

METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO COMO INSTRUMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO FORMAL: UM ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DA DISCIPLINA DE ANÁLISE REAL

Cecilia Ferreira Borges de Alcantara¹

GDn° – Processos Cognitivos e Linguísticos em Educação Matemática

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar um projeto de pesquisa de mestrado em fase inicial de desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Apresenta reflexões sobre a revisão de literatura inicial, delineamento da pesquisa e dúvidas a respeito do aporte teórico e questões metodológicas para desenvolvimento do trabalho, que visa investigar o uso de Metodologias Ativas de ensino no contexto de uma disciplina de Análise Real.

Palavras-chave: Ensino de Análise Real. Metodologias Ativas. Pensamento matemático.

MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

A motivação deste estudo vem da minha experiência como monitora de Análise Real na Universidade Federal Fluminense (UFF), no ano de 2018, em que foi implementado um projeto de ensino de Análise Real utilizando Metodologias Ativas em ambas as turmas oferecidas pelo Instituto de Matemática e Estatística da UFF.

Durante maior parte da minha trajetória acadêmica o ensino de matemática foi abordado usando metodologia tradicional, nos moldes de “teoria → exemplos → exercícios”. Materiais manipuláveis e atividades em grupo, por exemplo, tiveram pouco lugar ao longo desse percurso. Sempre que tinha oportunidade de participar de aulas “diferentes”, me sentia mais motivada para aprender os conteúdos. Aulas que, infelizmente, foram mais centralizadas no ensino fundamental.

Enquanto cursava a licenciatura em Matemática, a metodologia tradicional continuou muito presente nas aulas. Quando tive a experiência como monitora pude ter maior contato com as Metodologias Ativas de ensino e, dessa vez, com o olhar de professora em formação. Não é minha intenção desmerecer o uso da metodologia tradicional, que é eficaz em diversos momentos. Muitos de nós alcançamos várias

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática; Mestrado em Ensino de Matemática; ceciliafbalcantara@gmail.com; orientadora: Márcia Maria Fusaro Pinto.

conquistas assistindo aulas desta natureza. Entretanto, após minhas experiências pessoais e acadêmicas, intensifiquei meu interesse pelo uso de Metodologias Ativas de ensino, principalmente por perceber um fator de desmistificação da Matemática, e, no meu caso particular, da disciplina de Análise Real, considerada difícil pelos alunos do curso de Matemática. Depois de breve estudo proposto como uma das atividades no projeto de monitoria de que participava – leitura e discussão de textos sobre o tema - comecei a ter mais contato com seus benefícios para a aprendizagem dos alunos e para as relações interpessoais, despertando um grande interesse em aprofundar o estudo do tema no Mestrado.

Dentro desse contexto, este trabalho tem como tema o ensino e aprendizagem de Análise Real utilizando Metodologias Ativas de ensino. O projeto de pesquisa está sendo desenvolvido no âmbito do curso de Mestrado em Ensino de Matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro e se encontra em fase inicial de elaboração. A partir da literatura consultada discuto relações entre o uso das Metodologias Ativas de ensino e o desenvolvimento do pensamento matemático avançado.

Neste texto, começo apresentando uma breve discussão bibliográfica acerca dos temas relacionados a pesquisa e em seguida, apresento os objetivos do trabalho. Logo após, descrevo aporte teórico que será utilizado na pesquisa – exposto de maneira ainda não aprofundada, devido ao estágio inicial desta pesquisa – e algumas dúvidas referentes à sua escolha. Por último, a metodologia empregada na coleta de dados, colocando questões a serem definidas posteriormente.

DISCUSSÃO BIBLIOGRÁFICA

As Metodologias Ativas de ensino têm sido discutidas amplamente na literatura, trazendo como maior benefício a possibilidade do aluno se tornar coautor, quiçá protagonista, de sua aprendizagem. Para Diesel, Baldez e Martins, enquanto o método tradicional prioriza a transmissão de informações pelo professor, “no método ativo, os estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa” (2017, p. 271). Além disso,

[...] em contraposição ao método tradicional, em que os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias, o método ativo propõe o movimento

inverso, ou seja, passam a ser compreendidos como sujeitos históricos e, portanto, a assumir um papel ativo na aprendizagem, posto que têm suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para construção do conhecimento. (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017, p. 271)

Anjos e Wielewski (2017) ao traçarem um mapeamento das abordagens de Metodologias Ativas no ensino de Matemática das dissertações referentes ao período de 2012 a 2017, utilizando o banco de teses e dissertações da Capes, organizaram as Metodologias Ativas em sete categorias: Resolução de Problemas, Tecnologias de Informação e Comunicação TICs, Etnomatemática, Investigação Matemática, Jogos e Materiais Manipuláveis, Modelagem Matemática e Diversos (trabalhos que não se encaixaram nas áreas anteriores). A partir de sua análise, pode-se notar que apenas 1 dos 121 trabalhos das seis primeiras categorias tem como contexto estudantes de graduação (na categoria Diversos, as autoras não são muito explícitas a respeito do público-alvo dos trabalhos). Tal trabalho faz uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, aplicadas à disciplina de Cálculo. A maioria das pesquisas têm como foco o Ensino Fundamental ou o Ensino Médio.

Este baixo número é preocupante, pois evidencia a carência de experiências e de pesquisas no ensino e na aprendizagem no Ensino Superior, desconsiderando a importância de refletirmos sobre as metodologias empregadas neste nível de ensino.

Dentre os poucos trabalhos que encontrei durante esta primeira pesquisa bibliográfica, a maioria está situada no contexto de cursos como Engenharias, Administração (GOUVÊA et al, 2016; MENDES et al, 2017), ou em cursos da área da saúde (OLIVEIRA, PONTES, 2011; WALL, PRADO, CARRARO, 2008), trazendo como Metodologia Ativa, os processos realizados mais próximos aos seus contextos profissionais, isto é, com especificidades nas futuras áreas de trabalho dos estudantes. A metodologia de sala de aula Invertida, por exemplo, também é central em vários estudos, como em Honório (2017) e Pereira e Silva (2018).

Referindo-se ao contexto do ensino superior, Henriques (2010) pontua que muitas aulas ainda são meramente expositivas, sem que o professor leve em consideração os contextos individuais, suas motivações e objetivos profissionais dos alunos e acrescenta:

Apesar do esforço dos professores em ajudar os estudantes a fazer sentido da teoria apresentada, o objetivo é colocar essa teoria numa base sistemática e axiomática, onde as definições formais dão origem a conceitos cujas propriedades são construídas através de deduções lógicas. Os resultados são comunicados usando linguagem formal e estabelecidos através de prova formal. Os alunos são, assim, introduzidos às teorias matemáticas num modo formal com

poucas hipóteses de construir conceitos ou significado através de experiências (HENRIQUES, 2010, p. 6)

Para Henriques, o pensamento matemático é diferente na Educação Básica e no Ensino Superior: sua mobilização ocorre de maneira distinta em ambos os níveis escolares, através de exigências e complexidades conteudistas distintas. Um olhar para a transição entre essas duas fases é apontado por Henriques como sendo um objeto de estudo relevante para a literatura e daí emerge um outro conceito fundamental nesta pesquisa: o pensamento matemático avançado. Na seção dos aportes teóricos, apresento algumas reflexões sobre este termo, que será aprofundado posteriormente, ao longo da pesquisa.

Características do pensamento matemático avançado ficam ainda mais evidenciadas na disciplina de Análise Real, com a introdução de uma abordagem formal do conhecimento matemático: a necessidade das técnicas e do formalismo das demonstrações e complexidade da formulação de conceitos são características próprias muito presentes. Oliveira (2016, apud REIS, 2001) afirma que

[...] diante da prática pedagógica do ensino de Análise, a transição entre os processos do pensamento matemático elementar para o pensamento matemático avançado nos remete a uma “tensão” entre o rigor axiomático dos resultados e a concepção intuitiva das ideias subjacentes aos conceitos” (OLIVEIRA, 2016, p. 58, grifo do autor).

Otero-Garcia (2011b) afirma que algumas das maiores questões ligadas ao ensino de Análise, estão relacionadas às dificuldades dos alunos com a disciplina, a falta dos pré-requisitos necessários para seu entendimento (o que, segundo Pasquini (2007) apud Otero-Garcia (2011b), pode ser pela falta de uma boa compreensão do conceito de número real) e a falta de interesse dos alunos. Tal visão parece um pouco simplista se considerarmos o ponto de vista dos discentes. Porque tamanha dificuldade enfrentada? Quais as características da disciplina fazem com que seu entendimento se torne complexo? São questões que permeiam a pesquisa na área e levam a reflexões em nosso cotidiano nas Universidades. Penso que tais reflexões aparecerão ao longo das observações em sala e poderão ser mais aprofundadas futuramente.

A pesquisa em ensino e em aprendizagem de Análise Real é bem nova dentro da literatura. Otero-Garcia (2011a), ao realizar uma pesquisa do tipo estado do conhecimento sobre o Ensino de Análise, constatou que a produção brasileira mais antiga é de Reis (2001), isto é, tem apenas 18 anos, entretanto, o tema tem sido crescente desde a última década. Não foi considerado em seu levantamento, por ter sido desenvolvida no exterior, a

pesquisa de doutorado em Pinto (1998), que é de autoria de minha orientadora de mestrado. Nesta pesquisa, Pinto investigou estratégias de aprendizagem de um grupo de estudantes de Análise Real ao construir conceitos e provas, caracterizando-as como: a partir das definições formais, ou das imagens conceituais, ou de uma combinação das duas.

Alguns trabalhos sobre o ensino de Análise têm foco no papel desta disciplina em cursos de licenciatura em Matemática, como em Amorim (2011) e Moreira, Cury e Vianna (2005), outros abordam a relação da Análise com o Cálculo (SOUZA, 2003; ÁVILA, 2002).

Ressalto, aqui, que não é minha intenção me contrapor ao fato de que a metodologia tradicional apresenta muitos resultados quando bem planejada, mas a proposta deste trabalho é apresentar reflexões sobre as potencialidades de Metodologias Ativas no ensino de Análise Real.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Discutir como Metodologias Ativas de ensino podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento matemático formal (ou do pensamento matemático avançado) e a aprendizagem de conceitos na disciplina de Análise Real.

Objetivo específico

Analisar os processos de apreensão/produção do conhecimento matemático desenvolvidos por alunos em uma disciplina de Análise Real em que Metodologias Ativas de ensino são utilizadas.

APORTE TEÓRICO

Nesta seção apresento as teorias e conceitos que serão utilizados para fundamentar teoricamente o trabalho, a saber: Metodologias Ativas de ensino e de aprendizagem e o pensamento matemático avançado. Também apresento uma discussão inicial sobre duas possíveis vertentes para a análise da linguagem e comunicação em matemática no caso

pesquisado: *commognition*, proposta por Ana Sfard, e a Teoria da Objetivação, desenvolvida por Luis Radford.

Metodologias Ativas de ensino e de aprendizagem

Frequentemente a aprendizagem ativa é definida como uma abordagem para a sala de aula, na qual envolve os estudantes durante todo o processo de aprendizagem, em contraste ao ensino tradicional, em que as aulas são, em sua maioria, meramente expositivas. (BOWNELL, EISON, 1991). Bownell e Eison (1991) defendem que para os alunos estarem ativamente envolvidos² nas aulas é necessário que estejam engajados em tarefas a serem realizadas no ambiente, mais do que meramente escutando os ensinamentos do professor. Diesel Baldez e Martins (2017) corroboram com essa visão e aprofundam seu significado:

[...] em contraposição ao método tradicional, em que os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias, o método ativo propõe o movimento inverso, ou seja, passam a ser compreendidos como sujeitos históricos e, portanto, a assumir um papel ativo na aprendizagem, posto que têm suas experiências, saberes e opiniões valorizadas como ponto de partida para construção do conhecimento. (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017, p. 271)

Os autores propõem sete princípios que definiriam o processo de aprendizagem a partir da Metodologia Ativa: (1) o centro da aprendizagem passa a ser o aluno; (2) o aluno passa a ocupar uma postura autônoma com relação ao seu processo de aprendizagem; (3) há a necessidade de se problematizar a realidade; (4) necessidade do aluno refletir sobre a realidade; (5) exploração do trabalho em equipe; (6) o professor deve ter ousadia para inovar; (7) mudança do papel do professor para mediador, facilitador e ativador da aprendizagem, deixando de ser o centro desse processo. Pode-se notar que nestas metodologias, existe uma mudança do papel do professor em sala de aula, passando de “transmissor do conhecimento” para “mediador da aprendizagem”.

Vários são os benefícios para os discentes do uso de Metodologias Ativas de ensino apontados pela literatura. Mendes et al (2017), dizem que seu uso possibilita ao aluno uma compreensão mais ampla dos conteúdos mobilizados e permite entender “[...] aspectos

² O termo “ativamente envolvido” está sendo utilizado como característica do sujeito que é participante de uma aprendizagem ativa.

cognitivos, afetivos, sociais, econômicos, políticos e culturais, o que irá constituir em uma prática pedagógica que se tornará socialmente contextualizada; enfim, um ensino que irá produzir uma educação de fato significativa³ para esse aluno”. (MENDES et al., 2017, p.184). Paiva et al. (2016) destaca outros benefícios, como: desenvolvimento da autonomia discente, compreendendo autonomia de maneira ampla, estimulando a reflexão e a ação verdadeiras dos homens sobre a realidade e o exercício do trabalho em equipe (aqui é falado da importância do trabalho em grupo na área da saúde, entretanto, podemos ressaltar que em diversas áreas há a necessidade de se trabalhar em equipe, sendo essencial o desenvolvimento de habilidades interpessoais) e o desenvolvimento de visão crítica da realidade, que facilita a fixação dos conteúdos e promove o pensamento crítico.

Como será discutido na seção de Metodologia, posteriormente pretendo identificar quais os métodos (e metodologias) empregados ao longo das aulas. A partir da observação como monitora, em 2018, percebi que alguns deles são inspirados na Metodologia de Resolução de Problemas, que apresento breve caracterização a seguir.

Nesta Metodologia, “o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos” (ONUCHIC, ALLEVATO, 2011, p. 81). Isto é, o professor utiliza problemas para a introduzir e desenvolver novos conteúdos. Cabe ressaltar que nem todas as atividades realizadas em sala podem ser consideradas problemas. Para Onuchic e Allevalo (2011) um problema é “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81). As autoras reforçam que eles devem ser propostos antes de que os conteúdos necessários tenham sido apresentados pelo professor. A princípio, pode parecer contraditório, mas é justamente neste processo de busca de respostas que os alunos mobilizam seus conhecimentos prévios e criam estratégias para a resolução, permitindo a construção de novos conceitos.

O pensamento matemático avançado

³ Os autores utilizam como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, Novak e Hanesian (1980)*, que, para os autores “propõe a construção do novo conhecimento a partir de conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz” (MENDES et al., 2017, p. 184)

*AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

O termo pensamento matemático avançado, pode parecer se referir exclusivamente àquele promovido em meio acadêmico, pela pesquisa em Matemática. Entretanto, em sua origem foi proposto para se referir a “todo o pensamento matemático desde os últimos anos da escola secundária até a Matemática axiomática formal baseada na definição e prova” (HENRIQUES, 2010 apud HAREL, SELDEN e SELDEN, 2006, p. 147).

A noção de pensamento matemático avançado se apresentou em oposição ao pensamento matemático elementar, na década de 1980, por membros do PME – grupo internacional de Psicologia da Educação Matemática. Em estudos posteriores, esse termo começou a ser debatido por causar uma ambiguidade: o que é avançado, o pensamento ou a matemática envolvida? (HAREL, SELDEN e SELDEN, 2006). Para Dreyfus (1991), não há distinção precisa entre os dois tipos de pensamento, entretanto destaca que o avançado tem foco na abstração de definições e dedução e que a forma com que a complexidade dos conceitos é exigida e gerida também é fator de diferenciação.

Adepto da conceituação inicial de pensamento matemático avançado, Tall (1991) fala sobre a transição entre os dois “pensamentos” o elementar e o avançado, apontando que uma passagem do primeiro para o segundo envolve “descrever” para “definir”, “convencer” para “provar de maneira lógica a partir das definições pré-estabelecidas”. É uma “transição da coerência da Matemática elementar para a consequência da Matemática avançada, baseada em entidades abstratas que o indivíduo deve construir através de deduções de definições formais” (TALL, 1991, p. 20). O autor coloca que essa transição de pensamento não é trivial para os estudantes universitários e requer uma reconstrução do conhecimento, o que gera dificuldade para os alunos.

Posteriormente, alguns conceitos guiaram a pesquisa nesse campo, como a distinção entre “imagem do conceito” e “definição do conceito” e o papel das definições e o ato de definir (HAREL, SELDEN, SELDEN, 2006), que serão aprofundados ao longo da pesquisa.

Linguagem e Comunicação em Matemática

Nesta seção coloco minhas questões sobre a pesquisa, quando se trata da coleta e análise dos dados. Inicialmente, havia a ideia de utilizar as contribuições de commognition, proposta por Ana Sfard. Tal teoria, fala da importância do discurso na sala de aula de Matemática e para Kim, Choi e Lim, (2017), uma análise do discurso baseada nela, pode auxiliar a observar como os indivíduos se envolvem no discurso (aluno-aluno e aluno-professor) e explicar a relação entre a comunicação interpessoal e os processos cognitivos discentes.

Entretanto, após reflexões com colegas e orientadora, houve a proposta de utilizarmos a Teoria da Objetivação, de Luis Radford. Ainda é necessário o aprofundamento na pesquisa e nas leituras e é uma dúvida se tal teoria será, de fato, utilizada para fundamentar a análise dos dados recolhidos. Essa teoria surge como uma alternativa a visões socioculturais de ensino, mudando a ideia de que os alunos recebem (ensino tradicional) ou constroem (construtivismo) o conhecimento, para que os alunos e professores produzir conhecimento juntos. Para Radford, a aprendizagem é “um processo social, político e transformador através do qual os alunos encontram criticamente outras vozes e perspectivas (históricas e contemporâneas)”.⁴ A interação entre alunos e o professor é ponto central nesta teoria (RADFORD, 2016), o que dialoga com o uso das Metodologias Ativas de ensino.

Tendo isso em vista, ainda não optei por uma teoria, tendo a necessidade de maiores aprofundamentos e escolha posterior.

METODOLOGIA

O trabalho será um estudo de caso realizado com um grupo de alunos de uma turma de Análise I de graduação em Matemática da Universidade Federal Fluminense. Ainda não foi definido um critério para a escolha dos estudantes.

A Universidade⁵ foi criada em 1960 e atualmente conta com campi em Niterói, cidade metropolitana do Rio de Janeiro, e em oito municípios do interior do estado. São 125 cursos de graduação presenciais, além de mais de 200 programas de Pós-Graduação, entre *Stricto Sensu* e *Latu Sensu*. São quase 3.600 docentes e mais de 47 mil alunos de graduação. É referência nacional em pesquisa e apresenta inúmeras atividades e serviços

⁴ Retirado do sítio de Luis Radford: <http://luisradford.ca/>. Tradução nossa. Acessado em 05 nov. 2019.

⁵ Os dados foram obtidos através do sítio www.uff.br, acessado em 08 jun. 2019.

de Extensão, como o Hospital Universitário Antônio Pedro, o Hospital Veterinário Professor Firmino Marsico Filho, sem contar com atendimentos psicológicos, odontológicos, curso de idiomas, e cursos de curta duração em diversas áreas.

As turmas possuem alunos de licenciatura e de bacharelado em Matemática e as Metodologias Ativas de ensino vêm sendo usadas em ambas as turmas da disciplina (do curso matutino e do curso noturno) desde o primeiro semestre de 2018.

A metodologia de pesquisa de estudo de caso foi escolhida por possibilitar, segundo Yin (2001), uma compreensão do “como” e dos “porquês” do objeto de estudo. Além disso, a metodologia se adequa em estudos nos quais o pesquisador possui pouco controle dos eventos comportamentais dos sujeitos, outro fator que contribuiu para sua escolha nesta pesquisa, visto que, em uma sala de aula, as interações aluno-aluno, aluno-professor, o desenvolvimento do raciocínio matemático e outros fatores são independentes e não podem ser moldados pelo pesquisador.

Os dados serão extraídos a partir da observação de aulas –anotações em diário de campo e vídeos ou áudios – em quantidade que ainda será delimitada, questionário online feito com alunos, entrevistas individuais com as professoras que estão responsáveis pela disciplina durante as observações, entrevistas individuais ou focais com os discentes – quando necessário esclarecer ou aprofundar respostas do questionário ou dos vídeos/áudios – e análise de documentos da Universidade, sobretudo os que dizem respeito ao índice de aprovação e evasão dos discentes após a implementação das Metodologias Ativas nesta disciplina. As categorias de análise dos dados serão determinadas quando o aporte teórico sobre linguagem e comunicação matemática for definido, e no momento em que iniciarmos a análise do material empírico produzido e que houver aprofundamento a respeito do nosso entendimento sobre pensamento matemático avançado.

Além disso, também irei realizar algumas reuniões (ou entrevistas) prévias apenas as professoras, em quantidade que ainda será delimitada, a fim de entender a perspectiva delas sobre o ensino de Análise Real e as Metodologias Ativas. Algumas perguntas pensadas: O que consideram por Metodologias Ativas? A abordagem realizada apresenta traços de outras metodologias, como a investigação Matemática? Quais foram as bases teóricas utilizadas para a elaboração do projeto de ensino? Quais são as preocupações com o ensino de Análise que levaram a elaboração de um projeto diferente de ensino? Quais foram as dificuldades enfrentadas, em relação aos alunos e à equipe docente?

Outros dois tópicos que ainda estão em aberto são: o momento das observações (será uma sequência de aulas, focando no avanço do aprendizado do aluno, ou um conteúdo específico, sugerido pela equipe docente?) e a coleta da produção escrita dos alunos (como farei esta? Haverá uma folha específica para os alunos escreverem, que valerá para análise das professoras titulares e para a pesquisa?).

O questionário online será direcionado a três categorias de alunos: (1) os da turma observada, (2) os que cursaram Análise I apenas com as Metodologias Ativas na Universidade e (3) os que realizaram a disciplina mais de uma vez, tiveram ou não a oportunidade de cursar aulas com a Metodologia tradicional e com Metodologias Ativas e também terá o objetivo de investigar sua visão a respeito da implementação de tais metodologias no ensino de Análise, voltado para a aprendizagem dos conceitos trabalhados na disciplina, a estratégia de trabalhar em grupo, entre outras questões.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L. I. F. **A (re)construção do conceito de limite do Cálculo para a Análise:** um estudo com alunos do curso de Licenciatura em Matemática. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

ANJOS, C. M.; WIELEWSKI, G. D. Mapeamento da abordagem de metodologias ativas no ensino de matemática nas dissertações referentes ao período de 2012-2017. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa. **Anais...** . João Pessoa: ., 2017. p. 1 - 13.

ÁVILA, G. O Ensino do Cálculo e da Análise. **Revista Matemática Universitária**, São Paulo, n.33, p. 83-95, dezembro de 2002.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning:** creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report n. 1. Washington, D. C: The George Washington University, 1991. Disponível em: <<https://eric.ed.gov/?id=ED336049>>. Acesso em: 13 maio 2019.

DREYFUS, T. (1991). Advanced mathematical thinking processes. In D. Tall (Ed.), **Advanced mathematical thinking**. p. 25-41. Dordrecht: Kluwer.

DIESEL, A. BALDEZ, A.L.S; MARTINS, S.N. Os Princípios das Metodologias Ativas de Ensino: uma abordagem teórica. **THEMA**, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/viewFile/404/295>. Acesso em 18 mai. 2019.

- GOUVÊA, E. P. et al. Metodologias ativas: uma experiência com mapas conceituais. **Educação, Gestão e Sociedade**, Jandira, v. 21, n. 6, p.1-11, fev. 2016. Disponível em: <www.faceq.edu.br/regs>. Acesso em: 18 maio 2019.
- HAREL, G.; SELDEN, A.; SELDEN, J. Advanced mathematical thinking: some PME perspectives. In: GUTIÉRREZ, A.; BOERO, P. **Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education**. Reino Unido: Sense Publishers, 2006, 147-172.
- HENRIQUES, A. C. C. **O pensamento matemático avançado e a aprendizagem da Análise Numérica num contexto de actividades de investigação**. 2010. 462 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação (didática da Matemática), Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.
- HONÓRIO, H. L. G. **Sala de aula invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem matemática**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufjf.br:8080/xmlui/handle/ufjf/4783>>. Acesso em: 18 maio 2019.
- MENDES, A. A. et al. A percepção dos estudantes do curso de administração a respeito do processo de implantação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: o desenvolvimento da aprendizagem significativa. **Pensar Acadêmico**, Manhuaçu, v. 15, n. 2, p.182-192, jul. 2017.
- MOREIRA, P. C.; CURY, H. N.; VIANNA, C. R.. Porque análise real na licenciatura? **Zetetiké**, Campinas, v. 13, n. 23, p.11-42, jan. 2005.
- KIM, D.; CHOI, S.; LIM, W. Sfard's Commognitive Framework as a Method of Discourse Analysis in Mathematics. **World Academy Of Science, Engineering And Technology: International Journal of Cognitive and Language Sciences**, ., v. 11, n. 11, p.481-485, jan. 2017.
- OLIVEIRA, M. G.; PONTES, L. Metodologia ativa no processo de aprendizado do conceito de cuidar: um relato de experiência. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE, 10., 2011, Curitiba. **Anais... ..** Curitiba, 2011. p. 8167 - 8177. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5889_3479.pdf>. Acesso em: 17 maio 2019.
- OLIVEIRA, J. L. **A utilização de softwares dinâmicos no Ensino de Análise Real: um estudo sobre a construção do conceito de Integral de Riemann**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
- OTERO-GARCIA, S. C. Ensino de análise: uma pesquisa do tipo estado do conhecimento. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. **Anais... ..** Recife: ., 2011. p. 1 – 13

- OTERO-GARCIA, S. C. **Uma trajetória da disciplina de Análise e um estado do conhecimento sobre seu ensino.** 2011. 528 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.
- PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **Sanare**, Sobral, v. 15, n. 02, p.145-153, jun. 2016.
- PEÇANHA, M. P; Toledo, M.T. Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem: ABE E ABP. In: **METODOLOGIAS ATIVAS NA UNISO: Formando cidadãos participativos. Teorias.** Sorocaba: Eduniso, 2016. p. 47-67.
- PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia ativa: sala de aula invertida e suas práticas na educação básica. **REICE - Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación.** Vol. 16, n. 4, p. 63-78, 2018.
- PINTO, M. M. F. (1998). Student's understanding of real analysis. Coventry, UK: University of Warwick. RADFORD, L. The theory of objectification and its place among sociocultural research in mathematics education. **RIPEM**, v. 6, n. 2, p. 187-206, 2016.
- REIS, F. S. **A tensão entre rigor e intuição no ensino de Cálculo e Análise:** a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001. 302 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação na área de Concentração de Educação Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- SOUZA, L. G. S.. **Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática que já Cursaram Uma Vez a Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral Lidam com Alguns Conceitos Matemáticos Básicos.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, UEL, Londrina, 2003.
- TALL, D. O. **The Psychology of Advanced Mathematical Thinking.** In: TALL, D. O. (Ed.) *Advanced Mathematical Thinking.* Londres: Kluwer Academic Publisher, p. 3-21, 1991.
- WALL, M. L.; PRADO, M. L. do; CARRARO, T. E.. A experiência de realizar um estágio docência aplicando metodologias ativas. **Acta Paul Enferm.** ., p. 515-519. jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ape/v21n3/pt_22>. Acesso em: 17 maio 2019.
- YIN, R. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2ª edição, 2001.