

## Competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática

### Basic competences in Mathematical Analysis III in the training of the Mathematics teacher

### Competencias básicas en el Análisis Matemático III en la formación del profesor de Matemáticas

Barroso, Hélder Jorge

 Hélder Jorge Barroso

helderbarroso17@gmail.com

Instituto Superior de Ciências da Educação do Huambo, Angola

#### RAC: revista angolana de ciências

Associação Multidisciplinar de Investigação Científica, Angola

ISSN-e: 2664-259X

Periodicidade: Semestral

vol. 2, núm. 1, 2020

sousangola@gmail.com

Recepção: 01 Janeiro 2020

Aprovação: 30 Abril 2020

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/400/4001719005/index.html>

**Resumo:** O desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de matemática apresenta insuficiências. Isso fez com que se investigasse a problemática exposta. A sistematização realizada permitiu fundamentar o objecto de estudo e o campo de acção. Os resultados dos inquéritos permitiram identificar insuficiências no processo, centradas nos saberes (saber, saber – fazer, saber - ser e actuar) dos conhecimentos da Análise Matemática III. Isso levou a propor uma estratégia didáctica, dirigida ao desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III, a partir de acções do professor, e dos estudantes e o grupo que favorecem o desenvolvimento das seguintes competências de base em Análise Matemática: Competência na resolução de problemas e interpretação de resultados, competência na demonstração de proposições que incluem derivadas e integral de funções de várias variáveis, competência para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na representação gráfica de funções de várias variáveis, competência de execução de actividades escolares individual ou em grupo ligadas Análise Matemática III, competência para o uso da comunicação oral e escrita do cálculo infinitesimal em  $R_n$ , competência na determinação de condições necessárias, condições suficientes para a solução de problemas ou exercícios, competência do pensamento matemático e sua abstracção. Estas competências estão em correspondência com as exigências da formação harmoniosa e integral da formação do professor de matemática na República de Angola.

**Palavras-chave:** Competências, competências de base, formação de professor de matemática, estratégia didáctica.

**Abstract:** The base competence development in Mathematical Analysis III in the teacher training of Mathematics, presents inadequacies. This made us investigate the exposed problem. The study accomplished allowed us to link the object of our study to the action research in the field. The results of inquiry allowed us to identify inadequacies in the process, centered in the knowledge (know, know how to do, know - be and actuar) of the Mathematical Analyzes III. This finding drove us to propose a methodological strategy

aimed at the base competence development in Mathematical Analysis III. Starting from teacher's action, students', and the group that favor the development of the following base competences in Mathematical Analysis: competence in the resolution of problems and its interpretation, competence in the propositions demonstration that include functions derivatives and integral of several variables, competence for the Information and Communication Technologies use (TIC), the graphic representation of several variables functions, activities execution competence, individual school or in linked group Mathematical Analysis III, competence for the use of the oral communication and writing of the infinitesimal calculation in  $R_n$ , competence in the determination of necessary terms, enough terms for the problems or exercises solution, competence of the mathematical thought and its abstraction. These competences are in accordance with requirements of the mathematics teacher training as recommended by the Angolan educational authorities.

**Keywords:** Competences, base competences, mathematics teacher, formation, strategy didáctica.

**Resumen:** El desarrollo de habilidades básicas en el Análisis Matemático III en la formación del profesor de matemáticas tiene deficiencias. Esto hizo posible investigar el problema expuesto. La sistematización realizada permitió fundamentar el objeto de estudio y el campo de acción. Los resultados de las encuestas permitieron identificar debilidades en el proceso, centradas en el conocimiento (saber, saber-hacer, saber-ser y actuar) del conocimiento del Análisis Matemático III. Esto condujo a la propuesta de una estrategia didáctica, dirigida al desarrollo de habilidades básicas en Análisis Matemático III, basada en las acciones del maestro, y de los estudiantes y el grupo que favorecen el desarrollo de las siguientes habilidades básicas en Análisis Matemático: Competencia para resolver problemas, problemas e interpretación de resultados, competencia para demostrar proposiciones que incluyen derivados e integrales de funciones de diversas variables, competencia para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la representación gráfica de funciones de diversas variables, competencia para llevar a cabo actividades escolares Análisis matemático III individual o grupal, competencia para el uso de la comunicación oral y escrita del cálculo infinitesimal en  $R_n$ , competencia para determinar las condiciones necesarias, condiciones suficientes para la solución de problemas o ejercicios, competencia del pensamiento matemático y su abstracción. Estas habilidades están en línea con los requisitos de formación armoniosa e integral de la formación de profesores de matemáticas en la República de Angola

**Palabras clave:** Competencias, competencias de base, formación de professor de matemática, estrategia didáctica.

## INTRODUÇÃO

O mundo, nos diferentes sectores sociais, está voltado na formação de homens competentes e preparados para responder as exigências que lhes são impostas pelo desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Nesta perspectiva o estado angolano na sua Lei de Base do Sistema de Educação e Ensino no artigo nº 44 estabelece como um dos objectivos gerais: “formar professores e demais agentes de educação com sólidos conhecimentos científicos, pedagógicos, metodológicos, técnicos e práticos; promover hábitos, habilidades, capacidades e atitudes necessárias ao desenvolvimento da consciência nacional.” (Lei de base do sistema de educação e ensino, 2016).

Para dar cumprimento aos objectivos anteriormente mencionados, as Instituições de Ensino Superior, em particular o ISCED do Huam

O mundo, nos diferentes sectores sociais, está voltado na formação de homens competentes e preparados para responder as exigências que lhes são impostas pelo desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Nesta perspectiva o estado angolano na sua Lei de Base do Sistema de Educação e Ensino no artigo nº 44 estabelece como um dos objectivos gerais: “formar professores e demais agentes de educação com sólidos conhecimentos científicos, pedagógicos, metodológicos, técnicos e práticos; promover hábitos, habilidades, capacidades e atitudes necessárias ao desenvolvimento da consciência nacional.” (Lei de base do sistema de educação e ensino, 2016).

Para dar cumprimento aos objectivos anteriormente mencionados, as Instituições de Ensino Superior, em particular o ISCED do Huambo tem vindo a trabalhar com base no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e nos Projectos Pedagógicos dos Cursos (PPC), onde se realça as linhas directrizes para a formação do profissional de educação nos diferentes cursos. No entanto no Projecto Pedagógico do Curso do Ensino da Matemática se estabelece no perfil de saída, um profissional do ensino da Matemática capaz de leccionar nos diferentes níveis de ensino com competências adequadas para o efeito e devem constar dentro dos planos de estudo da Educação Superior, em correspondência com as exigências actuais para a formação dos profissionais.

Da busca de referência sobre competências, na vertente pedagógica, constatou-se resultados de investigações nos Institutos Pedagógicos angolanos trabalhos sobre o tema, com realce “O programa de metodologia do ensino da pedagogia sobre a base das competências profissionais”, Cardoso (2006), a tese: “proposta de um perfil por competências para graduados da carreira de pedagogia dos Institutos Superiores de Ciências da Educação (ISCED) da Universidade Agostinho Neto (UAN)”, Luemba (2008); a tese: “a avaliação das competências profissionais pedagógicas na carreira de pedagogia”, Jova (2012), dentre outros.

Sobre competências de base Rogier X. (2007) salienta como

“aquela que designa para uma dada disciplina, um conjunto de saberes, saber-fazer e saber-ser que um aluno deve dominar no fim de um ciclo de aprendizagem, para que possa passar de um dado nível a outro imediatamente superior, da qual se tenta restabelecer a imprescindível conexão entre a escola e a vida, o estudo e o trabalho, a teoria e a prática, a formação e o desempenho social.” Rogier X. (2007, p. 21)

Das várias classificações sobre competências nos ramos específicos, Niss (2011) define competência matemática como: “uma capacidade apoiada no profundo conhecimento individual para tratar exitosamente com situações que representam um tipo particular de provocação matemática” (Niss, 2011, p. 3). Organiza – as em possuir e responder questões dentro e por meio das matemática: competência de pensamento matemático, de manipulação de problemas, de modelação matemática e de raciocínio matemático, e em mestria no uso da linguagem e das ferramentas matemática: competência de representação, do uso do simbolismo e formalismo, da comunicação e do uso de ajudas de ferramentas matemática. (Idem, pp. 4 e 5).

Assim sendo, de acordo com os objectivos, conteúdos e em correspondência com as competências matemáticas, destacam-se em Análise Matemática III as competências na resolução de problemas e interpretação de resultados, na demonstração de proposições que incluem derivadas e integral de funções

de várias variáveis, uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na representação gráfica de funções de várias variáveis, execução de actividades escolares individual ou em grupo ligadas Análise Matemática III, uso da comunicação oral e escrita do cálculo infinitesimal em  $R^n$ , determinação de condições necessárias, condições suficientes para a solução de problemas ou exercícios e do pensamento matemático e sua abstracção.

Entretanto, das investigações feitas, nada se aborda sobre o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III que é uma ausência no perfil para os formados no curso de ensino da Matemática do ISCED-Huambo.

Por este motivo realiza-se este trabalho com o objectivo de propor um conjunto de acções que favorecem o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática no ISCED – Huambo.

## METODOLOGIA

Fundamentação teórica das opções metodológicas e dos procedimentos utilizados

A realização do estudo, numa orientação qualitativa-quantitativa (Bardin, 2011; Tuckman, 2000; Bogdan e Biklen, 1994) e focada no caso do ISCED do Huambo permitiu caracterizar o estado actual que os estudantes do 2º ano do curso de Matemática apresentam em termos de competências de base na cadeira de Análise Matemática III e melhorar o processo. Nestes moldes, optou-se pela abordagem Mista por considerar-se ser o processo que permite a melhor compreensão da problemática em estudo dos dados obtidos, a partir das informações e descrições de situações e dos relatos dos professores e estudantes. Neste contexto, a característica da análise quantitativa-qualitativa adequa-se neste estudo, por se basear na análise de palavras e de textos e não apenas em números.

Grupo alvo no inquérito por questionário

A população em estudo é composta por estudantes do 2º ano do Ensino da Matemática, matriculados no ano lectivo 2019 (nos períodos regular e pós-laboral) no ISCED do Huambo, assim como professores do Departamento de Ciências Exactas, que ministram a cadeira de Análise Matemática na mesma Instituição.

No que se refere aos estudantes está constituída por: 46 estudante do período regular, dos quais 39 masculinos e 7 femininos; 25 estudantes do período pós-laboral, sendo 21 masculinos e 4 femininos, o que totaliza 71 estudantes. Para professores tomou-se 6 de Análise Matemática, todos inqueridos.

Para facilidade do trabalho, seleccionou-se uma amostra e na perspectiva de Charles (1998) citado por Coutinho (2018, p. 91) a amostra podem dividir-se em dois tipos: amostragem probabilística e não probabilística. Na amostragem probabilística seleccionou-se a aleatória, pois para este autor, nesta amostragem todos os sujeitos da população têm igual probabilidade de pertencer a amostra. Assim para esta investigação contou-se com uma amostra aleatória de 47 estudantes dos dois períodos. Deste número obtivemos o retorno de todos questionários e fez-se a respectiva análise dos conteúdos.

Análise de conteúdo

No caso do estudo a que refere-se este trabalho, a análise de conteúdo levou em consideração os discursos que exprimiram a opinião dos inquiridos, e foram analisados na sua relação com os objectivos que orientam a investigação. É a partir dessa análise que caracterizou-se o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de matemática.

Análise de documentos

Para esta investigação esta técnica permitiu o estudo dos diferentes documentos curriculares e normativos, o que contribuiu à sistematização de enfoques e concepções, favorecendo a objectividade das análises necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados abaixo, foram avaliados nos saberes de Análise Matemática III, sua aplicação, utilização e actuação com conhecimento e mostram que os estudantes apresentam insuficiência.

TABELA 1  
Resultado do inquérito aplicado aos estudantes sobre conhecimentos de Análise Matemática III

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Domínio das funções de várias variáveis	6	13,5	10	20,6	15	31,2	16	34,8
Domínio sobre Limites e continuidade de funções de várias variáveis	9	18,05	10	21,3	13	28,2	15	32,5
Domínio das Derivadas parciais	7	14,2	10	22	15	31,2	15	32,6
Nível de conhecimento Integrais Múltiplas (duplas triplas)	7	15,74	11	22,97	13	28,2	16	32,98

Fonte: elaboração própria

Se pode constatar maior percentagem nos diferentes domínio e níveis de conhecimento a frequência com tendência de insuficiente, pois o mesmo se constata na tese de doutoramento de Delfino (2017) quando se refere ao pouco desenvolvimento de habilidades no cálculo de derivada e de integrais para Análise Matemática I na formação de professores de Matemática no ISCED - Huambo, como base dos conhecimento de Análise Matemática III.

TABELA 2-  
Resultado do inquérito aplicado aos estudantes sobre  
aplicação, dos conhecimentos de Análise Matemática III

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Resolução de problemas	8	17,86	12	24,68	13	27,68	14	29,8
Interpretação de resultados	7	13,7	10	21,68	14	29,8	16	34,88
Demonstração de teoremas	4	8,9	9	19,1	15	31,6	19	40,8
Uso das Tecnologias de Informação e Comunicações (TIC).	1	1,43	5	11,33	10	21,57	31	66,67
Determinação de condições necessárias, condições suficientes e procedimentos de solução de problemas ou exercícios	8	14,9	11	22,56	11	26,8	17	35,74

Fonte: elaboração própria

No que concerne a compreensão do problema, apresentam uma aprendizagem insuficiente na ordem dos 29,8%; para a determinação de condições necessárias, condições suficientes para o procedimento de solução do problema 26,8% dos estudantes afirma ter conhecimento razoável. Na revisão e discussão da solução do problema uma vez encontrado (prova do resultado) que permite a interpretação de resultado é insuficiente com 34,88%. A maior percentagem recai ao uso de tecnologias de Informação e Comunicação com 66,67% de estudantes ao realçarem que é insuficiente o conhecimento do uso desta importante ferramenta, que na visão de Sousa (2015) a utilização das TIC no ensino da Matemática favorece o aprendizado do conhecimento matemático.

Por outro lado, o uso das TIC permite adquirir uma conotação especial para os estudantes da formação de professores de Matemática.

TABELA 3-  
Resultado do inquérito aplicado aos estudantes sobre a utilização e actuação dos conhecimentos.

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Comunicação oral e escrita	8	16,16	10	22,1	14	29,36	15	32,34
Abstracção e desenvolvimento do pensamento lógico	6	13,62	11	22,56	13	26,8	17	37,02
Trabalho em colectivo	7	14,88	11	23,93	14	29,28	15	31,9

Fonte: elaboração própria

Conforme se verifica nos resultados, apresentados na tabela acima, 37% dos estudantes afirmam que a sua abstracção e o desenvolvimento do pensamento lógico é insuficiente. Apenas 14,88% dos estudantes

afirmam terem feito trabalho em colectivo muito bem, o que se considera preocupante, pois o trabalho colectivo permite a troca de experiência, o desenvolvimento de uma comunicação oral favorável, Trabalho em grupo nas investigações, resolução das tarefas de forma colectiva, a solução e comentários dos exercícios ou problemas de forma geral e interativa, e a construção dos conhecimentos e procedimentos de solução também em colectivo.

TABELA 4-  
Resultado do inquérito aplicado aos docentes sobre o domínio de conhecimentos dos estudantes em Análise Matemática III

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Domínio das funções de várias variáveis	0	5,57	1	16,7	2	33,3	3	44,43
Domínio sobre Limites e continuidade de funções de várias variáveis	0	0	1	16,7	2	37,5	3	45,8
Domínio das Derivadas parciais	0	5,6	1	22,2	2	33,3	3	38,9
Nível de conhecimento Integrais Múltiplas (duplas triplas)	0	4,2	1	18,8	2	31,2	3	45,8

Fonte: elaboração própria

Durante o processo de análise dos resultados verificou-se que maior parte dos docentes afirmam que seus estudantes aplicam insuficientemente os conhecimentos de domínio de definição e identificação da região no gráfico da função de várias variáveis, de representação gráfica da função de várias variáveis nota-se que há um equilíbrio entre os docentes que confirmam ser razoável e insuficiente este conhecimento pelos estudantes, com um total para cada categoria de 33,3%.

Os resultados anteriormente apresentados mostram que o aproveitamento dos conhecimentos de funções de várias variáveis a estes conteúdos não tem sido dos melhores.

Nestes indicadores se constata resultados preocupante, pois, verifica-se de uma forma geral, por parte dos estudantes um domínio insuficiente dos conteúdos que se dão na cadeira de Análise Matemática III, conforme afirmam os docentes nos dados anteriormente analisados.

**TABELA 5**  
**Resultado do inquérito aplicado aos docentes sobre Aplicação dos conhecimentos dos estudantes sobre funções de várias variáveis**

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Resolução de problemas	0	0	1	26,7	2	30	3	43,3
Interpretação de resultados	0	6,68	2	26,7	1	23,3	3	43,32
Demonstração de teoremas	0	0	1	16,7	2	30	3	53,3
Uso das Tecnologias da Informação e as Comunicações (TIC)	0	0	0	0	0	0	6	100
Determinação de condições necessárias, condições suficientes e procedimentos de solução de problemas ou exercícios	1	6,68	1	20,02	2	33,3	2	39,98

Fonte: elaboração própria

Fazendo uma reflexão dos resultados nesta tabela, verifica-se que 33,3% de docentes afirmarem que dos estudantes compreendem bem o problema, com igual percentagem para o mesmo conhecimento recai para as categorias razoável e ainda com a mesma de forma insuficiente, verificando-se também que nenhum docente confirma a categoria de muito bem; ao passo que 50% dos docentes confirmam que os estudantes têm insuficiência em apresentar um plano para solução do problema; já para a execução do plano traçado para a solução do problema maior percentagem recai aos docentes que declaram que seus estudantes executam de forma razoável estes conhecimentos correspondendo também a 50%.

Em relação a determinação de condições necessárias, condições suficientes para o procedimento de solução do problema, apresenta-se com o mesmo comportamento que a compreensão do problema; enquanto, 66,7% dos docentes afirmam ser insuficiente a utilização de estratégias de trabalho contínuas em relação ao que dá e o que se pretende buscar na solução do problema.

Nesta perspectiva constatou-se que há um fraco domínio dos conteúdos ligados a aplicação dos conteúdos da cadeira em investigação, verificando-se mesmo que nunca se aplica nas aulas o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que é o indicador mais afectado entre todos os avaliados.



**TABELA 6**  
 Resultado do inquérito aplicado aos Docentes sobre a  
 utilização e actuação dos conhecimentos dos estudantes

Indicadores	MB	%	B	%	R	%	I	%
Comunicação oral e escrita	1	8,35	1	20,02	2	36,64	2	33,32
Abstracção e desenvolvimento do pensamento lógico	1	10,02	1	23,34	2	36,66	2	33,34
Trabalho em colectivo	0	8,35	1	16,7	2	33,33	3	41,65

Fonte: elaboração própria

No que se refere aos conteúdos ligados a esta dimensão, de acordo aos resultados apresentados no resumo dos dados estatístico, na tabela abaixo, grande parte dos docentes dizem ser insuficiente a utilização e actuação dos conhecimentos de funções de várias variáveis pelos seus estudantes.

Conforme se verifica, 33,3% dos docentes dizem que utilizam de forma razoável e com a mesma percentagem insuficiente, a linguagem matemática nas suas aula e apenas 16,7% dizem que utilizam muito bem e o restante utilizam bem, o que nos parece que como docentes poderiam utilizar muito mais para influenciar seus estudantes; enquanto para o nível de conhecimento dos símbolos matemático 50% dos docentes dizem que os seus estudantes têm um nível insuficiente.

Com relação comunicação dos estudantes com seus colegas, 50% dos docentes afirmam ser razoável; enquanto 33,3% dos docentes afirmam que seus estudantes Interpretam de forma razoável as questões apresentadas de forma escrita pelo professor, e com a mesma percentagem ser insuficiente; já agora constata-se que nenhum docente afirma que os seus estudantes têm um nível muito bom dos símbolos matemáticos, mas verifica-se que 33,3% afirmam terem estudantes com bom nível, 33,3% com um nível razoável e ainda com a mesma percentagem dizem ser insuficiente o nível de escrita com símbolos matemáticos.

Nesta direcção, analisados os resultados obtidos, constata-se que os docentes influenciam pouco no trabalho em colectivo o que não deixa de preocupar o autor desta investigação.

No Plano de estudo aplicação, utilização e actuação com os saberes de Análise Matemática III estão em conformidade com as orientações plasmadas no Plano de Desenvolvimento Institucional. No Projecto Pedagógico do Curso do Ensino da Matemática encontra-se algumas competências de maneira geral para o profissional do Ensino da Matemática, não faz referência nos saber fazer específicos da Matemática, isto é, não se encontram espelhas as habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento de competências, nem orientações metodológicas para o efeito. No Decreto Presidencial 198/18 considerou-se a definição de competência, assumida nesta investigação descrita no item 1.1. do primeiro capítulo.

Feita a análise do inquérito por questionário, aplicado aos estudantes e aos professores, bem como a análise de alguns indicadores na análise dos documentos, aplicou-se a triangulação das fontes para inferir o estado da variável.

Na visão de Campbell e Fiske (1959. p.3) o conceito de triangulação tem o sinónimo de validade convergente na apresentação da matriz multímetro. Para Maxwell (1996, p. 84) a triangulação “reduz o risco de que as conclusões de um estudo reflitam enviesamentos ou limitações próprios de um único método, pelo que conduz a conclusões mais creíveis”. Nesta senda a triangulação consiste olhar o mesmo fenómeno, ou questão de pesquisa a partir de mais de uma fonte de dados. Assim triangulando o inquérito por questionário, aplicado aos estudantes e aos professores, bem como análise dos documentos, conclui-se que o desenvolvimento de competências de base na cadeira de Análise Matemática III na formação do professor

de Matemática no ISCED – Huambo é insuficiente, pelo que propõem-se um conjunto de acções para o aperfeiçoamento do desenvolvimento de tais competências.

#### ACÇÕES para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III

O conjunto de acções que se propõem está sistematizada partindo do objectivo, etapa inter-relacionadas com suas fases coordenadas com as respectivas acções do professor, estudantes e grupo e uma avaliação para o controlo do objectivo.

Como objectivo: contribuir ao desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III, na formação do professor de Matemática no Instituto Superior de Ciências de Educação no Huambo, que responda às exigências na formação do professor na República de Angola.

Primeira etapa: Diagnóstico do desenvolvimento de competências de base no processo de ensino-aprendizagem da Análise Matemática III na formação do professor de Matemática.

Constitui o ponto de partida realização das acções e pressupõe a determinação do estado real do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática no ISCED-Huambo, ao identificar as fortalezas, debilidades, carências e insuficiências dos docentes para dirigir o desenvolvimento de competências de base e nos estudantes para desenvolver tais competências.

Fase de diagnóstico

Acções do professor

§ Participar da preparação para a direcção do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III.

§ Elaborar os instrumentos de pesquisa para o diagnóstico inicial sobre o sistema de conhecimentos que são básicos para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III.

§ Aplicar a pesquisa aos professores e estudantes.

§ Actualizar o diagnóstico integral dos estudantes, de acordo com os resultados obtidos, identificar as potencialidades e dificuldades dos estudantes para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III, assim como o uso das TIC para resolver exercícios e problemas.

§ Valorizar os resultados da pesquisa inicial, individual e colectivamente.

Acções dos estudantes:

1. Participar de forma activa da pesquisa inicial.

2. Analisar os resultados obtidos na pesquisa inicial.

3. Reflectir sobre o uso das TIC na resolução de exercícios e problemas.

4. Participar das actividades programadas pelo professor, como resultado do diagnóstico.

Fase do controlo

Acções do professor

1. Controlar e valorizar os resultados individuais e colectivos dos instrumentos aplicados.

2. Planificar e organizar o sistema de ajuda, de forma individual e colectiva, sobre a base dos resultados do diagnóstico.

Acções dos estudantes

1. Participar da estimação dos resultados individuais e colectivos dos instrumentos aplicados.

Segunda etapa: planificação do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática.

Nesta etapa criam-se as condições para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III. É fundamental a preparação do professor para o desenvolvimento das aulas, a partir dos resultados da etapa anterior referidos aos resultados do diagnóstico dos estudantes e o grupo, do contexto e de sua preparação teórico-metodológica para a direcção do desenvolvimento de competências.

É fundamental ter em conta a complexidade e dificuldade dos conceitos de limite, derivadas parciais e integrais múltiplas para se conceber e desenhar o desenvolvimento de competências de base mediante exercícios e problemas em que intervêm estes conceitos.

As acções desta etapa estão concebidas para o professor

Acções do professor

- Realizar a análise metodológica dos temas da cadeira segundo o programa que contribuam à preparação dos professores para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de matemática.

- Formular os objectivos em função das competências de base a desenvolver de forma gradual, em correspondência com o diagnóstico individual e colectivo.

- Determinar as competências de base a desenvolver em cada tema do programa contidos em função dos objectivos e precisar a informação em torno de cada uma delas.

- Determinar os saberes essenciais através das quais transcorrem as competências de base que se deseja desenvolver.

- Analisar as competências de base a desenvolver em cada tema, em correspondência com o objectivo, precisar o sistema operacional tendo em conta os conhecimentos que possuem sobre a temática, o algoritmo ou a sucessão de indicações que se deve realizar e a ordem em que as executará e os conteúdos da Análise Matemática III que se devem introduzir ou fixar.

- Seleccionar os métodos, os meios, as formas de organização que se utilizarão no processo de ensino-aprendizagem de Análise Matemática III para o desenvolvimento de competências de base da cadeira, em correspondência com o objectivo, o conteúdo e o diagnóstico dos estudantes e o grupo.

- Seleccionar os problemas que se utilizarão para introduzir os temas da disciplina e despertar a necessidade nos estudantes de desenvolver competências de base, a partir de situações relacionada com os conteúdos precedentes, com a Análise Matemática I, II; Álgebra, Geometria, outras ciências, com a vida relacionado com o tema em estudo.

- Analisar no Departamento as tarefas elaboradas e seu tratamento metodológico.

- Analisar como integrar as TIC (programas informáticos DERIVE, GeoGebra, enciclopédias) nos conteúdos e objectivos para favorecer o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III.

- Planificar a colecção de exercícios e/ou problemas que garanta a aplicação dos saberes que conformam as competências de base em diferentes situações. .

A fase: Planificação do processo de ensino-aprendizagem.

Fase de Controlo

Constatam-se os níveis de cumprimento dos objectivos propostos nesta etapa e valoriza-se a planificação do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de matemática.

Terceira etapa: Desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de Análise Matemático III.

A característica essencial da etapa está dada na realização das acções planificadas na etapa precedente pelo professor, o estudante e o grupo onde se tem em conta o enfoque sistémico com o resto dos componentes do processo e sua inter-relação.

Concretiza-se no desenvolvimento das aulas com base as fases: motivação e orientação das acções e operações, a assimilação, o domínio e a sistematização dos saberes.

Fase: Motivação e orientação da execução

Nesta fase deve-se obter vontade dos estudantes e o grupo para desenvolver as actividades em que se verão envolvidos e uma orientação sobre os saberes que deverão possuir. É necessário lhes criar a contradição entre o que sabem fazer e o que devem saber fazer, a partir da significação que esta aprendizagem tem para a vida e criar a necessidade do desenvolvimento de competências e expor novas metas de aprendizagem. Além disso

é importante que os estudantes estejam bem orientados, devem saber o que fazer e como fazê-lo, deve saber o porquê devem aprender determinado conteúdo; o que é o que devem saber para a aplicação, utilização e actuação com estes conhecimentos e como podem as controlar.

#### FASE

Assimilação dos saberes que conformam as competências de base em Análise Matemática III.

Acções do professor	Acções dos estudantes e o grupo
Assegurar o nível de partida	Reactivar os conhecimentos que possuem e servem de apoio para o desenvolvimento competências.
Expor uma situação problemática relacionada com a competência de base a desenvolver que os estudantes não possuem.	Analisar e reflectir a respeito da situação problemática exposta.
Evidenciar carências e insuficiências dos conhecimentos de Análise Matemática III que revelam a necessidade ou a utilidade do desenvolvimento de competências de base	Reconhecer as carências e insuficiências dos conhecimentos de Análise Matemática III que possuem e a necessidade de desenvolver competências de base.
Analisar e promover a reflexão a respeito da necessidade e utilidade do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de matemática.	Reflectir, analisar e expor a respeito da necessidade e utilidade do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III.
Orientar para o objectivo.	Identificar o que devem aprender para desenvolverem competências.

Fonte: elaboração própria

Na assimilação dos conhecimentos o professor como co-protagonista do processo, orienta, estimula e controla a apropriação activa do saber necessário para o desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III. É importante fazer compreender aos estudantes os saberes que eles têm que dominar, para o qual o professor empregará diferentes recursos didácticos.

FASE:

Domínio dos saberes que conformam as competências de base em Análise Matemática III

Acções do professor	Acções dos estudantes e o grupo
Propor tarefas que promovam a aprendizagem activa dos conhecimentos que lhe servem de apoio ao desenvolvimento de competências de base.	Realizar as tarefas propostas e apropriação activa dos conhecimentos.
Promover a reflexão dos conceitos, teoremas, propriedades e procedimentos relacionados com os conhecimentos a serem transmitidos.	Reflectir a respeito dos conceitos, teoremas, propriedades e procedimentos conhecimentos que recebem.
Promover e orientar a análise das invariantes da competência de base.	Analisar e precisar as invariantes da competência de base.
Expor diferentes tipos de tarefas para que identifiquem e utilizem as invariantes da competência de base.	Aplicar as invariantes nas diferentes tarefas expostas.
Propiciar o estabelecimento da relação condições necessárias, condições suficientes, condições necessárias e suficientes e procedimentos para a solução de exercícios ou problemas.	Identificar as condições necessárias, condições suficientes, condições necessárias e suficientes e procedimentos para a solução de exercícios ou problemas.
Oferecer orientações, em correspondência com as necessidades individuais e colectivas, que explicitem os saberes necessários para resolver a tarefa exposta.	Reconhecer de maneira individual e colectiva os saberes necessários para resolver a tarefa exposta.

Fonte: elaboração própria

O domínio dos saberes das competências de base em Análise Matemática III deve-se alcançar pelos estudantes em correspondência com o objectivo. Os saberes que conformam as competências de base em Análise Matemática III devem ser aplicados de maneira frequente e periódica, com diferentes sistemas de conhecimentos e distintos graus de complexidade; dos mais simples até os mais complexos atendendo ao nível de desenvolvimento alcançado pelos estudantes. Isso requer que o professor domine as condições individuais de cada um, pois assim lhe permitirá orientar de maneira mais precisa para as operações onde radicam as maiores dificuldades. Neste momento os estudantes desenvolvem sua independência, realizam por si só as tarefas partindo do conhecimento que têm.

FASE

Sistematização dos saberes que conformam as competências de base em Análise Matemática III.

Acções do professor	Acções dos estudantes e do grupo
Orientar tarefas suficientes e variadas com diferentes níveis de complexidade para a utilização das competências de base em Análise Matemática III em correspondência com o diagnóstico individual e grupal.	Identificar e analisar as exigências das tarefas e desenvolver competências.
Orientar e estimular a análise das condições necessárias, suficientes, e necessárias e suficientes para a resolução de exercícios ou problemas.	Analisar e determinar as condições necessárias, suficientes, e necessárias e suficientes e procedimentos para a solução dos exercícios ou problemas.
Orientar o uso das TIC na representação gráfica de funções de várias variáveis.	Utilizar as TIC na representação gráfica de funções de várias variáveis..
Promover a busca de diferentes vias de solução da tarefa, com flexibilidade nos processos do pensamento matemático e sua abstracção.	Procurar todas as vias de solução da tarefa, com um pensamento matemático e sua abstracção flexível e determinar a mais eficiente.
Estimular o uso da comunicação oral e escrita do cálculo infinitesimal em $R_n$ , entre estudantes e o grupo.	Utilizar de forma individual e em grupo a comunicação oral e escrita no cálculo infinitesimal em $R_n$ .

Nesta fase, persegue-se como objectivo a generalização dos saberes em novas situações, é o momento em que o estudante deve ser capaz de relacionar os conhecimentos aprendidos com outros que ele já possui. Deve resumir, relacionar e aplicar os saberes. Controlar e credibilizar a aplicação dos saberes que conformam as competências no processo de ensino-aprendizagem da Análise Matemático III.

Acções do professor	Acções dos estudantes e do grupo
Orientar, estimular e promover a resolução de problemas relacionados com Análise I e II, Álgebra, Geometria, outras ciências, a vida e a profissão onde para resolvê-lo necessitam sua modelação através dos conteúdos estudados em correspondência com o diagnóstico individual e grupal.	Analisar e resolver problemas onde se desenvolva as competências de base em Análise Matemática III.
Orientar a resolução de tarefas onde se possam utilizar os saberes saber (saber fazer e saber ser e actuar), da Análise Matemática III.	Analisar e resolver tarefas utilizando os saberes.
Oferecer níveis de ajuda em correspondência com as necessidades dos estudantes.	Solicitar ajuda a seus companheiros e ao professor em correspondência com suas necessidades.
Orientar e valorar a utilização das competências de base em Análise Matemática III.	Controlar e valorizar a utilização das competências de base em Análise Matemática III
Estimular o êxito, o esforço e a perseverança. Promover o optimismo para que tenham expectativas de êxito.	Mostram-se optimistas e se esforçam para resolver. tarefa proposta.
Promover a análise e argumentação dos resultados obtidos.	Reflectir a respeito dos resultados obtidos, que os conduzirão ao êxito, fracasso ou dificuldades, argumentação de suas respostas.

#### Quarta etapa: Avaliação da estratégia.

A avaliação se concebe como um processo que permite comprovar e estimular o cumprimento do objectivo proposto, a efectividade das acções do professor para o planeamento e a direcção do desenvolvimento de competências de base e a aprendizagem dos estudantes e o grupo. Tem carácter sistemático e permite a validação dos objectivos das etapas e as fases assim como das acções propostas na estratégia didáctica.

Acções fundamentais para a avaliação e o controlo

Acções do professor:

- Controlar e avaliar o desenvolvimento de competências de base no processo de ensino-aprendizagem por etapas e acções.

- Valorar o cumprimento dos objectivos das etapas e redesenhar os sistemas de ajuda em correspondência com as necessidades individuais e colectivas dos estudantes e o grupo.

Acções dos estudantes

- Avaliar os resultados alcançados na aprendizagem, reconhecer os enganos, dificuldades e propor-se vias para as erradicar.

Acções do grupo

- Reflectir sobre o processo de aprendizagem e seus resultados no grupo.

- Participar da busca de alternativas para resolver as dificuldades.

- Estimular a colocação de novas metas de aprendizagem.

A presente estratégia didáctica, foi elaborada tendo em consideração a experiência vivida pelo autor, o diagnóstico feito, os inquéritos aplicados aos estudantes e professores e a análise dos documentos normativos que conformam o processo educativo.

## CONCLUSÕES

O estudo teórico e metodológico realizado proporcionou sistematização dos fundamentos que sustentam o desenvolvimento competências da Análise Matemática III na formação do professor de Matemática, em particular as de base, o que permitiu determinar, as concepções actuais sobre o desenvolvimento de competências de base da cadeira em estudo e as concepções da didáctica geral que se concretizam na didáctica da matemática.

Seleccionou-se as competências de base que se deve adquirir em Análise Matemática III durante a formação do professor de Matemática no ISCED para que responda com as exigências da sociedade actual.

Durante a investigação fez-se a caracterização do estado actual do desenvolvimento de competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática no ISCED – Huambo, o que permitiu identificar o insuficiente desenvolvimento das competências de base nas aulas e propor uma estratégia didáctica para resolver tal situação.

A estratégia didáctica proposta estabelece relações objectivo – conteúdo – método -meios para permitir o desenvolvimento de competências de base, assim como as acções do professor, do estudante e o grupo, que favorecem o desenvolvimento de tais competências.

## REFERÊNCIAS

- Arnaiz Rey, A., de Musholovela, J. da S. A., & González Fernández, A. (2019). A virtualização no processo de ensino - aprendizagem das ciências exactas. *RAC: Revista Angolana De Ciências*, 1(1), 117-135.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Becerra, A. M. J. (2003). Una estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia para la comunicación interpersonal en el desempeño profesional de los ingenieros. (Tese doutoral, UCPEJV).
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
- Campbell D.T. & Fiske D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the muttibrain-mutimethod matrix. *Psychological builletin*, LVI.
- Cardoso, E. (2006). Programa De Metodologia Do Ensino Da Pedagogia Com Base Nas Competências Profissionais (Dissertação de mestrado, ISCED-Lubango).
- Chimbinda P. A. (2015). Una estrategia didáctica desarrolladora para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Análisis Matemático en la Escuela Superior Pedagógica de Bié en la República de Angola. (Tese doutoral, UCPEJV).
- Coutinho, C. P. (2018). *Metodologia de investigação em ciências e humanas*. Coimbra: Almedina.
- Delfino, B. (2017a). Reflexiones acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Análisis Matemático I en la formación del profesor en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo, República de Angola. *Revista IPLAC*.
- Delfino, B. (2017b). El desarrollo de habilidades matemáticas en los alumnos de 1er año de la formación de profesores de Matemática en el ISCED-Huambo. Una necesidad. *Revista IPLAC*.
- Espinhosa, R. (2012). *Análisis Matemático I*, Peru: Editorial Escritura Publica.
- Jova M. D. (2012). La evaluación de las competencias profesionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Carrera de Pedagogía en la Universidad 11 de Noviembre en Cabinda- República de Angola. *Revista IPLAC*.
- Lei de Base do Sistema de Educação e Ensino (2016). Subsistema de Ensino Superior. Ministério da Educação. Assembleia Nacional. República de Angola
- Luemba A. J. (2008). Propuesta de un perfil por competencias para los egresados de la Carrera de Pedagogía de los Institutos Superiores de Ciencias de la Educación de la Universidad Agostinho Neto. (Tese doutoral, UCPEJV).



- Maxiwell, J. A. (1996). *Qualitative research. Design: An interactive approach thousand Oaks*, ca: Sage publications.
- Niss M. (2011). *Competencies and mathematical learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in denmark*. Roskilde: Roskilde University Press. English edition.
- Roegiers, X. (2007). Formar Professores hoje. Evento Internacional Pedagogia 2015. La Habana, Cuba.
- Sampedro Ruiz, R., Espindola Artola, A., Mola Reyes, C., & Sobrado Cardenas, E. (2019). Sistema de acções para garantir a qualidade da comunicação em matemática nos estudantes universitários. *RAC: Revista Angolana De Ciências*, 1(2), 243 - 254.
- Sousa, J. B. M. (2015). La superación profesional en tecnologías de la información y las comunicaciones de los docentes del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo, Angola. [Tesis Doctoral, UCPEJV].
- Sousa, J. B. M. (2016a). Computadores no Ensino. 1ra edição. Saarbrucken: Novas Edições Académicas.
- Sousa, J. B. M. (2016b). Impacto das tecnologias de informação e comunicação no Instituto Superior de Ciências da Educação do Huambo, Angola. *REFCalE, Revista Formación y Calidad Educativa*. 4( 3), 72-76
- Sousa, J. B. M. (2016c). Orientações metodológicas para a utilização do Geogebra nas aulas de Geometria Descritiva. *Revista Magazine de las Ciencias*. 1(1), 61-66
- Sousa, J. B. M. (2016d). Sistema de ações para favorecer a utilização do software derive nas aulas de Matemática. *REFCalE, Revista Formación y Calidad Educativa*. 4( 2), 63-70
- Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.