado com os anais do ENEM, principal congresso sobre educação matemática do país, pode contribuir para uma reflexão sobre como se pesquisa o Ensino de Cálculo no Brasil.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC/SESu/PET e FNDE pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

6. Referências

ARAÚJO, P.R et al. Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2011, Blumenau. **Anais...** . Blumenau: ABENGE, 2011.

ARDENGI, M. J. ; IGLIORI, S. B. C.. Mapeamento das pesquisas realizadas sobre o tema funções no Brasil no período de 1970 a 2005. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** . Belo Horizonte: Dantas Projetos Digitais, 2007.

BACARAT, D. E. ; WITKOWSKI, F. M. . A Proposição de Projetos e Uso de Informática no Ensino de Cálculo Diferencial e Integral II na Engenharia. In: XXXVIII – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: ABENGE, 2010.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 19ª Ed. Lisboa: Edições 70, 2008.

BARUFI, M. C. B.. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1999.

CURI, R. C. ; FARIAS, R. M. S. . Métodos de estudo e sua influência no desempenho dos alunos em disciplinas de cálculo diferencial e integral. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 36., 2008, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: ABENGE, 2008.

CURY, H. N. COBENGE e ensino de disciplinas matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. **Anais...** . Piracicaba: UNIMEP, 2002.

FERNANDES FILHO, O. P. . O desenvolvimento cognitivo e a reprovação no curso de engenharia. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** . Porto Alegre: ABENGE, 2001.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S.. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2012. (Coleção Formação de Professores).

GOMES, E. Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGEs. In: XVI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 16. , Canoas. **Anais...** . Canoas: ULBRA, 2012.

Disponível em

<http://matematica.ulbra.br/ocs/index.php/ebiapem2012/xviebrapem/schedConf/presentations>. Acesso em 15 de fev de 2013.

GOMES, G. H. ; LOPES, C. M. C.; NIETO, S. S.. Cálculo Zero: uma experiência pedagógica com calouros nos cursos de engenharia. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. **Anais...** . Campina Grande: ABENGE, 2005.

LEHMANN, M.S. , LEHMANN R.B; Estudo da correlação entre o desempenho no vestibular e em disciplinas do 1º período dos cursos de engenharia da universidade severino sombra. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 34., 2006, Passo Fundo. **Anais...** . Passo Fundo: ABENGE, 2006.

MALTA, I. Linguagem, leitura e matemática in CURY, H. N. Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p.41-62.

MENDES, K. B. ; GIOSTRI, E. C. . O ensino de cálculo I e a realidade dos alunos de engenharia e tecnologia. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 36., 2008, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: ABENGE, 2008.

MENESTRINA, T. C.; GOUDARD, B. ; . Atualização e revisão pedagógica de cálculo e álgebra: concepções e atitudes inovadoras. XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 31., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** . Rio de Janeiro: ABENGE, 2003.

PASSOS, M. M.; NARDI, R. ; ARRUDA, S. M. A. Análises preliminares de revistas da área de educação matemática. R. B. E. C. T., Vol. 1, Núm. 2, mai./ago. p. 19 a 37. 2008.

PEREIRA, A. C. C. ; TEIXEIRA, K. C. B. . Uma proposta para minimizar uma defasagem conceitual na disciplina de Cálculo I nos cursos de Engenharias In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 13., 2011. Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: unifor, 2011. Disponível em <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/1205/submission/layout/1205-7150-1-LE.pdf>. Acesso em 01 de setembro de 2012.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica**. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação -USP, São Paulo, 2003a.

_____. O Ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica in MACHADO, N. J; Cunha, M. O.. (Org.). Linguagem, Conhecimento, Ação: ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras, 2003b, v. 1, p. 313-336

SABACK, M. S. O.; SABACJ. **O Desenvolvimento Cognitivo e o Desempenho em Cálculo na Universidade**: um estudo de caso. 1980. Dissertação (Mestrado) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 1980.

SILVA, B.A. Componentes do Processo de Ensino e Aprendizagem do Cálculo: saber, aluno e professor. IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 4., 2009, Brasília. **Anais...** . Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009.

ZEFERINO, M. V. C.; WROBEL, J. S. ; CARNEIRO, T. C. J. Cálculo diferencial e integral no ENEM: um mapa da produção científica na última década.. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: SBEM, 2013.