

# **A formação de professores a partir de componentes do EOS: Uma experiência de formação contínua em São Tomé e Príncipe**

## **A teachers' training programs using OSA components: An in-service training experience in São Tomé and Príncipe**

Teresa B. Neto

CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,  
Universidade de Aveiro – Portugal

### **Resumo**

Nesta comunicação apresenta-se o sistema de práticas matemáticas e didáticas vivido numa experiência de formação contínua de professores de matemática em São Tomé e Príncipe. A formação desenvolvida tinha como resultado esperado a melhoria das competências dos professores são-tomenses do ensino secundário no processo de ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana. O sistema de práticas matemáticas y didácticas desenvolvido, durante a formação, teve uma preocupação constante em estabelecer a ligação ente a matemática e a vida real. Além disso, a adoção da noção de idoneidade didáctica, com as suas várias facetas (com especial atenção para a faceta ecológica) permitiu momentos de reflexão sobre a organização e o conteúdo curricular, no sentido de uma formação de cidadãos informados para a relevância da inter-relação entre a Matemática e a Sociedade, contribuindo para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável para milénio.

**Palavras-chave:** Formação de professores, enfoque ontossemiótico, conhecimento didático-matemático, geometria.

### **Abstract**

This paper presents the system of mathematical and didactic practices lived in an experience of capacity building of mathematics teachers in São Tomé and Príncipe. The training program developed had the expected result of improving the competences of secondary education teacher in the teaching and learning process of Euclidean geometry. The system of mathematical and didactic practices developed during this program had the aim to establish the connection between mathematics and real life. In addition, the adoption of the notion of didactic suitability, assumed by the onto-semiotic approach of mathematical and instruction, with its various facets, provides criteria for describing the system of mathematical and didactic practices experienced by the teachers taking part in the program (with special attention to the ecological facet). This also permitted moments of reflection on the organization and curricular content, in the sense of an education of informed citizens for the relevance of interrelationship between Mathematics and Society, contributing to achieving the goals of sustainable development for the millennium.

**Keywords:** Teachers 'training, onto-semiotic approach, didactic-mathematics' knowledge, geometry.

## **1. Introdução**

A importância de investir em programas de formação de professores para mais e melhor Educação foi recentemente reforçada pelas Nações Unidas na adoção do quarto objetivo, dos objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (2015-2030), nomeadamente "*Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all* " (UNESCO, 2016, p. iii). Segundo, Silva, Costa, e Matias (2016), este objectivo global estabelece a linha orientadora de base para o roteiro dos esforços enunciados no documento Educação 2030 Quadro de Acção, que comporta

---

Neto, T. B. (2017). A formação de professores a partir de componentes do EOS: Uma Experiência de Formação Contínua em São Tomé e Príncipe. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, [enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)

dez objectivos específicos e mais de cinquenta estratégias indicativas, sendo particularmente relevante para o presente trabalho a estratégia enunciada no *target 4.c*, “By 2030, substantially increase the supply of qualified teachers, including through international cooperation for teacher training in developing countries, especially least developed countries and small island developing state” (UNESCO, 201, p. 24).

A experiência de formação aqui apresentada, enquadrou-se num Projeto de Cooperação para o Desenvolvimento, designado por Escola <sup>+</sup>, financiado pelo Camões – Instituto da Cooperação e da Língua, e implementado por uma Organização Não Governamental para o Desenvolvimento (ONGD) em parceria com o Ministério da Educação, Cultura e Ciência de São Tomé e Príncipe. O principal objetivo deste projeto foi “promover a melhoria do Ensino Secundário em São Tomé e Príncipe”, considerando dessa forma “contribuir para o crescimento económico de São Tomé e Príncipe, aumento da empregabilidade e do retorno privado ao investimento na educação, assim como para o aumento generalizado das condições de vida da população”.

À medida que a equipa do Projeto – Escola <sup>+</sup>, fazia o acompanhamento das práticas dos professores santomenses foi-se identificando fragilidades ao nível de conhecimentos didático-matemáticos, em especial na área da Geometria. Partindo destas preocupações, foi desenhada uma experiência de formação contínua para professores do 1.º ciclo do Ensino Secundário (este nível do Ensino Secundário destina-se a estudantes com idades entre os 12 e 15 anos, envolvendo da 7.ª à 9.ª classes), designada de Ação de Formação de Geometria II (AFG II), dando continuidade à Ação de Formação Geometria I (AFG I), tendo como principal finalidade proporcionar aos professores de matemática o aprofundamento de conhecimentos didático-matemáticos para que se sintam capazes de abordar os conteúdos do referido tópico de ensino.

O programa de formação teve início em abril de 2016 e finalizou em maio do mesmo ano, designado de *Ação de Geometria II*. Teve como principal finalidade: Proporcionar aos professores de matemática o aprofundamento do conhecimento matemático-didático (CMD) sobre Geometria, tema integrado no programa de Matemática revisto, no contexto da reforma do Ensino Secundário em São Tomé e Príncipe.

Este trabalho apresenta as seguintes seções: a fundamentação teórica sobre os conhecimentos didático-matemáticos do professor, à luz do enfoque ontossemiótico do conhecimento e ensino e aprendizagem da matemática; metodologia adotada; os resultados; e por fim uma síntese do trabalho onde se apresentam as considerações finais.

## **2. Fundamentação teórica**

Nesta secção descreve-se o modelo teórico proposto por Godino, Batanero e Giacomone (2016), designado por modelo específico de “conhecimentos e competências didático-matemáticas para o professor de matemática (CCDM)”. O foco principal do trabalho aqui apresentado vai ser o modelo de conhecimentos didático-matemáticos do professor (CDM) que se apresenta, de forma sintética, a seguir.

### **2.1 O Modelo CDM: Facetas e componentes**

Godino (2009) propõe um sistema de categorização para analisar os conhecimentos matemáticos e didáticos dos professores que integra, organiza e executa outros modelos, em particular o modelo MKT (Mathematical Knowledge for Teaching) de Hill, Ball, e Schilling (2008). O modelo CDM baseia-se no quadro teórico "Enfoque

ontossemiótico" (EOS) para a Educação Matemática, conhecimento matemático e instrução (Godino, Batanero e Font, 2007).

Godino *et al.*, (2016) propõem um modelo de conhecimentos didático-matemáticos do professor, envolvendo facetas e componentes que caracterizam o conhecimento necessário para o ensino da matemática.

As facetas e componentes previstas no referido modelo são as seguintes: *Faceta epistémica* (diz respeito ao conhecimento da pluralidade de significados institucionais de qualquer objeto matemático, dependendo dos diferentes contextos de uso, e reconhecimento do sistema de práticas, objetos e processos envolvidos em cada sentido parcial); *Faceta cognitiva* (envolve o conhecimento de como os estudantes aprendem, raciocinam e entendem a matemática e como progridem na sua aprendizagem); *Faceta afectiva* (envolve o conhecimento dos estudantes em relação às suas atitudes, às suas emoções e às suas concepções sobre determinados entes matemáticos e ao seu processo de estudo); *Faceta instrucional* (diz respeito ao conhecimento sobre o ensino da matemática, organização de atividades, resolução de dificuldades dos estudantes e do tipo de interação que se pode promover no espaço de sala de aula); *Faceta mediacional* (implica o conhecimento dos recursos - tecnológicos, materiais e temporais- apropriados para potenciar a aprendizagem por parte dos estudantes; *Faceta ecológica* (envolve o estabelecimento de ligações entre o conhecimento matemático e outras áreas de conhecimento e envolve o conhecimento do condicionamento de outros factores nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, nomeadamente, factores curriculares, socioprofissionais, socioculturais, políticos e económicos).

Barton (2016) sugere, citando D'Ambrósio, que a educação matemática deverá incorporar as suas raízes culturais para explicar e conhecer o nosso ambiente natural e social. Para facilitar esse processo ele enfatiza a experimentação matemática, modelação e pesquisa matemática. Atendendo a que os professores em formação precisavam de fortalecer a *faceta ecológica*, esta teve uma atenção especial no desenho da Ação de Formação, como poderemos constatar no ponto 3.1.

## 2.2. Competência didático-matemática do professor

O professor de matemática deve ser capaz de abordar problemas didáticos (básicos) que estão presentes nos processos de ensino e aprendizagem e para isso tem que desenvolver competências de análise e intervenção didática e conhecimentos didáticos (Godino, Batanero, & Giacomone, 2016).

A competência de análise e intervenção didática, segundo o EOS, envolve outras subcompetências, nomeadamente: de análise de significados de um objeto matemático; de análise ontossemiótica de práticas matemáticas; de análise e gestão de configurações didáticas; de análise normativa e de análise e avaliação da idoneidade didática do processo de ensino e aprendizagem de um conceito matemático e /ou, de um tópico de ensino.

## 3. Metodologia

O presente trabalho teve como objetivo, investigar a influência de uma ação de formação contínua sobre Geometria (AFG II) nos conhecimentos didático- matemáticos de professores de matemática de São Tomé e Príncipe. Segue-se uma metodologia qualitativa de natureza exploratória – descritiva, que envolve a obtenção de dados descritivos, recolhidos no contacto direto do investigador com a situação onde os

fenómenos ocorrem naturalmente e onde são influenciados pelo contexto (Bogdan e Biklen, 2013).

Os participantes foram 19 professores de Matemática, de São Tomé e Príncipe que lecionavam, nessa altura, Matemática ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Secundário (este nível do Ensino Secundário destina-se a estudantes com idades ente os 12 e 15 anos, envolvendo da 7.ª à 9.ª classe).

Relativamente aos instrumentos de recolha de dados utilizou-se um questionário, aplicado antes da formação (12 de abril de 2016) e após de formação (1 de maio de 2016), focando os conhecimentos prévios e nos seus conhecimentos depois da ação, e a reflexão escrita sobre a ação desenvolvida.

A análise dos dados, procura evidenciar a influência do programa de formação relativamente ao conhecimento didático - matemático, com enfoque no tema de Isometrias. Foi realizada a análise do conteúdo para descrever e interpretar os dados, com vista a obter uma caracterização da situação em estudo e uma melhor compreensão da mesma, para atingir os objetivos definidos. Utilizou-se, para essa análise, as facetas previstas no modelo CDM.

### **3.1. Ação de formação - Práticas matemáticas e didáticas**

A ação de formação, designada por *Ação de Geometria II*, teve início em abril de 2016 e finalizou em maio do mesmo ano. Teve a duração de 25 horas e envolveu 8 sessões presenciais (a primeira com a duração de 4 horas e as restantes a duração de 3 horas). Os conteúdos trabalhados nas sessões foram: Isometrias no plano; Espaço outra visão; Trigonometria do triângulo retângulo. Nesta conferência apresenta-se apenas resultados, e sua análise, das sessões sobre Isometrias.

A principal finalidade desta ação consistiu em proporcionar aos professores de matemática o aprofundamento dos seus conhecimentos matemático-didáticos, sobre tópicos de ensino onde o Projeto (Escola +) identificou falta de capacitação por parte dos professores. Nomeadamente, Geometria (no plano e no espaço) e Trigonometria do triângulo retângulo. Refira-se ainda a relevância desta ação pelo facto do tópico de Geometria ter sido integrado recentemente no Programa de Matemática, no processo de revisão curricular do Ensino Secundário.

A formação considerou como potenciais estruturantes da formação profissional dos professores participantes; a experiência e prática de situações de ensino, a experiência com materiais manipuláveis e, a reflexão sobre essas mesmas práticas, como forma de promover o desenvolvimento de competências e conhecimentos dos professores formandos. A formação sobre Isometrias, decorreu ao longo de três sessões de formação, com a duração de três horas cada. O recurso a materiais manipuláveis foi uma constante em todas as atividades desenvolvidas nestas sessões.

De acordo com Breda *et al.*, (2016) torna-se essencial que o estudo das transformações geométricas, das quais fazem parte as isometrias (por exemplo, reflexões, rotações e translações), deve ser iniciado de modo informal através da exploração e construção de frisos e rosáceas. Assim, a formação sobre o tema - Isometrias no plano partiu da análise dos tecidos locais (figura 1) e de outros motivos do contexto envolvente (figura 2) para desenvolver o seguinte ciclo de formação: PADRÕES e FRISOS (Exemplos); ISOMETRIAS (definição; Exemplos); REFLEXÃO (simetrias axiais, definição; exemplos); TRANSLAÇÃO (definição; exemplos); REFLEXÃO DESLIZANTE (combinação de uma reflexão com uma translação; exemplos); ROTAÇÃO (definição;

exemplos); SIMETRIA NOS POLÍGONOS REGULARES (Os polígonos regulares são figuras com um elevado grau de simetria: Exemplos).

Para os formandos experienciarem abordagens informais do estudo das Isometrias fez-se o recurso aos tecidos tradicionais africanos. A figura 1 apresenta um dos exemplos utilizados na formação.



Figura 1. Padrão de tecido local (utilizada para “procurar” simetria de rotação)

Como exemplo de abordagem inicial ao estudo da reflexão deslizante, utilizou-se o exemplo de uma planta do local (Figura 2) e tendo por base uma fotografia, tirada no Jardim Botânico de Obô, identificou-se a combinação de uma reflexão com uma translação de uma das componentes vermelhas da flor completa.

Veloso (2012) refere que os alunos devem ter experiências diversificadas que impliquem aprendizagens sobre a Geometria e sobre a natureza da Geometria. Para isso, e tal como se referiu no ponto 2.2, o professor de matemática deve estar capacitado para abordar problemas didáticos básicos que estão presentes no ensino da Geometria, em particular, das Isometrias.

Após a introdução do estudo das Isometrias (reflexões, rotações, translações e reflexões deslizantes) foi dada a definição formal de cada delas. No final e em síntese foi apresentada a definição de Isometria do plano. Uma Isometria (do plano) é uma transformação do plano que preserva a distância entre quaisquer dois pontos do plano. Ou seja, uma transformação  $f$  do plano diz-se uma Isometria se e somente se,

$$d(P, Q) = d(f(P), f(Q)); \text{ para quaisquer pontos } P \text{ e } Q \text{ do plano.}$$

No ponto seguinte descreve-se, de forma sintética, algumas práticas vividas no decorrer da ação de formação (com recurso a materiais manipuláveis, nomeadamente recurso a papel transparente para a exploração de Isometrias.



Figura 2. Planta do Jardim Botânico OBÔ, São Tomé (utilizada na exploração de reflexão deslizante)

O papel transparente foi um dos recursos, para o ensino da Geometria, utilizado nesta formação. Este material permite modelar rotações, translações, reflexões,..., através do processo de decalcar figuras e “rodar” em torno de um centro, “deslizar” ao longo de um segmento de reta, ou “virar o papel”,.... Trata-se de processos muito sugestivos, e acessíveis aos estudantes, para a construção de figuras transformadas de outras, pelas Isometrias (Veloso, 2012).

Na figura 3, observa-se um formando a manipular o papel vegetal na “procura” de simetrias de rotação. Sobrepondo a figura inicial com a figura impressa no papel transparente, fixa-se um ponto com o bico do lápis (ou com o bico do compasso) e vai-se rodando o papel transparente à procura de outra sobreposição perfeita das duas figuras (a inicial e a impressa).

Os formandos reconheceram a facilidade em recorrer a este tipo de materiais e experimentaram uma abordagem intuitiva antes da definição formal dos conceitos matemáticos.



Figura 3. Utilização de papel vegetal (com um padrão impresso) para apoiar a identificação de simetrias de rotação

A interação entre os formandos (figura 4) foi um aspeto muito valorizado pelos mesmos, como se pode constatar na reflexão escrita no final da AFG II.



Figura 4. Atividade dos formandos durante a tarefa” à procura de simetrias de rotação”  
O ambiente de ajuda e discussão entre os formandos promoveu a motivação para o trabalho a realizar e a criação de grupos de trabalho, fora deste espaço.

### 3.2. O questionário

No início e no final da AFG II, foi proposto aos formandos o preenchimento de um questionário, envolvendo várias questões relativas a conteúdos matemáticos e à didática desses mesmos conteúdos. As questões do questionário cuja análise vai ser apresentada nesta conferência, são as seguintes:

1. *O que sei sobre Isometrias?*
2. *Que métodos pedagógicos utilizo quando ensino as Isometrias?*

O questionário aplicado, após a formação, envolvia as seguintes questões:

1. *O que fiquei a saber sobre Isometrias?*
2. *Como vou daqui em diante ensinar Isometrias?*

De seguida apresentam-se os resultados obtidos nos referidos questionários.

### 4. Os resultados

A análise do questionário, relativamente aos conhecimentos prévios sobre Isometrias (*O que sei sobre Isometrias?*) mostra a existência de dificuldades ao nível do conhecimento matemático. Na tabela 1, observa-se que apenas foram registadas cinco respostas corretas e um dos formandos não apresentou resposta. Após a ação de formação, dezassete formandos responderam corretamente à questão, *O que sei sobre Isometrias?*

Tabela 1. Isometrias - CM (antes e depois da Ação de Formação Geometria II – AFG II)

	ANTES - AFG II				APÓS - AFG II		
	RC	RI	RE	NR	RC	RI	NR
Conhecimento matemático	5	12	1	1	16	3	0

RC – resposta correta; RI – resposta incompleta; NR – não responde

Os significados mobilizados sobre Isometrias, constam na tabela 2.

Tabela 2. Faceta epistémica (Significados mobilizados - Antes da AFG II)

<b>Significados mobilizados - Antes da AFG II</b>	Frequência absoluta
Transformação de figuras geométricas	7
Transformação de uma figura noutra geometricamente igual	3
É uma translação de uma figura noutra geometricamente igual	1
Transformação de figuras conservando a mesma medida	1
É a distância que temos do vértice de um triângulo um dos lados, figuras transformadas em geometricamente iguais	1
Transformação de figuras geométricas e que mantém o mesmo comprimento, direção e sentido	1
É a transformação geométrica que mantém as mesmas distâncias e as amplitudes dos ângulos	2
Trata-se de medidas iguais	1
Estudo do plano e do espaço	1
Total = 18	

Ao analisar a tabela, observa-se que os formandos evidenciaram significados diversos sobre o conceito de Isometria, de forma incompleta e revelando dificuldades ao nível do conhecimento matemático. Após a formação, observa-se através da tabela 3 uma convergência de significados e um maior conhecimento matemático (note-se que todos os formandos apresentaram resposta).

Tabela 3. Faceta epistémica (Significados mobilizados – Após a AFG II)

<b>Significados mobilizados – Após a AFG II</b>	Frequência absoluta
Transformação de uma figura noutra geometricamente igual	3
Transformação geométrica que preserva as distâncias entre pontos e as amplitudes dos ângulos	5
Transformação geométrica que preserva as distâncias entre pontos e as amplitudes dos ângulos; transforma figuras originais noutras figuras congruentes (geometricamente iguais)	11
Total = 19	

Sobre o significado mobilizado, três dos formandos apresentaram a resposta “Transformação de uma figura noutra geometricamente igual”, os restantes apresentaram respostas mais completas sobre o conceito de Isometria, referindo a preservação de distâncias entre pontos, a preservação das amplitudes dos ângulos, e a relação de congruência entre a figura original e a transformada.

Em relação às questões no domínio da *faceta instrucional* (*Que métodos pedagógicos utilizo quando ensino as Isometrias?; Como vou daqui em diante - após esta formação - ensinar Isometrias?*), verifica-se que antes da formação, as respostas apresentadas pelos formandos não revelaram conhecimentos pedagógicos, conforme tabela 4. Oito dos formandos referiram apenas o método expositivo e demonstrativo; e os restantes apresentaram respostas contendo alguns elementos relativos às Isometrias (exemplos: “o conceito de isometria, é traçar um eixo ao centro da isometria, o sentido do ângulo”; Observando a figura e ver duas figuras semelhantes; Normalmente, utilizo figuras;...).

Nenhuma das respostas referiu recursos (tecnológicos e/ou materiais). Quanto ao estabelecimento de relações do tema Isometrias com outras disciplinas e/ou o contexto



sociocultural, apenas um formando referiu este aspeto (“Observação ao redor da cidade”).

Tabela 4. Faceta instrucional (significados mobilizados sobre o ensino das Isometrias)

<b>Significados Mobilizados - Antes da AFG II</b>	Frequência absoluta
Explicativo e demonstrativo	8
O conceito de isometria, é traçar um eixo ao centro da isometria, o sentido do ângulo	1
Figuras simétricas, geometria.	1
Observando a figura e ver duas figuras semelhantes	1
Normalmente, utilizo figuras	1
Isometria é 2/3 do centro do triângulo a um dos vértices.	1
Que é a ciência que estuda as figuras, as rectas, num plano e ou num espaço.	1
São figuras que têm a mesma medida.	1
Transformando figuras noutras congruentes	1
Observação ao redor da cidade	1
Não apresenta resposta	2
	Total = 19

Após a AFG II e sobre a questão: *Como vou daqui em diante ensinar Isometrias?*

Das dezanove respostas, sete revelaram reconhecimento sobre a importância da ligação do ensino da Geometria a situações da realidade do aluno. De seguida, apresentam-se alguns exemplos de respostas:

*“Ensinar com maior segurança no domínio do conteúdo, apresentando mais exemplos da vida real”;*

*“Exemplificando com exemplos que aparecem na natureza, arte, etc. Por exemplo, os “nossos” tecidos”;*

*“Daqui em diante vou juntamente com os meus alunos, através de exemplos do dia-a-dia implementar estes conceitos”.*

Além destas respostas, outras respostas demonstraram o domínio de conteúdos matemáticos, mas não referiram possíveis abordagens didáticas. Por exemplo:

*“A figura e o transformado são geometricamente iguais e podem ser obtidas por, translação, rotação, reflexão ou simetria axial”;*

*“Isometria, envolve translação, rotação, reflexão ou simetria axial”, “Irei procurar sempre utilizar os conceitos, usando exercícios práticos”.*

Noutras respostas, foi evidente a intenção de utilizar a ação de formação em futuras situações de ensino. Vejamos alguns exemplos:

*“Procurarei sempre utilizar os exemplos desta formação.”;*

*“Vou ensinar através dos conceitos adquiridos na formação e dos exercícios práticos.”;*

*“Nunca trabalhei as isometrias, mas estou preparada para dar isometria em qualquer nível uma vez que aprendi nesta formação. A isometria é um conceito muito complexo.”*

Quanto à referência ao recurso a materiais do contexto próximo dos alunos, apenas um formando referiu o recurso aos tecidos típicos da zona (*“Exemplificando com exemplos que aparecem na natureza, arte, etc. Por exemplo, os “nossos” tecidos”*). Em relação à *faceta ecológica*, após a ação de formação, as reflexões finais dos formandos refletem o conhecimento de metodologias de trabalho alternativas às que habitualmente utilizam, permitindo ao aluno a interação com o eu contexto próximo e desta forma a aula de matemática contribuir para que o aluno conheça melhor o seu contexto sociocultural. De seguida, apresentam-se alguns excertos das reflexões a título de exemplo:

*“Nesta formação aprendi a fazer aulas práticas na sala e fora da sala de aula.”*

*“O contributo, desta formação, é que abriu mais o meu horizonte enquanto professor e programador das aulas. Com esta formação, eu mentalizei-me que as aulas não devem ser apenas baseadas em teorias.”*

*“Com esta formação aprendi a relacionar o concreto com o abstrato na introdução dos conteúdos. Também a relacionar a teoria e prática no processo de aprendizagem.”*

O facto da AFG II ter proporcionado abordagens didáticas diversificadas, e com recurso a materiais do contexto próximo dos formandos, permitiu a análise dos significados de rotação, translação, simetria axial, e simetria deslizante e a sua articulação. Criaram-se situações que permitiram explorar o seguinte: A extensão da noção da invariância da distância, entre dois pontos de um objeto, para invariância da distância entre quaisquer dois pontos do plano, após um movimento que os envolva, pode ser modelada matematicamente por transformações, designadas por Isometrias.

## **5. Considerações finais**

Os resultados deste estudo mostra o impacto positivo da Ação de formação, AFG II, no desenvolvimento do CDM dos professores de São Tomé e Príncipe. Observou-se uma alteração nos resultados obtidos nos dois questionários (o questionário passado no início da formação e no final da formação), principalmente ao nível do conhecimento matemático dos formandos.

Ao nível do conhecimento didático, os resultados obtidos não são indicadores de grandes mudanças, no entanto há vários testemunhos escritos que falam da importância da ligação da matemática a vida real. O recurso aos tecidos africanos, aos exemplos da flora de São Tomé, poderá ter contribuído significativamente para os resultados apresentados, promovendo a competência de análise ontossemiótica de práticas matemáticas. Esta competência, tendo por base o trabalho de Godino *et al.*, (2016), implica o professor conhecer e compreender a noção de configuração de objetos e processos e ser capaz de a utilizar nos processos de desenho didático.

Tal como referi anteriormente, na formação foram propostas situações de análise de significados parciais de um objeto matemático e a sua articulação com um significado global (por exemplo, situações de extensão da noção da invariância da distância, entre dois pontos de um objeto, para invariância da distância entre quaisquer dois pontos do plano, após um movimento que os envolva, pode ser modelada matematicamente por transformações, designadas por Isometrias). De acordo com Godino *et al.*, (2016) estas situações são promotores do desenvolvimento da competência do professor em analisar significados globais de objetos matemáticos, competência necessária para uma fase preliminar do processo de planificação de ensino de conceitos matemáticos.

Com base nos resultados deste estudo e considerando que a educação matemática deverá incorporar as suas raízes culturais para explicar e conhecer o ambiente natural e social e para facilitar esse processo deve recorrer-se à experimentação matemática e modelação (Barton, 2016), é importante projetar-se a continuação da formação aqui apresentada, utilizando o modelo CCDM (Godino *et al.*, 2016) com enfoque na ligação da matemática ao ambiente natural e social de São Tomé e Príncipe.

## Referências

- Barton, B (2016). Mathematics, education, & cultures: A contemporary moral imperative. Plenary Lecture, 13th International Congress on Mathematical Education, Hamburg, 24-31 July 2016.
- Bogdan, R., e Biklen, S. (2013). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Oliveira, P., e Sousa, H. (2011). *Geometria e medida no ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN*, 20, 13–31.
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V. e Giacomone, B. (2016). Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 285-294). Málaga: SEIEM.
- Godino, J. D., Batanero, C., e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127–135.
- Hill, H. C., Ball, D. L., e Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372–400.
- Silva Lopes, B., Costa, N. e Matias, B. F. (2016). Impact evaluation of two master courses attended by teachers: an exploratory research in Angola. *Problems of Education in 21st century*, 74, 49-60.
- UNESCO (2016). *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all*. PARIS: UNESCO.
- Veloso, E. (1998). *Temas actuais de geometria*. Lisboa: APM.
- Veloso, E. (2012). *Simetria e transformações geométricas*. Textos de Geometria para professores. Lisboa: APM.