



ECOLOGIA DO SABER: O ENSINO DE LIMITES EM UM CURSO DE ENGENHARIA.

José Augusto Nunes Fernandes – jaugusto@ufpa.br

Renato Borges Guerra – rguerra@ufpa.br

Instituto de Educação Matemática e Científica IEMCI-UFPA

Av Augusto Correa n. 1. Guamá

CEP 66075-110 - Belém - Pará

***Resumo:** Este artigo originou-se a partir de uma pesquisa em andamento, envolvendo a ecologia do saber e do didático no que concerne ao ensino de limites de uma função, abordando, inicialmente a questão ecológica quanto aos seus termos e apropriações que áreas distintas da biologia fizeram da ecologia. Posteriormente apresentando a problemática do ensino de limites de uma função, particularizando para um curso de engenharia, apresentando, em seguida, as perguntas norteadoras da pesquisa e os encaminhamentos adotados na busca de respostas às mesmas.*

***Palavras chave:** Didática da Matemática, Limites, Ecologia do Saber e do Didático, Ensino em Engenharia.*

1. ASPECTOS ECOLÓGICOS DO SABER

O biólogo Ernst Haeckel utilizou pela primeira vez o termo ecologia, no livro *Generelle Morphologie der Organismen* em 1866, para designar a parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente. Este termo extrapolou os limites da biologia e passou a ser utilizado também por outras ciências.

ODUM¹(1992) publicou na revista *Bioscience*, o artigo *Great ideas in Ecology for the 1990's*, onde declarava que

For many yars, I have contended that ecology is longer a subdivison of biology but has emerged from its roots in biology to become a separate discipline that integates organisms the physical environment, and humans – in line with oikos, roots of the Word ecology²(ODUN,1992, p. 542)

O relacionamento da ciência ecologia com outras áreas, distintas da biologia, vem do início do século XX, mas o domínio público de tal palavra é relativamente recente, datando de

¹ Eugene Pleasants Odum (USA, [17 de Setembro de 1913](#) - [10 de Agosto de 2002](#)) [zólogo](#) e [ecólogo](#) americano, pioneiro nos trabalhos sobre a [ecologia](#) e na disseminação da consciência social sobre os [ecossistemas](#), autor em 1953 do livro *Fundamentos da Ecologia*.

² Grandes ideias em ecologia para os anos 90. “Por muitos anos, eu tenho apontado que a Ecologia é maior que uma subdivisão da biologia, mas tem emergido de suas próprias raízes biológicas para tornar-se uma disciplina separada que integra organismos e os ambientes físico e humano – Alinhado com oikos, raiz da palavra ecologia.”



1967, quando um “navio derramou óleo ao longo da costa da Inglaterra e o mundo passou a conhecer, através da imprensa, os termos: acidente ecológico, desastre ecológico e catástrofe ecológica.” (COUTO, 2007, p. 25).

Dez anos após o reconhecimento do termo ecologia, o artigo “*The population ecology of organizations*” (HANNAN & FREEMAN, 1977), publicado no volume 82 do *American Journal Sociology*, relacionava a teoria ecológica com os estudos da administração, sob a denominação de “Ecologia Organizacional”, com a pretensão de identificar o motivo da existência de tanta diversidade de organizações administrativas. Essa aproximação inicial impulsionou outros relacionamentos do termo ecologia com outras áreas do conhecimento.

Além do relacionamento da ecologia com as teorias da administração outros estudos comparativos surgiram, dentre os quais destacamos: Ecodesenvolvimento (SACHS, 1986), Ecolinguística (COUTO, 2007), Ecologia do Conhecimento (BICUDO, 2007), além desses verificamos outros relacionamentos da ecologia com conhecimentos distintos da biologia, através dos termos: Turismo Ecológico, Arquitetura Ecológica, Ecologia Médica, Ecologia da Dança, Ecologia da Informação, Ecologia Comportamental, Ecnegócios, Ecologia Cognitiva, Ecologia dos Saberes e Ecologia Didática dos Saberes.

O termo ecologia está associado a um processo de luta em busca do necessário equilíbrio para sobrevivência em determinado contexto e, etimologicamente, procede da composição das palavras gregas *oikos*, que significa casa, e *logos*, com o significado de estudo racional (ODUM, 1988, p. 1). Trata-se, portanto, do estudo racional das relações existentes em torno da casa em que se vive, podendo-se considerar o termo “casa” como o ambiente de um modo geral, fazendo com que ecologia sirva para representar o estudo de ambientes específicos em que se vive, que, para fins de estudos, recebe o nome de ecossistema.

A ecologia possui termos que são bastante utilizados e primordiais para o seu entendimento, que são: *ecossistemas*, *habitat* e *nicho*. Ecossistema é um termo, às vezes confundido com meio ambiente, que representa o conjunto de elementos bióticos (animais, plantas e microorganismos) e abióticos (luz, água, nutrientes e o meio ambiente) que se interrelacionam. Por habitat entende-se o lugar que um organismo ocupa em um dado ecossistema e por nicho ecológico a função deste no referido habitat (ODUM, 1988, p. 254).

A Ecologia do Conhecimento e a Ecologia dos Saberes são relacionamentos atuais, extra biologia, que muito têm se evidenciado. A ecologia do conhecimento segundo ALMEIDA (2010, p. 150) “é o coração de uma ciência da complexidade tecida pacientemente por Morin³”.

A Ecologia dos Saberes tem em SANTOS (2005) a sua maior referência, que a define como

uma forma de extensão ao contrário, de fora da universidade para dentro da universidade. Consiste na promoção de diálogos entre o saber científico ou humanístico que a universidade produz e saberes leigos, populares, tradicionais, urbanos, camponeses, provindo de culturas não ocidentais (indígenas, de origem africana, oriental, etc...) que circulam na sociedade. (SANTOS, 2005, p. 76)

O termo “culturas não ocidentais”, são evocado pelo autor, como não provindas da academia e remonta à época dos impérios, quando havia um suposto predomínio cultural do ocidente. Tratavam-se de correntes de pensamento, dentre as quais a de que o universalismo era considerado como ideologia do ocidente, que se confrontava com as culturas ditas não

³ Edgar Morin pseudônimo de Edgar Nahoum, antropólogo, sociólogo e filósofo francês e um dos principais pensadores da Teoria da complexidade.



ocidentais. Para deixar bem claro essa dicotomia, é comum a referência a esse assunto da seguinte forma: *os não-ocidentais viam como ocidental o que os ocidentais viam como universal*.

Quanto ao habitat dessa ecologia, SANTOS (2008) estabelece que é o “lugar de enunciação da ecologia de saberes são todos os lugares onde o saber é convocado a converter-se em experiência transformadora. Este é o terreno da artesanaria das práticas.”⁴ (SANTOS, 2008, p. 33)

Nesta linha de raciocínio, passamos a tratar do relacionamento da Ecologia com a Educação Matemática, mais precisamente com a Didática da Matemática.

A Didática da Matemática desenvolveu-se mais sistematicamente a partir do final dos anos 50 e início dos anos 60, devendo ser entendida não como metodologia de ensino de matemática, como é comum se perceber, mas como uma tendência da educação matemática e que em alguns países confunde-se com mesma ao ser identificada como “*mathematics education*”. (D’AMORE, 2007, p. 17), e que CHEVALLARD (2007) define como “*La science des conditions et des contraintes (de l’écologie et de l’économie) de la diffusion des praxéologies mathématiques*”⁵, observando ainda, que o estudo da difusão implica também no estudo da não difusão. (CHEVALLARD, 2007, p. 2)

Segundo PAIS (2005), a Didática da Matemática tem por objeto de estudo

a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica. (PAIS, 2005, p. 11)

A relação da ecologia com os saberes matemáticos é referenciada como Ecologia Didática do Saber, e segundo ARTAUD (2008, não paginado),

faz explicitamente sua entrada na Didática com uma tese defendida em 1988 por RAJOSON (1988), intitulada *L’analyse écologique des conditions et des contraintes dans l’étude des phénomènes de transposition didactique: trois études de cas*.⁶

A tese de Rajoson tomou por base as obras de Chevallard de um modo geral e mais especificamente a Teoria das Transposições Didáticas. Posteriormente, o próprio CHEVALLARD (1991) deu maiores destaques a essa relação,

Pero sucede que los numerosos comentaristas, enredándose más que en argumentos en los melindres ideológicos de estas últimas décadas, no han sabido entender que el carácter académico, o no (o semiacadémico, etc...) de los saberes a enseñar, es una condicion crucial de la ecología didáctica de los saberes; que existe toda una patologia didáctica especificamente asociada al carácter más o menos no sabio del saber que fuera eligiéndola como epónima. (CHEVALLARD, 1991, p. 163)

e que continua sendo explorada em âmbito internacional nas suas obras e nas de ARTAUD (1997 e 2008) e de BARQUERO, BOSCH, E GASCÓN (2007 e 2010).

A Ecologia Didática do Saber, ao tratar de um dado conhecimento diz respeito aos questionamentos sobre a sua real existência, ou inexistência, na instituição onde se instala, ou

⁴ Identificamos aqui um paralelo desse conceito com o de transposição didática de Chevallard.

⁵ A ciência das condições e restrições (de ecologia e de economia) da difusão das praxiologias matemáticas.

⁶ A análise ecológica das condições e das restrições no estudo dos fenômenos da transposição didática: três estudos de casos.



seja, sobre como é que esse conhecimento surge, como é que ele se mantém “vivo” e como é que ele deixa de existir. A ecologia de uma organização praxeológica associa-se às condições que pesam sobre sua construção e sua “vida”, normalizadas tanto nas instituições de ensino como nas de produção, sua utilização e/ou transposição.

Para a Didática da Matemática, a Ecologia Didática do Saber e do Didático relaciona-se às ideias de habitat, como o lugar de vida e o ambiente conceitual de um objeto do saber, e de nicho, como o lugar funcional ocupado pelo objeto do saber no sistema ou praxeologia dos objetos com os quais interage.

Esta pesquisa, *Ecologia do saber: o ensino de limites em um curso de engenharia*, pretende abordar os aspectos didáticos envolvidos no ensino de Limites de uma Função, mais precisamente se pretende saber por que, no ensino de engenharia, o estudo formal de limites, estritamente ligado ao saber matemático, se encontra dissociado no ensino de cálculo necessário ao engenheiro? Esta questão, situada em um curso de engenharia constitui o *habitat* de nosso objeto de pesquisa, *habitat* esse que distingue de outros *habitat* do cálculo, situados em outros cursos de graduação, tendo sempre em conta que ecologicamente “Uma comunidade biótica não pode ser claramente diferenciada de seu meio abiótico: o ecossistema deve ser então considerado como a unidade ecológica mais fundamental” Lindeman (1942, pg. 415).

É claro que outras questões relacionadas se impõem: O estudo formal de limites, estreitamente ligado ao saber matemático, constitui ferramenta indispensável para o estudo do cálculo em um curso de engenharia? Quais as concepções de professores de engenharia civil, inclusive dos de cálculo, sobre o ensino de limites nesse curso?

Tais questionamentos, na dimensão ecológica, se fazem necessários, considerando que distintas pesquisas têm apontado o tema limite como obstáculo epistemológico e didático no estudo do cálculo, sem considerar outros *habitat* em que vive, como a engenharia, por exemplo. Tal olhar pode deixar escapar questionamentos como: O quê?, De quê? e Como?, Limites de uma Função vivem em um curso de engenharia? Quais as praxeologias da engenharia, inclusive as de cálculo, fazem uso funcional de Limites? Quais as praxeologias didáticas de professores engenheiros civis com Limites de uma Função? Postulamos que as respostas a essas questões podem nos levar a conhecer o objeto Limite em um curso de engenharia que, sem dúvida, podem apresentar implicações em seu ensino, fazendo revelar sua razão de ser nesse curso.

2. A PROBLEMÁTICA DO ENSINO DE LIMITES

O denominado *fracasso do ensino de Cálculo* é um problema da educação matemática que, principalmente em razão do baixo aproveitamento obtido pelos alunos, vem sendo tratado mundialmente há algum tempo.

Segundo BALDINO (1995), os Cálculos “São as disciplinas internacionalmente reconhecidas como as de maior dificuldade para os alunos, onde os índices de reprovação são os mais altos”. (BALDINO, 1995, p. 25)

A respeito das dificuldades evidentes no ensino de cálculo, ARTIGUE (1995) destaca:

Las dificultades de acceso al cálculo son de diversa índole y se imbrican y refuerzan mutuamente en redes complejas. Por lo tanto es posible reagruparlas en grandes categorías. Esto es lo que haremos en este apartado al examinar sucesivamente tres grandes tipos de dificultades:



- *Aquellas asociadas con la complejidad de los objetos básicos del cálculo (números reales, sucesiones, funciones) y al hecho de que estos objetos se conceptualizan plenamente cuando se inicia una enseñanza del cálculo que va a contribuir de forma fuerte a tal conceptualización;*
- *Aquellas asociadas a la conceptualización y a la formalización de la noción de límite, centro del campo del cálculo;*
- *Aquellas vinculadas con las rupturas necesarias con relación a los modos de pensamiento puramente algebraicos, muy familiares, y a las especificidades del trabajo técnico en el cálculo. (ARTIGUE, 1995, p. 107)*

Ainda no cenário internacional, JUTER (2006), em sua Tese de doutoramento, apresenta uma sinopse de 6 (seis) artigos seus a respeito dessa problemática em um curso universitário sueco: no primeiro trata de como os alunos assimilam o conceito de limites, o segundo enfatiza que os conhecimentos prévios dos alunos não são suficientemente para a compreensão do conceito de limite, o terceiro infere a respeito das atitudes dos alunos para resolver tarefas envolvendo o tema limite; o quarto aborda a evolução do conceito de limites, o quinto trata especificamente da resolução de tarefas relativas a limites e o sexto trata do conhecimento de limites e infinito através de um estudo de desempenho de estudantes.

No Brasil tal preocupação também se dá há bastante tempo, BARUFI (1999) ao analisar dados do Instituto de Matemática e Estatística da USP, enfatiza que “de fato, verificamos que no ano de 1995, a taxa de não aprovação, isto é reprovação por nota ou falta, ou desistência - em MAT 135 (Cálculo para funções de uma variável real) foi de 66,9%”. (BARUFI, 1999, p. 14)

Além disso, artigos, dissertações e teses nacionais indicam que o Censo da Educação Brasileira, publicado pelo Ministério da Educação e Cultura–MEC, aponta que o índice de reprovação e abandono do ano 2000, nos cursos iniciais de cálculo nas universidades brasileiras era de aproximadamente de 80%⁷.

Na corriqueira sequência de ensino de Cálculo, primeiro Limites, depois Derivadas e por último Integrais, o tema limites, se impõe, na opinião da maioria dos autores nacionais e internacionais a respeito desse assunto, como um dos maiores contribuintes para esse fracasso, o que é destacado explicitamente por ARTIGUE (1995, p.115) em citação anterior, como o segundo tipo de dificuldade de acesso ao cálculo.

O ensino de limites constitui-se um obstáculo epistemológico, como descrito por Bachelard (2003, p. 12), ao analisar as condições históricas de formação dos conceitos científicos e afirmar que

O conhecimento adquirido pelo esforço científico pode declinar. A pergunta abstrata e franca se desgasta: a resposta concreta fica. A partir daí, a atividade espiritual se inverte e se bloqueia. Um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado.

⁷ Os artigos, dissertações e teses que apontam esse índice, indicam como fonte da informação o endereço eletrônico <http://www.inep.gov.br/download/censo/2000/Superior/SinopseSuperior-2000.pdf>, que hoje não é mais disponibilizado. Os censos da educação brasileira hoje encontram-se, no endereço <http://censosuperior.inep.gov.br> (acesso em 16 de fevereiro de 2012) com informações de 1980 a 2007. Ressaltamos ainda que os censos ora disponibilizados, mesmos os mais antigos, não apresentam dados de aprovação e reprovação em disciplinas.



Como obstáculo epistemológico, Limites já foi pesquisado por CORNU (1983), SIERSPINSKA (1985) e por ARTIGUE (1995) para quem esses obstáculos que aparecem no ensino de limite podem se constituir em uma barreira intransponível uma vez que

Varios trabajos muestran en particular que este obstáculo no se puede erradicar tan fácilmente como podría pensarse que lo hiciera una enseñanza que esté atenta a encontrarlo, en particular en lo concerniente a la restricción de la convergencia monótona. De hecho, esta concepción se refuerza con la práctica: la mayor parte de las sucesiones estudiadas son monótonas a partir de un cierto rango, o se pueden separar con libertad sub-sucesiones que sí lo son. Y aunque enuncien que la convergencia no es necesariamente monótona, los estudiantes no pueden dejar de pensar que una sucesión positiva que tiende a 0 debe ser decreciente a partir de un rango, o que la derivada de una función derivable que tiene una asíntota horizontal en el infinito debe tener un límite nulo. Artigue (1995, p. 111)

Na Didática da Matemática o conceito de obstáculo epistemológico foi introduzido por Guy Brosseau em 1976 (D'AMORE, 2007, p. 210), e, nesse caso se impõe por ser próprio da natureza e a partir da evolução histórica desse conhecimento.

O Cálculo Diferencial e Integral, também conhecido como Cálculo Infinitesimal, ou simplesmente Cálculo, tornou-se difundido cientificamente a partir do século XVII com as publicações, quase que simultâneas e independentes, de Newton e de Leibniz, muito antes do estudo aprofundado de Limites de uma Função, que só veio a ser formatado com a teoria dita de Weierstrass⁸ (conhecida como teoria dos épsilons e deltas) quase duzentos anos depois.

O assunto além de obstáculo epistemológico também se constitui em um obstáculo didático, que segundo PAIS (2005, p. 44) “não passa pelos registros do método histórico-crítico, conforme adotava Bachelard” e “são conhecimentos que se encontram relativamente estabilizados no plano intelectual e que podem dificultar a evolução da aprendizagem do saber escolar”.

A problemática já foi abordada na educação matemática sob outras perspectivas, a maioria na busca de alternativas que atenuem as consequências advindas do mau aproveitamento dos alunos, como, por exemplo, em ZUCHI (2005, p. 7) em pesquisa que visava “realizar um estudo sobre as dificuldades de ensino-aprendizagem do conceito de limite e propor alternativas para minimizá-las.”, ou em BARROS (2008, p. 4) que teve como objetivo “utilizar metáforas e recursos multimídia na elaboração de material didático de cálculo, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem desta disciplina.”, ou ainda em CELESTINO (2008, p. 7) que teve por objetivo “investigar as concepções de alunos do ensino superior sobre limites e imbricações entre obstáculos epistemológicos relacionados a essas concepções.”.

Os Congressos Brasileiros de Educação em Engenharia também têm se constituído em privilegiado espaço para discussão desse tema, como pode observado em, NASCIMENTO (2001), MELLO *et al.* (2001), BARROSO (2006) e VAZ & LAUDARES (2011), dentre outros.

No nosso entendimento esse assunto precisa ser melhor elucidado, por entendermos importante a sua compreensão sob a ótica ecológica. Para tal estamos pesquisando seus aspectos epistemológicos, na busca do conhecimento de como ele surgiu, como, e em quais condições, se mantém em um determinado curso superior e se a sua supressão curricular nesse

⁸ Karl Wilhelm Theodor Weierstrass, matemático alemão - [31 de Outubro 1815](#) a [19 de Fevereiro 1897](#).



curso poderá ocorrer. A ecologia didática desse saber precisa, em nossa opinião, ser descortinada como forma de melhor compreender essa problemática.

3. O ENSINO DE LIMITES EM UM CURSO DE ENGENHARIA

Para fins desta pesquisa, que entendemos nos permitirá abordar tal problemática sob a ótica ecológica, focaremos nossas observações no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA). A razão da escolha deste recorte se deu em razão de ser o curso da Universidade Federal do Pará que teve um dos autores como egresso e professor, tendo ali ministrado todas as disciplinas a seguir evidenciadas, além do quê, e principalmente, por ser o curso que enfrentou curricularmente a problemática aqui abordada, como veremos a seguir.

Os alunos de Engenharia Civil da UFPA cursavam 4 (quatro) disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, denominadas Cálculo I, II, III e IV, cada uma com 90 (noventa) horas semestrais, além dessas, cursavam ainda Álgebra Linear e Cálculo Numérico com 60h semestrais. Esse conjunto de disciplinas foi substituído por duas de 60 (sessenta) horas semestrais, denominadas de Matemática para Engenharia I e Matemática para Engenharia II, onde o ensino do assunto Limites de uma Função, que era exaustivamente explorado no curso de cálculo I, e cuja dificuldade na aprendizagem poderia ser vista como uma das razões das reprovações, foi praticamente extinto. Dessa forma, o problema de reprovação em Cálculo nesse curso de engenharia foi eliminado com a extinção da disciplina, mas, juntamente com ele, alguns conteúdos outrora ministrados praticamente desapareceram, dentre os quais Limites de uma Função.

A partir dos resultados desta pesquisa pretendemos responder às seguintes perguntas de investigação: Qual a razão de ser do estudo de limites em curso de Engenharia?; Que modificações ocorreram ao longo do tempo no ensino desse assunto em um curso de Engenharia? e, Qual o cenário econômico e ecológico que permite a “sobrevivência” do ensino de Limites nesse curso?

Propomos-nos, portanto, a pesquisar a legitimidade da prática que se constitui o ensino de Limites em um curso de Engenharia, ou seja a sua pertinência epistemológica e o respectivo processo de transposição institucional, como tratado em Chevallard (1991, p. 158 a 181).

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Na busca do maior número de informações a respeito do assunto, iniciamos com um levantamento do estado da arte relativo às publicações pertinentes ao assunto, o quê pretendemos continuar fazendo por todo o desenvolvimento da pesquisa, através de uma constante ampliação e aprofundamento dos referenciais teóricos que nos alicerçarão.

O levantamento se deu a partir do banco de teses e dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), de bancos de teses e dissertações de Instituições de Educação superior do Brasil e do exterior e também através de palavras chaves em *sites* de buscas, além de outras publicações impressas que dissessem respeito à problemática. Do material selecionamos 72 artigos, 12 dissertações de mestrado, 11 teses de doutorado e 11 livros a respeito de limites que nos subsidiarão na pesquisa. Além desses temos ainda artigos que tratam da problemática ecológica, no sentido de saber como esse saber nasce, se mantém vivo e pode perecer em uma dada instituição.



As investigações encontram-se em andamento, e até o momento entrevistamos 12 (doze) professores: 7 (sete) atuantes no curso de Engenharia Civil, em disciplinas distintas de cálculo diferencial e integral, 2 (dois) antigos professores de Cálculo em cursos de Engenharia Civil e de Matemática, 1 (um) professor historiador do curso de Engenharia Civil e 2 (dois) Engenheiros e professores de Matemática.

As entrevistas foram semiestruturadas tendo em seu roteiro perguntas comuns e outras que fluíram no transcorrer. Excetuando-se a entrevista com o professor historiador do Curso de Engenharia da UFPA, cujas perguntas se detiveram aos aspectos históricos desse curso, as demais questionavam a respeito do período de ingresso na universidade como aluno e como professor; como se deu o contato inicial com o assunto limites, qual a bibliografia que utilizavam quando estudavam limites, o que havia mudado em relação ao ensino de limites, quais disciplinas da engenharia utilizavam-se do conhecimento de limites, e o posicionamento a respeito da importância e da dispensabilidade, ou não, desse conhecimento para o egresso do curso de engenharia civil.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A presente pesquisa encontra-se no seu primeiro ano e desdobramentos são previstos, na busca das respostas às perguntas de investigação. Por suas características necessitaremos aprofundar aspectos teóricos, quanto à evidente transposição institucional e à pertinência epistemológica do ensino de Limites de uma Função em um curso de engenharia.

A constante atualização das referências, o retorno aos entrevistados para consolidação da pesquisa, relativamente a aspectos evidenciados nas respostas iniciais, além de novas entrevistas com outros professores oriundos do, então, Departamento de Matemática da UFPA que ministraram Cálculo I no curso de Engenharia Civil em outros tempos e de professores que agora ministram Matemática para Engenharia I, com o intuito de verificar como o tema Limites de uma Função sobrevive em um curso de Engenharia, ou seja, qual o seu *nicho* nesse *habitat*. Em outras palavras, qual a ecologia do tema limites em um curso de engenharia.

Através de consulta professores do curso e também em razão da condição de egresso do curso de Engenharia Civil, pesquisaremos referências de outras disciplinas do curso que façam uso do conhecimento Limites de uma Função, buscando, em caso de existência, verificar a abordagem utilizada para tratar do referido assunto.

Após definirmos a metodologia a ser utilizada para análise das entrevistas, procederemos o tratamento das mesmas, com vistas à composição das representações dos ecossistemas identificados que permitem a sobrevivência do tema Limites de uma Função em um curso de engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. da Conceição de. Complexidade, saberes científicos, saberes da tradição. São Paulo. Editora Livraria da Física, 2010

ARTAUD, M. (1997), *Introduction à l'approche écologique du didactique. L'écologie des organisations mathématiques et didactiques*, In Bailleul et al. (eds.), *Actes de la IXième Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques, Houlgate, 1997*, pp.101-139.



ARTAUD, M. CREHSTO e ORLÉANS. Ecologia das Organizações Matemáticas e Didática. Curso ministrado no Centro de pesquisa sobre o ensino e a história das ciências e das técnicas de Órleans, equipe MAPMO (UMR n° 6628, 2008).

ARTIGUE, M. Ingeniería Didáctica em Educación Matemática: Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica. Bogotá, 1995.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. *Tradução de: La Formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance.* Contraponto. Rio de Janeiro, 2003.

BALDINO, R. R. Cálculo Infinitesimal: passado ou futuro? Temas e Debates, Blumenau, SC, v. 6, p. 5-21, 1995.

BARQUERO, B., BOSCH, M. e GASCÓN, J. *Ecología de la modelización matemática: Restricciones transpositivas en las instituciones universitarias.* communication au 2e congrès TAD, Uzès 2007.

_____. *Ecología de la Modelización Matemática: los Recorridos de Estudio e Investigación* - III International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic, 2010.

BARROS, R.M de. Um Estudo sobre o Poder das Metáforas e dos Recursos Multimídia no Processo de Ensino e Aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Tese de Doutorado. UNICAMP-SP, 2008.

BARROSO, R. M de. Processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de metáforas e recursos multimídia. COBENG 2006.

BARUFI, M. C. B. A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral. Tese de Doutorado. São Paulo: FE-USP, 1999.

BICUDO, S. Ecologia do Conhecimento em Ambientes de Convergência Digital. Tese de doutorado. PUC-SP. São Paulo, 2007

CELESTINO, M. R. Concepções sobre limites: imbricações entre obstáculos manifestos por alunos do ensino superior. UC-SP, 2008.

CHEVALLARD, Y. *La Transposición didáctica: Del saber sábio al saber enseñado.* Buenos Aires, 1991.

_____. *Le développement actuel de la TAD: pistes et jalons.* IIe congrès international sur la TAD qui se tiendra à Uzès du 31 octobre au 3 novembre 2007

CORNU, B. Apprentissage de la notion de limite: conceptions et obstacles. Tese de doutorado. Universidade de Grenoble, 1983.



COUTO, H. H. do. *Ecolingüística: estudos das relações entre língua e meio ambiente*. Brasília: Thesaurus, 2007.

D'AMORE, B. *Elementos de didática da matemática*. Livraria da Física. São Paulo, 2007.

HANNAN, M., FREEMAN, J. *The Population Ecology of Organizations*. *American Journal Sociology*, Vol 82, Issue 5(mar. 1977) 929-964. Disponível em https://www2.bc.edu/~jonescq/mb851/Apr9/HannanFreeman_AJS_1977.pdf. Acesso em 16 de março de 2011.

JUTER, K. *Limits of Functions- University Students: Concept Development*. Department of Mathematics. Tese de Doutorado. Luleå University of Technology. USA, 2006.

LINDEMAN, R. L. *The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology*. *Ecology*, Vol. 23, No. 4. (Oct., 1942), pp. 399-417. Disponível em <http://karljaspers.org/files/lindeman.pdf>

MELLO, J. C. B. DE., MELLO, M. H. C. S. DE., FERNANDES, A. J. S. *Mudanças no ensino de Cálculo I: histórico e Perspectivas*. COBENGE 2001.

NASCIMENTO, J. L. *Uma abordagem para o estudo de limites com uso de pré-conceitos do cálculo diferencial e integral*, COBENGE 2001.

ODUM, E. P. *Ecologia* – Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

_____. *Great ideas in Ecology for the 1990's*. *Bioscience*, 42: 542-545, 1992.

PAIS, L. C. *Didática da matemática: uma análise da influência francesa*. 2ª Edição. Ed. Autêntica. Belo Horizonte, 2005.

RAJOSON, L. *L'analyse écologique des conditions et des contraintes dans l'étude des phénomènes de transposition didactique : trois études de cās*. Tese de doutorado defendida na Université d'Aix-Marseille 2 Marseille, 1988. Disponível em: <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IMA96050.htm> acesso em 16 de março de 2011.

SACHS, I. *Terra dos Homens – Ecodesenvolvimento – Crescer sem Destruir*. São Paulo: Edições Vértice. 1986

SANTOS, B. S. *A universidade no século XXI: Por uma reforma democrática e emancipatória da Universidade*, 2005.

_____. *A filosofia à venda, a douta ignorância e a aposta de Pascal*. *Revista Crítica de Ciências Sociais* nº 80, Março 2008: 11-43.

SIERPINSKA, A. *Obstacles épistémologiques relatifs à l'otion de limites*, RDM. Vol 6, n. 1, Pg. 5 a 67. 1985.



VAZ, I do C., LAUDARES, J. B. A abordagem do conceito de limite, derivada e integral por professores em um curso de engenharia. COBENGE 2011

ZUCHI, Ivanete. A Abordagem do conceito de Limite via sequência didática: do ambiente lápis papel ao ambiente computacional. Tese de Doutorado. UFSC. Florianópolis 2005

ECOLOGY OF KNOWLEDGE: TEACHING LIMITS IN AN ENGINEERING COURSE.

***Abstract:** This paper stemmed from ongoing research involving the ecology of knowledge and teaching in relation to the teaching of the limits of a function in an engineering course. It first addresses the question of the major ecological terms and the appropriations that different areas of biological ecology have. The paper later goes on to address the problem of teaching limits of a function, particularly for an engineering course and presents the questions guiding the research and referrals, adopt to seek answers to them.*

***Keywords:** Didactics of mathematics, limits, Knowledge Ecology and didactic, teaching in engineering*