

# Conhecimentos Didático-Matemáticos e a formação de professores: uma investigação com professores e futuros professores de Matemática

Solange Fernandes Maia Pereira <sup>a</sup>

Carmen Teresa Kaiber <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade do Estado da Bahia – Campus VIII, Paulo Afonso, BA, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), Canoas, RS, Brasil

Recebido para publicação 9 nov. 2020. Aceito após revisão 24 nov. 2022.

Editor Designado: Cláudia Lisete Oliveira Groenwald

## RESUMO

**Contexto:** Os conhecimentos matemáticos e didáticos que são de domínio dos professores de Matemática devem se constituir em foco permanente de investigações e reflexões. **Objetivo:** Investigar o desenvolvimento de conhecimentos e procedimentos referentes ao processo de ensino da Geometria junto à professores e futuros professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental. **Design:** A investigação se insere em uma perspectiva qualitativa e segue os pressupostos de uma pesquisa-ação. **Cenário e Participantes:** 54 professores e futuros professores de Matemática do Município brasileiro de Paulo Afonso/BA, participantes de um processo de formação de professores. **Coleta e Análises de Dados:** Observação participante, coleta e análises de dados seguindo um protocolo de análise orientado pelos constructos do Enfoque Ontossemiótico; análise de produções. **Resultados:** Desenvolvimento e aplicação de 24 Sequências de Atividades com foco no estudo da Geometria. Com base na aplicação do protocolo de análise, referente a estruturação das Sequências de Atividades, observou-se alta adequação epistêmica. Já com relação às demais dimensões, referentes à análise da aplicação das atividades (Cognitivo-Afetivo, Interacional-Mediacional, Ecológica), observou-se uma alta adequação. **Conclusões:** É relevante o investimento em curso de formação de professor que proponha a ampliação de conhecimentos didático-matemáticos que potencializem as ações de se utilizar de distintas maneiras de se ensinar e aprender Matemática.

**Palavras-chave:** Saberes docentes; Conhecimentos docentes; Conhecimento Didático-Matemático; Educação Matemática.

---

Autor correspondente: Solange Fernandes Maia Pereira. Email: [prosolangemaia@yahoo.com.br](mailto:prosolangemaia@yahoo.com.br)

## Didactic-Mathematical Knowledge and Teacher Education: An Investigation with Pre-Service and In-Service Mathematics Teachers

### ABSTRACT

**Background:** The mathematical and didactic knowledge in mathematics teachers' domain should constitute a permanent focus of investigations and reflections. **Objective:** To investigate the development of knowledge and procedures concerning geometry teaching among pre-service and in-service mathematics teachers engaged in the final years of elementary school. **Design:** The investigation is inserted in a qualitative perspective and follows the assumptions of action research. **Setting and Participants:** Fifty-four pre-service and in-service mathematics teachers from the Brazilian city of Paulo Afonso, Bahia, participated in a teacher education process. **Data Collection and Analysis:** Participant observation, data collection and analysis following an analysis protocol guided by the constructs of the onto-semiotic approach; analysis of productions. **Results:** Development and application of 24 sequences of activities focusing on the study of geometry. High epistemic adequacy was observed based on the application of the analysis protocol concerning structuring sequences of activities. Regarding the other dimensions, concerning the analysis of the application of the activities (cognitive-affective, interactional-mediational, ecological), high adequacy was observed. **Conclusions:** It is relevant to invest in teacher education courses proposing the expansion of didactic-mathematical knowledge to enhance the use of different ways to teach and learn mathematics.

**Keywords:** Teachers' knowings; Teachers' knowledge; Didactic-mathematical knowledge; Mathematics education.

### INTRODUÇÃO

As reflexões apresentadas no presente artigo emergiram do contexto de estudos realizados para compor uma tese de doutorado que teve por objetivo investigar o desenvolvimento de conhecimentos e procedimentos referentes ao processo de ensino da Geometria junto à professores e futuros professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental do Município de Paulo Afonso-Bahia, a partir de um processo de formação estruturado sob a perspectiva do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS). Assim, propôs-se um curso de formação de professores de Matemática com a perspectiva de se investigar a mobilização de aspectos dos conhecimentos didático-matemáticos destacados na abordagem do Enfoque Ontossemiótico, no contexto de um processo formativo.

Para atender aos objetivos da investigação mas, fundamentalmente, para se estruturar o processo formativo, foram realizados estudos que partiram dos construtos teóricos de Gauthier *et al.* (2013) e Tardif (2002, 2014) para

entendimento dos saberes docentes do professor, prosseguiram nas reflexões que englobam os saberes mobilizados pelos professores especialistas em disciplinas específicas com argumentos embasados nas ideias de Schulman (1986, 1987), chegando às discussões propostas por Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008), que alinhados às ideias precedentes apresentaram um modelo de saberes docentes que devem ser mobilizados pelo professor de Matemática. Tal percurso permitiu situar os constructos teóricos propostos pelo Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática (EOS) como base da condução da formação de professores e das análises produzidas no âmbito da investigação (Godino, Batanero & Font, 2008; Godino, 2009; Pino-Fan & Godino, 2015; Godino *et al.*, 2013; Godino *et al.*, 2017).

Assim, no âmbito do EOS se tomou como referência o modelo de Conhecimentos Didático-Matemáticos (CDM), sendo que, no âmbito do modelo é proposto a utilização dos critérios de Idoneidade Didática (Pino-Fan & Godino, 2015; Godino *et al.*, 2017) para o desenvolvimento e análises dos conhecimentos (e, também, competências) didático-matemáticas do professor. Nesse sentido, os constructos do CDM possibilitam a geração de argumentos que consolidam as influências destes recursos de análises em possibilitarem ao professor a superação das limitações associadas ao fazer docente por meio de estratégias e metodologias que atendam as perspectivas dos estudantes e que, também, proponham oportunidades de reflexões e análises sobre a própria prática pedagógica.

Alinhado aos pressupostos teóricos, a investigação se insere em uma perspectiva qualitativa nos moldes de uma pesquisa-ação (Prodanov & Freitas, 2013). Foram analisados Conhecimentos Didáticos-Matemáticos (CDM) mobilizados pelos professores e futuros professores no que se refere à estruturação e aplicação de Sequências de Atividades de Geometria, considerando os componentes e indicadores propostos pelos Guias de Análises de Idoneidade Didático<sup>1</sup>-Matemática (GAIDM) do EOS, propostos por Godino *et al.* (2013).

---

<sup>1</sup> Idoneidade Didática é um “[...] sistema de indicadores empíricos identificados em cada uma das facetas que se constitui em um guia para análise e reflexão sistemática que contribui como critérios para a melhoria progressiva dos processos de ensino e aprendizagem” (Godino *et al.*, 2017, p. 95).

No que segue, são apresentados apontamentos teóricos tomados como referência no estudo seguindo o caminho para sua constituição, como já destacado.

## **SABERES E CONHECIMENTOS DOCENTES**

A Educação, vista como um processo contínuo de crescimento e desenvolvimento, aponta para a necessidade de que a instituição escola, e os professores que nela atuam, se insiram na perspectiva de mudanças diante de paradigmas que já não se mostram suficientes ou adequados às demandas advindas das necessidades da atualidade. Exige-se, nestes tempos, um professor cuja “[...] formação assume um papel que vai além do ensino que pretende uma mera atualização científica, pedagógica e didática e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação” (Imbernón, 2011, p. 19). Referindo-se a tal demanda profissional, Zabala (2002, p. 57) afirma que se trata de “[...] formar para a inovação pessoas capazes de evoluir, de se adaptar a um mundo em rápida mutação e de dominar a mudança”, destacando a importância do desenvolvimento de uma atitude de formação permanente conduzida pelas habilidades de aprender a aprender e de trabalhar em equipe.

Levando-se em consideração estas premissas se percebe a necessidade e relevância da formação de professores no contexto da retroalimentação dos saberes do ofício da docência, no sentido de que o processo de constituição da identidade profissional de um professor começa no espaço da formação inicial, porém, para se solidificar necessita de espaços de experiências, trocas de saberes com outros docentes e reflexões teóricas através de estudos e distintas experimentações em sala de aula.

Sendo assim, os estudos apontam que a compreensão da docência se estabelece por meio de saberes peculiares que são próprios da profissão professor. Porém, por muito tempo, as ações de ensinar realizadas pelos professores eram embasadas em visões e entendimentos próprios e acreditava-se que, para ensinar, era suficiente “conhecer o conteúdo, ter talento, ter bom senso, seguir a sua intuição, ter experiência, ter cultura” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 20), apontando para a dificuldade de se definir os saberes envolvidos nesse ofício.

Neste contexto de formalização do ofício da docência, que Gauthier *et al.* (2013) coloca como um “ofício feito de saberes”, é apresentado um conjunto

de conhecimentos que devem ser mobilizados pelo professor durante o ensino na sala de aula, como por exemplo, gestão dos planejamentos de aulas, de metodologias de ensino, de controle de disciplina/indisciplina da classe, de avaliação escolar, de conhecimento de conteúdo, de fases de aprendizagens dos alunos, sendo que, estes além de serem pontos de reflexões “[...] foram validados pela pesquisa e deveriam ser incorporados aos programas de formação de professores” (Tardif, 2002, p. 01).

Diante deste cenário, o ensino passa a ser avaliado “[...] como a mobilização de vários saberes que formam uma espécie de reservatório no qual o professor se abastece para responder a exigência específica de uma situação concreta de ensino” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 28) e, estes saberes, inerentes ao ofício da docência, articulam-se entre si e compõem-se dos conhecimentos, competências, habilidades (ou aptidões) e atitudes do profissional professor que compõem um conjunto de saberes que fundamentam as ações didáticas no espaço escolar (Tardif, 2002).

Essas perspectivas levam ao entendimento de que o saber docente é “[...] um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (Tardif, 2014, p. 36) e, estes vão muito além dos conhecimentos que foram ensinados na graduação (formação inicial), pois, representam uma tipologia de ideias articuladas entre si por meio da teoria e da prática.

Nesse contexto, no que segue, apresentam-se caracterizações dos saberes e conhecimentos necessários a mobilização docente do professor e, inicialmente, dialoga-se sobre esses na perspectiva de Tardif (2014) e Gauthier *et al.* (2013) e, em seguida, aborda-se os conhecimentos do professor especialista ou disciplinar com olhar para o professor de Matemática diante das ideias de Schulman (1986, 1987) e com a pretensão de entendimento da elaboração dos critérios de Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) e, por fim, aborda-se sobre os denominados Conhecimentos Didático-Matemáticos do professor de Matemática tal como apresentado em Godino, Batanero e Font (2008), Godino (2009), Pino-Fan e Godino (2015), Godino *et al.* (2013), Godino *et al.* (2017).

### **Saberes docentes na perspectiva de Tardif e Gauthier**

Para Tardif (2002, 2014), a prática docente integra diferentes saberes e estes se interrelacionam e representam a combinação dos saberes oriundos da

formação profissional, disciplinar, curricular e experiencial. O autor destaca que o saber docente é plural, heterogêneo, temporal, personalizado e situado, carregando, em sua constituição, marcas que o coloca em uma perspectiva ética e emocional

Sobre os Saberes da Formação Profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica) destaca-se que estes se referem ao “[...] conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação)” (Tardif, 2014, p. 36), que têm legitimação nas teorias científicas.

No que se refere aos Saberes Disciplinares, Tardif (2014, p. 38) aponta que estes “[...] integram-se igualmente à prática docente através da formação (inicial e contínua) dos professores nas diversas disciplinas oferecidas pela universidade [...]”, sendo reconhecidos e identificados como pertencentes aos diversos campos do conhecimento, já que integram as diversas disciplinas que agregam os planos de cursos no âmbito das universidades.

Já os Saberes Curriculares “[...] correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos, métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos [...]” (Tardif, 2014, p. 38), se referindo aos saberes que citam a complexidade do que é proposto no currículo estabelecido formalmente.

Por fim, de acordo com o autor, os Saberes Experienciais, são àqueles que “[...] brotam da experiência e são por ela validados. Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser” (Tardif, 2014, p. 39). São os saberes práticos, específicos, baseados nas atividades e reflexões cotidianas produzidas pelo professor.

Por mais que Tardif (2014) especifique que os saberes docentes são oriundos dos saberes da formação profissional, dos disciplinares, dos curriculares e dos experienciais, reconhece-se que existe um saber específico que é o resultado da junção de todos esses saberes e que se legitima no fazer cotidiano da profissão docente, os quais são derivados de distintas fontes, articulados e mobilizados pelos professores de acordo com a necessidade da sua ação docente.

Seguindo as discussões que se referem aos saberes docentes, destacam-se as ideias de Gauthier *et al* (2013) que também identifica e caracteriza saberes que devem ser de domínio dos professores, destacando os saberes disciplinar,

curricular, das ciências da educação, da tradição pedagógica, experiencial e da ação pedagógica.

O Saber Disciplinar “[...] refere-se aos saberes produzidos pelos pesquisadores e cientistas nas diversas disciplinas científicas [...]” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 29) e, estes correspondem aos componentes curriculares que compõem os cursos de graduação no âmbito das universidades, faculdades e outros. Assim, é pertinente ao professor conhecer com profundidade os conteúdos da disciplina a ser ensinada, pois, “[...] as pesquisas vêm mostrando, cada vez mais, que o tipo de conhecimento que o professor possui a respeito da matéria influi no seu ensino e na aprendizagem dos alunos (Gauthier *et al.*, 2013, p. 30), pois, não se pode ensinar algo que não se domina.

Para Gauthier *et al.* (2013), os saberes disciplinares sofrem transformações de inúmeros agentes (como, por exemplo, dos funcionários das secretarias de estados, especialistas de disciplinas, autores de livros e outros) para se tornarem um programa de ensino, ou seja, para ser qualificado como um conjunto de conhecimentos que compõem os Saberes Curriculares e, desse modo, “O professor deve conhecer o programa, que constitui um outro saber de seu reservatório de conhecimentos. É, de fato, o programa que serve de guia para planejar, para avaliar” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 31).

O Saber das Ciências da Educação trata da estruturação do sistema escolar, ou seja, se refere a organização basilar, hierárquica e administrativa da escola, projeto político pedagógico, conselho escolar, regimento interno, sindicato, carga horária, projeto de curso, atividade complementar, noções do desenvolvimento da criança e outros. São conhecimentos implementados no ambiente da escola e aludem a “[...] um conjunto de saberes a respeito da escola que é desconhecido pela maioria dos cidadãos comuns e pelos membros das outras profissões” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 31).

Já os saberes que referenciam o hábito e o bom senso do docente, estão intimamente relacionados com o exercício privado da prática e da experiência pessoal do professor e abrangem aspectos do Saber Experiencial, sendo que “O que limita o saber experiencial é exatamente o fato de que ele é feito de pressupostos e de argumentos que não são verificados por meio de métodos científicos” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 29) e, para que sejam reconhecidos pelos pesquisadores como saberes específicos da profissão docente, faz-se necessário que sejam determinados e validados por técnicas, métodos e pesquisas científicas e, ainda, sejam publicados e divulgados para conhecimento e experimentação pela comunidade docente.

Na mesma linha da existência de um saber advindo da experiência do professor e que se materializa na escola, aponta-se o Saber da Tradição Pedagógica. Nessa perspectiva, Gauthier *et al.* (2013) pondera que no fazer da escola se instala a tradição do ensino simultâneo quando “O mestre deixa de dar aulas no singular [...] passa a praticar muito mais o ensino simultâneo, dirigindo-se a todos os alunos ao mesmo tempo [...]” (p. 32), o que pode ser exemplificado pela organização da sala de aula com as cadeiras arrumadas em fileiras para garantir o silêncio e a pouca interação dos alunos durante às aulas.

Assim, o Saber da Ação Pedagógica se refere ao “[...] saber experiencial dos professores a partir do momento em que se torna público e que é testado pelas pesquisas realizadas em sala de aula” (Gauthier *et al.*, 2013, p. 33) e, portanto, se constitui em um saber produzido por meio da experimentação do professor na sua sala de aula quando se torna sistematizado, legitimado e divulgado por meio de pesquisas científicas.

Os apontamentos e reflexões apresentados buscaram colocar em destaque os saberes docentes advindos do pensamento de Tardif (2002, 2014) e Gauthier *et al.* (2013) que, em sentido amplo, discutem sobre os conhecimentos inerentes ao ofício do professor. Destaca-se em Tardif (2002, p. 54) a visão de que os saberes da experiência “Surgem como núcleo vital do saber docente, a partir do qual os professores tentam transformar suas relações de interioridade em sua própria prática”, apontando que os saberes da experiência não são como os demais, mas formados pelos demais mediados pela prática e pela experiência (Tardif, 2002). Já em Gauthier *et al.* (2013) é defendida a ideia da existência de um saber específico ao profissional professor, que é o saber da ação pedagógica, advindo da interação entre os demais saberes e, saberes esses que são do domínio do professor e dos quais lança mão para responder as questões e exigências que emergem das ações de ensino.

### **Do conhecimento especializado de Shulman ao conhecimento do professor de Matemática**

No que segue, busca-se produzir discussões e reflexões que têm como foco os conhecimentos mobilizados pelos professores especialistas em disciplinas específicas e, para tanto, estruturou-se a elaboração destes argumentos partindo das ideias de Schulman (1986, 1987), com a pretensão do entendimento da visão de Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) que se apoiaram nos constructos de Shulman para apresentar um modelo de conhecimentos que devem ser mobilizados pelo professor de Matemática.



Para a abordagem dos conhecimentos disciplinares, Shulman (1987) publicou estudos que enfatizavam a necessidade de se especificar uma retórica de aptidões com o propósito de se estabelecer um *status* profissional ao exercício da docência disciplinar. O autor argumenta que existe uma base de conhecimentos que são próprios do professor especialista e é representado por “[...] um agregado codificado e codificável de conhecimento, habilidade, compreensão e tecnologias, de ética e disposição, de responsabilidade coletiva – e também um meio de o representar e comunicar” (Shulman, 1987, p. 200).

Assim, sugere que essa chamada base de conhecimento para o ensino deveria fazer parte da formação profissional do professor, no sentido de se dominar formas próprias de explicar ideias para que os estudantes venham a compreendê-las, de se utilizar de estratégias e metodologias de ensino que potencializem as possibilidades de aprendizagens dos alunos, percebendo o que deve ser apreendido e como se deve ensinar. Para Shulman (1987), os conhecimentos que constituem este arcabouço se referem às qualidades, habilidades, entendimentos, sensibilidades e posturas que constituem um sujeito comum num professor especialista competente.

Em seus estudos, no ano de 1986, o autor apontou três categorias de conhecimentos que são evidenciadas no desenvolvimento cognitivo do professor de disciplina: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular. Adiante, em 1987, o autor desdobrou essas categorias em sete: Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico Geral, Conhecimento do Currículo, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento dos Aprendizes e suas Características e dos Contextos Educacionais e, por fim, Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores da Educação.

O Conhecimento do Conteúdo se refere ao conhecimento disciplinar, específico dos objetos de ensino que serão abordados em sala de aula. O Conhecimento Pedagógico Geral incorpora os princípios, metodologias e estratégias de ensino e gestão da sala de aula, a partir dos quais o professor toma decisões de como conduzir sua sala de aula. Para além do conhecimento geral, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo diz respeito a articulação do conteúdo com as diversas formas (estratégias e metodologias) de ensinar, sendo que o Conhecimento dos Aprendizes e suas Características, diz respeito a detectar as dificuldades dos alunos, no intuito de propor adequadas maneiras de se ensinar e trabalhar as suas dificuldades.

Já o Conhecimento do Currículo representa os programas que especificam os assuntos (tópicos) por nível de estudo, incluindo, também, os

materiais instrucionais a serem implementados nas aulas e o Conhecimento dos Contextos Educacionais engloba o funcionamento da escola, da sala de aula, da gestão e financiamento dos sistemas educacionais, conselho escolar, características das comunidades e suas culturas. Por fim, o autor destaca o Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores da Educação, bem como de sua base histórica e filosófica, como elementos importantes de serem do conhecimento dos professores.

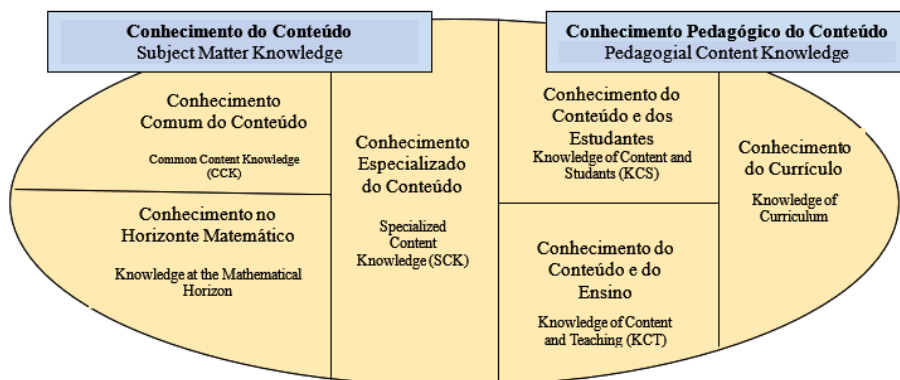
Dentre estas categorias, o autor enfatiza a relevância da categoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, alegando que esta é de domínio específico do professor especialista, pois, este envolve a articulação entre o conteúdo da disciplina e os saberes pedagógicos para a compreensão de como ensinar determinado objeto de conhecimento com êxito, destacando que este conhecimento é muito provavelmente a categoria que melhor distingue a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo (Schulman, 1987). Este conhecimento é àquele que permite ao docente especialista (professor de disciplina) a oportunidade de reflexões didático-pedagógicas diante dos conteúdos contemplados por um componente curricular específico.

Assim, Schulman (1987) destaca que, apesar da profissão docente ser uma das mais antigas do mundo, o estudo sistemático do ensino é relativamente novo, sendo assim, a base de conhecimentos docentes definida não é fixa e nem definitiva e muitos outros conhecimentos ainda podem ser refinados ou agregados pois, com os avanços das aprendizagens e das pesquisas científicas “[...] vamos começar a reconhecer novas categorias de desempenho e compreensão que são características dos bons professores e teremos que reconsiderar e redefinir outros campos” (Shulman, 1987, p. 213).

Considerando o modelo teórico de Shulman (1986, 1987) que indica os conhecimentos que abrangem os profissionais professores de diferentes disciplinas, Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) retomaram a discussão, como já destacado, na expectativa de compreender quais os conhecimentos docentes inerentes ao ofício do professor de Matemática. Para tanto, utilizaram-se das bases teóricas do modelo de Schulman (1986, 1987), para elaborar o modelo do Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching – MKT*), que se refere ao conhecimento matemático que os professores utilizam em suas práticas, considerando ações de ensino com vistas à aprendizagem dos estudantes. O modelo do Conhecimento Matemático para o Ensino é apresentado na Figura 1.

## Figura 1

*Conhecimento Matemático para o Ensino* (Hill, Ball & Schilling, 2008, p. 377).



O modelo considera duas categorias iniciais, o Conhecimento do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que por sua vez são organizados em subcategorias.

No que se refere ao Conhecimento do Conteúdo, é o “conhecimento da matéria” (Hill, Ball & Schilling, 2008, p. 377), àquele que o professor possui da Matemática como disciplina científica e, apresenta três subcategorias: o Conhecimento Comum do Conteúdo, Conhecimento Especializado do Conteúdo e Conhecimento no Horizonte Matemático.

O Conhecimento Comum do Conteúdo, refere-se ao conhecimento matemático que é utilizado pelos professores de Matemática a nível de ensino, estando presente, também, na vida dos indivíduos e no contexto de diversas profissões, servindo para resolver problemas de aplicabilidade profissional e de resoluções comuns de situações do cotidiano (Ball, Thames & Phelps, 2008; Hill, Ball & Schilling, 2008).

Já o Conhecimento Especializado do Conteúdo, diz respeito ao “[...] conhecimento matemático que permite que os professores se envolvam em tarefas particulares de ensino [...]” (Hill, Ball & Schilling, 2008, p. 377). Portanto, é o conhecimento que se estende além do ensino, demandando

processos de raciocínios matemáticos complexos e refinados (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Por fim, o Conhecimento no Horizonte Matemático, abrange a compreensão de como os tópicos de conteúdos estão correlacionados ao longo do currículo, reconhecendo a integração do tópico que está sendo abordado, com os que foram postos na etapa anterior e com os que serão trabalhados na posterior (Ball, Thames & Phelps, 2008). “Ter este tipo de conhecimento do horizonte matemático pode ajudar na tomada de decisões [...]” (Ball, Thames & Phelps, 2008, p. 403) diante, por exemplo, da necessidade de revisão de conhecimentos prévios ou de se trabalhar os conceitos que interligam aprendizagens futuras.

Já o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, está relacionado com o currículo de Matemática em articulação com as estratégias, metodologias e materiais vinculados às diversas maneiras de se ensinar, às fases de aprendizagem dos estudantes, às táticas de avaliação escolar, às dificuldades de aprendizagem entre outras. É um domínio que integra a demanda do conhecimento de conteúdo específico em conexão com as práticas docentes, sendo também apresentado em três subcategorias: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes e Conhecimento do Conteúdo e do Ensino

O Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes, está associado as possibilidades de o professor antecipar as possíveis concepções errôneas dos estudantes, interpretar os seus pensamentos equivocados, prever os possíveis erros e dificuldades destes diante de uma tarefa específica ou de um conteúdo novo. Refere-se a habilidade de despertar emoções positivas aos alunos, de fazer as conexões entre o conhecimento do senso comum com o conhecimento sistematizado e outros (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Por sua vez, o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino diz respeito às habilidades profissionais de estruturação sequencial dos conteúdos a ensinar, reconhecimento dos prós e contras de abordagens de representações complexas, incluindo-se as habilidades de adaptar as questões matemáticas às realidades das demandas cognitivas dos alunos.

Por fim, o Conhecimento do Currículo, apresenta a forma como os conteúdos se interrelacionam e como devem ser estruturados ao longo do ano letivo respeitando o currículo proposto pela escola (Ball, Thames & Phelps, 2008). Os autores destacam que este último conhecimento ainda não está totalmente definido em relação à sua posição na subcategoria do modelo, pois,

há dúvidas se este deveria fazer parte do Conhecimento do Conteúdo e do Ensino ou se constitui uma subcategoria.

Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Ball e Schilling (2008) argumentam que é importante diminuir o distanciamento entre o que e o como ensinar Matemática e consideram que os conhecimentos matemáticos e os conhecimentos sobre recursos, estratégias e metodologias de ensino possibilitam o estabelecimento de conexões entre o conceito e suas aplicações, sendo que compreender o conteúdo em diferentes perspectivas amplifica o estabelecimento de relações com outros conteúdos matemáticos e com outras áreas de conhecimentos.

Sobre a especificidade dos objetos matemáticos e de relações que se estabelecem no ensino de temas matemáticos, bem como no que se refere aos conhecimentos dos professores de Matemática, segue-se destacando aspectos do modelo denominado Conhecimentos Didático-Matemáticos com base nos aportes do Enfoque Ontossemiótico (EOS).

### **Conhecimentos Didático-Matemáticos do professor**

Foi a partir de inquietações, como por exemplo, “De que forma ou com quais critérios se pode avaliar ou medir os conhecimentos? Como se pode ajudar aos professores a adquirir os distintos conhecimentos? Como se relacionam entre si, os distintos conhecimentos?” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 93) que, no âmbito do EOS, constructo que “[...] busca construir ferramentas teóricas para analisar conjuntamente o pensamento matemático, os objetos matemáticos que o acompanham, as situações e os fatores que condicionam seu desenvolvimento” (Kaiber, Lemos & Pino-Fan, 2017, p. 535), foi se constituindo a modelização de um “[...] sistema de categorias para analisar o conhecimento do professor de Matemática referido como conhecimentos didáticos-matemáticos” [...]” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 95).

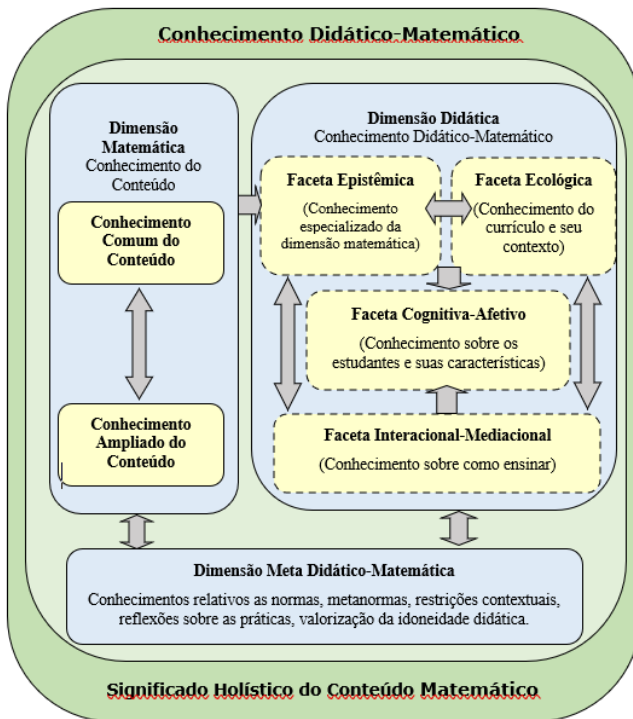
Esse modelo, de acordo com Pino-Fan e Godino (2015), começou a ser proposto em Godino (2009), a partir do estabelecimento de categorias relacionadas a ferramentas de análises propostas no âmbito do Enfoque Ontossemiótico, considerando que esse conjunto de ferramentas teóricas “[...] proporciona um sistema de categorias e subcategorias de conhecimentos que o professor deve conhecer, compreender, saber aplicar e avaliar” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 96). Os autores apontam que nas pautas apresentadas para a criação de itens para avaliar e analisar cada uma das dimensões e categorias do

CDM “[...] foi introduzido de maneira implícita uma reestruturação do modelo MKT [...]” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 96).

Assim, considerando que os conhecimentos a serem de domínio dos professores de Matemática é plural e envolvem questões que são próprias do ensinar e aprender Matemática, o modelo dos Conhecimentos Didático-Matemáticos (CDM) interpreta e caracteriza os conhecimentos do professor a partir de três dimensões: dimensão matemática, dimensão didática e a dimensão meta didático-matemática. A Figura 2, apresenta o modelo CDM, considerando as dimensões mencionadas, a que se referem e como se relacionam.

**Figura 2**

*Dimensões e Componentes dos CDM do EOS. (Pino-Fan & Godino, 2015).*



A Dimensão Matemática relaciona-se ao conhecimento do conteúdo matemático “[...] que permite ao professor resolver problemas e tarefas

matemáticas” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 98) e, desta forma, inclui duas categorias de conhecimentos: Conhecimento Comum do Conteúdo e Conhecimento Ampliado do Conteúdo.

O Conhecimento Comum do Conteúdo, diz respeito aos conteúdos propostos em documentos curriculares oficiais, no currículo escolar, nos livros didáticos, se constituindo em conhecimentos sobre um objeto matemático específico e que é “[...] considerado suficiente para resolver os problemas ou tarefas [...]” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 97). Já o Conhecimento Ampliado do Conteúdo (conhecimento no horizonte matemático) é aquele que proporciona ao professor as bases matemáticas necessárias para “[...] propor novos desafios matemáticos em aula, vincular o objeto que se está estudando com outras noções matemáticas e encaminhar os alunos ao estudo das noções subsequentes ao que está no centro do estudo” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 97).

Sobre a Dimensão Didática, os autores destacam que além do conhecimento do conteúdo, é relevante ao profissional professor instruir-se de saberes especializados sobre os diversos fatores que influenciam as ações de planejar, de propor estratégias de ensino adequadas à potencialização da aprendizagem do aluno e de implementar recursos e ambientes adequados a motivação do estudante. Essa dimensão se refere ao conhecimento didático-matemático que, no modelo do CDM, é apresentado sob a denominação de facetas (epistêmica, ecológica, cognitiva-afetivo, interacional-mediacional).

A Faceta Epistêmica (conhecimentos especializado da dimensão matemática) refere-se a capacidade do professor apresentar estratégias distintas para resolver uma mesma tarefa; exibir as diferentes representações de um mesmo objeto de aprendizagem; compreender e apresentar os vínculos do objeto de estudo ora apresentado com os trabalhados antes e com os que trabalhará posteriormente, seja no mesma etapa de ensino ou nas vindouras; habilidade de movimentar saberes para expor as várias justificativas e argumentações diante da dúvida ou da explicação da solução de uma mesma atividade matemática; identificar os saberes em jogo e as distintas estratégias de resolução diante de uma tarefa matemática (Pino-Fan & Godino, 2015). Portanto, “[...] é o conhecimento didático-matemático sobre o próprio conteúdo, ou seja, a forma particular como o professor de Matemática compreende e sabe Matemática” (Godino *et al.*, 2017, p. 96).

No que diz respeito a Faceta Cognitiva-Afetivo (conhecimento sobre os estudantes e suas características), o mesmo refere-se ao “[...] conhecimento de como os alunos aprendem, raciocinam e entendem a Matemática e como

progridem em sua aprendizagem” (Godino *et al.*, 2017, p. 97) que alia-se ao conhecimento “[...] sobre afetividade, emoções, atitudes e crenças dos alunos em relação a objetos matemáticos e processo de estudo” (Godino *et al.*, 2017, p. 97), resultando em uma categoria de dupla entrada, cognitivo-emocional, que confere aos professores os conhecimentos necessários para refletir e avaliar os estudantes como pessoas que pensam, que possuem concepções próprias sobre o objeto de conhecimento e, também, apresentam dúvidas e equívocos sobre a compreensão dos saberes ensinados.

Já a Faceta Interacional-Mediacional (conhecimento sobre como ensinar) se refere às interações entre, o professor e os estudantes, os estudantes e o professor e o material didático, dizendo respeito, também à organização das atividades na perspectiva de identificação e resolução das dificuldades dos estudantes diante dos conflitos semióticos<sup>2</sup> potenciais (Godino, Batanero & Font, 2008), aliando-se a gestão dos recursos tecnológicos, materiais e temporais na perspectiva de melhoria da aprendizagem dos estudantes (Godino *et al.*, 2017). Desta forma, estas facetas se integram, desenvolvem e enriquecem a noção de conhecimento de conteúdo mediado por recursos e meios que gerenciam os processos de ensino e visam amplificar as possibilidades de aprendizagens dos discentes.

Por fim a Faceta Ecológica (conhecimento do currículo e seu contexto) envolve os ajustes relacionados aos fatores curriculares do projeto de curso, às relações do objeto de estudo com outros conteúdos e com outras disciplinas, às diretrizes curriculares, aos contextos educacionais, às condições do entorno, propósitos e valores da educação relacionados a instrução matemática (Godino, Batanero & Font, 2008).

Os apontamentos até aqui apresentados se referem às Dimensões Matemática e Didática, restando destacar a Dimensão Meta Didático-Matemática. Essa dimensão diz respeito ao conhecimento que o professor deve possuir no que se refere aos fundamentos teóricos adequados para se refletir

---

<sup>2</sup> Um conflito semiótico é qualquer disparidade ou discordância entre os significados atribuídos a uma expressão por dois sujeitos (pessoas ou instituições). Se a disparidade se produz entre significados institucionais, falamos de conflitos semióticos do tipo epistêmico, enquanto se a disparidade se produz entre práticas que formam o significado pessoal de um mesmo sujeito, nós os designamos como conflito semiótico do tipo cognitivo. Quando a disparidade se produz entre as práticas (discursivas e operativas) de dois sujeitos diferentes em interação comunicativa (por exemplo, aluno-aluno ou aluno-professor) falaremos de conflitos (semióticos) interacionais (Godino, Batanero & Font, p. 23, 2008).



sobre os potenciais de melhoria da própria prática pedagógica, da análise dos processos de aprendizagem dos alunos, visando aperfeiçoar as distintas maneiras de se ensinar e de valorizar a idoneidade didática, pois, “[...] além do conteúdo matemático, o professor deve ter conhecimento sobre os diversos fatores que influenciam no planejamento e na implementação do ensino de tais conteúdos matemáticos” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 98) para exercer com brio as atividades da docência.

Godino *et al.* (2017) ponderam que “Todas essas facetas fazem parte de um conhecimento especializado do professor de Matemática na medida em que tais processos colocam em jogo algum conteúdo matemático, seja comum ou estendido” (p. 97). Nesse sentido, é pertinente se lançar um olhar investigativo para um processo de formação de professores de Matemática que prevê a constituição de propostas de ensino sob a ótica dos constructos propostos pelo Enfoque Ontossemiótico, na perspectiva do CDM, o que passa a ser apresentado.

## **SOBRE A PESQUISA: ASPECTOS METODOLÓGICOS**

A investigação, de base qualitativa, se processou nos moldes de uma pesquisa-ação, concebida como um conjunto de ações postas em prática, na perspectiva de potencializar os processos de ensino e de amplificar as expectativas de avanços de aprendizagens dos alunos (Prodanov & Freitas, 2013). Teve por objetivo, como já destacado, investigar o desenvolvimento de conhecimentos e procedimentos referentes ao processo de ensino da Geometria junto à professores e futuros professores de Matemática. Para tanto, se promoveu um curso de formação junto a um grupo de 54 professores e futuros professores de Matemática, do município brasileiro de Paulo Afonso-BA, sendo seis destes professores atuantes da rede pública de ensino, os quais assumiram a supervisão dos 48 futuros professores, estagiários do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia.

Contando com a participação da pesquisadora, os professores e futuros professores se constituíram em membros representativos, engajados de forma participativa e colaborativa na proposta de mobilizar conhecimentos na perspectiva de, em um primeiro momento, se estruturar e, na fase seguinte, aplicar 24 Sequências de Atividades (SA) de Geometria, com propostas de ensino para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas de se potencializar a aprendizagem dos estudantes. O processo formativo e investigativo foi produzido no período de maio a outubro de 2021,

considerando uma interação realizada via a plataforma *Teams* no âmbito do denominado ensino remoto em função da pandemia da COVID-19.

Assim, utilizando-se do chamado Guia de Análise da Idoneidade Didática-Matemática (GAIDM) (Tabela 1), o qual “[...] se trata, na verdade, de uma família de instrumentos que sintetizam, em cada caso, os princípios didático-matemáticos [...]” (Godino *et al.*, 2013, p. 70), foram tomados indicadores para análises qualitativas de processos instrucionais específicos, os quais compõem a Idoneidade Didática do EOS. Os critérios de adequação que compõem a idoneidade didática de um processo de instrução matemática referem-se à articulação lógica de uma prática educativa pretendida ou programada que pode ser analisada a partir de distintos graus de adequação (alta, média, baixa), “[...] Entretanto, esta adequação deve ser interpretada como relativa às circunstâncias temporais e contextuais instáveis, o que requer uma atitude de reflexão e investigação por parte do professor [...]” (Godino, Batanero & Font, 2008, p. 24).

## Tabela 1

*Facetas do Guia de Análise da Idoneidade Didática-Matemática - GAIDM*  
(Adaptado de Godino *et al.*, 2013)

<b>Faceta Epistêmica</b> (Análise da Estruturação das SA)	<b>Outras Facetas</b> (Análises da Aplicação das SA)
<b>Conhecimento Matemático:</b> As situações-problemas propõem contextualização, adequação da linguagem ao nível cognitivo dos estudantes e aos diferentes modos de representações dos entes geométricos.	<b>Faceta Cognitiva-Afetiva:</b> Refere-se às habilidades de adequações das explicações de conteúdos novos em conexão com os conhecimentos prévios e ao gerenciamento das dificuldades, dúvidas, erros e equívocos, propondo o desenvolvimento de interações, autoestima e participação na aula.
<b>Conhecimento Cognitivo-Afetivo:</b> Os percursos didáticos e as atividades sugerem o despertar do interesse, articulações dos conhecimentos prévios com os novos e explorações dos conteúdos a partir dos tópicos mais simples para os mais complexos.	<b>Faceta Interacional- Mediacional:</b> Relaciona-se a promoção de diferentes modos de interação na sala de aula e identifica conflitos de significados e dificuldades de aprendizagem e, concerne-se a utilização de recursos manipulativos e tecnológicos no processo ensinar, desenvolvendo a competência de gestão do tempo de aula.
<b>Conhecimento Interacional-Mediacional:</b> Relaciona-se interações entre os pares e a exploração dos variados recursos tecnológicos na implementação das atividades.	<b>Faceta Ecológica:</b> Refere-se às adequações ao currículo escolar, habilidades da BNCC,

Assim, a partir de observações e vivências presenciadas, identificou-se a presença (ainda que parcial) ou não dos indicadores apontados no guia considerando a análise de 24 SA produzidas. Porém, sempre que necessário, abordou-se especificidades que foram consideradas relevantes e contributivas para as reflexões teóricas e diálogos que conduzem o tópico de análises e resultados.

Destaca-se, ainda, que os componentes e indicadores da faceta epistêmica, aqui, funcionam como instrumento de análises dos aspectos estruturais das SA e, este protocolo se desdobra em quatro componentes (Conhecimento Matemático, Cognitivo-Afetivo, Mediacional-Interacional e Ecológico) que avaliam os CDM mobilizados pelos professores quando da estruturação das 24 SA e, os demais protocolos, compostos pelas facetas Cognitiva-Afetiva, Interacional-Mediacional e Ecológica serviram de guias para análises dos conhecimentos mobilizados diante da aplicação das atividades aos estudantes.

No que se refere aos aspectos éticos, o projeto foi encaminhado, via Plataforma Brasil, ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade onde a pesquisa foi realizada, tendo sido aprovado sob o parecer consubstanciado de nº 4.442.096/2020 e CAAE 36285720.0.0000.0057.

## **RESULTADOS E ANÁLISES**

Apresentam-se, aqui, resultados e análises produzidas no âmbito da investigação que, todavia, se constituem em parte do investigado. Como já explicitado a análise foi produzida considerando evidências dos conhecimentos didático-matemáticos mobilizados pelos professores em formação a partir da produção de 24 Sequências de Atividades (SA), a partir do Guia de Análise da Idoneidade Didática-Matemática - GAIDM (Godino *et al.*, 2013). Os resultados apresentados se constituem, portanto, em reflexões acerca de uma síntese das análises produzidas.

### **Análise da faceta epistêmica: estruturação da SA**

Os diálogos que seguem conduzem análises que se referem aos conhecimentos dos professores em formação relativos a faceta epistêmica do

Guia de Análise (Conhecimento Matemático, Cognitivo-Afetivo, Mediacional-Interacional e Ecológico), os quais englobam observações e análises pautadas nos indicadores que se referem aos saberes comum e ampliado do professor, relacionados a um tópico específico de conteúdo, que neste caso, são contemplados, de modo particular, em cada uma das SA produzidas. Não são levados em consideração, portanto, o conteúdo do conhecimento posto em jogo (todos referentes ao conhecimento geométrico).

Assim, no âmbito da faceta epistêmica, ao componente Conhecimento Matemático foi considerado com média adequação, pois diante do indicador situações-problemas, embora tenha se observado que as questões estavam propostas por representações de “coisas” e situações do mundo físico e que, também, tenha sido fortalecida a identificação das características do objeto matemático a partir de diferentes formas de representação, estas não se configuram, propriamente, como situações-problemas. Foram apresentadas problemáticas com baixos níveis de contextualizações e que se apresentam em formatos de exercícios e, que embora pertinentes, não devem se constituir nas únicas situações apresentadas, já que “Os problemas não podem ser excessivamente específicos/isolados, em vez disso, devem permitir a articulação das diferentes competências matemáticas [...]” (Godino & Batanero, 2009, p. 6).

Neste sentido, concorda-se com Godino e Batanero (2009) quando afirmam que “Uma das principais tarefas do professor de Matemática é a seleção e adaptação de situações-problema que promovem a contextualização do conteúdo matemático, sua aplicação e exercício [...]” (p. 6) pois, esta ação didática exige do professor o desenvolvimento da habilidade de análise das conexões do objeto de ensino com outras áreas do conhecimento e com as situações reais, a fim de se promover a articulação entre as habilidades matemáticas e didáticas, considerando-se os aspectos do enfoque (EOS).

Sobre a análise do componente Conhecimento Cognitivo-Afetivo, observou-se alta evidência de articulações dos conhecimentos prévios com os atuais, na perspectiva de ampliar as aprendizagens, adaptações das atividades e materiais planejados aos níveis cognitivos dos alunos e as etapas de ensino. Tais adequações foram conduzidas por percursos didáticos que prezavam pela exploração dos conteúdos a partir dos saberes mais simples, na perspectiva de alcançar as aprendizagens dos estudantes diante dos mais complexos. Observou-se que os professores investiram na inserção de objetos de aprendizagem digitais, adequados às demandas de aulas remotas, tendo-se evidências de tarefas com performances de jogos, as quais buscavam uma

maior interatividade e despertar do interesse. Assim, em relação ao Conhecimento Cognitivo-Afetivo se identificou uma alta idoneidade.

Em se tratando do componente Conhecimento Interacional-Mediacional, esse, também, foi qualificado como de alta adequação, pois foi observado que as aulas remotas foram planejadas contando com aplicativos como o *Google Apresentações*, *Power Point* e o *Canva*, onde foi possível perceber a constante busca por melhor organizar os objetos de estudo, explorar maximamente diferentes formas de representações, objetivando um trabalho com foco em elementos de visualização e movimentação, disponibilizando as tarefas (e avaliações) com performances atrativas aos olhos dos sujeitos aprendentes.

Para tanto, as atividades foram postas à disposição a partir da utilização do *Google Forms* e do *Liveworksheets*<sup>3</sup>, plataformas digitais que transformam as atividades tradicionais em exercícios interativos e com autocorreção direta do próprio site. Outras tarefas foram transformadas em jogos, por meio das plataformas disponibilizadas para este fim, como o *Kahoot*<sup>4</sup>, *Wordwall*<sup>5</sup> e, ainda, outras foram disponibilizadas por intermédio de *softwares*/plataformas como o *Geoboard*<sup>6</sup>, *Geogebra*<sup>7</sup> e *Poly*<sup>8</sup>. Assim, exercitaram o desenvolvimento da competência digital, considerando que os profissionais professores “[...] precisa estabelecer mecanismos e estratégias para introduzir essas ferramentas nos processos educacionais e estudar as consequências dessa introdução” (Larios *et al.*, 2012, p. 25).

Em relação ao componente Conhecimento Ecológico, esse também se configurou com alta adequação didática. Os conteúdos desenvolvidos nas SA foram propostos e apresentados com atividades e percursos didáticos pensados com adequações às habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e aos planos de estudos das Escolas, o que permitiu perceber a intencionalidade dos futuros professores em estabelecer conexões do conteúdo matemático com as propostas de documentos oficiais que sugerem relacionar o

---

<sup>3</sup> *Liveworksheets*: <https://www.liveworksheets.com/>.

<sup>4</sup> *Kahoot!*: <https://create.kahoot.it/auth/register>.

<sup>5</sup> *Wordwall*: <https://wordwall.net/pt>.

<sup>6</sup> *Geoboard*: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>.

<sup>7</sup> *Geogebra*: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>

<sup>8</sup> *Poly*: <http://www.peda.com/poly/>.

conhecimento escolar e os processos de instruções matemáticas às demandas de aprendizagens dos alunos.

Os resultados, análises e argumentos apresentados, apontam para o entendimento de que a faceta Epistêmica, em sentido amplo, é avaliada com alta adequação didática, levando-se em consideração que apenas um dos indicadores (situações-problemas) do componente Conhecimento Matemático apresentou fragilidade e foi analisado com média adequação.

### **Análises das outras facetas: aplicação da SA**

As análises que seguem referem-se às facetas Cognitivo-Afetiva, Interacional-Mediacional e Ecológica e dizem respeito as aplicações das SA pelos futuros professores, acompanhados pelos professores titulares das turmas e pela pesquisadora, que realizou observações participando das aulas remotas.

O acompanhamento sistemático dos encontros remotos permitiu perceber evidências de um alto grau de adequação do conhecimento Cognitivo-Afetivo. Observou-se que aspectos que se referem às habilidades de adequação das aulas aos conhecimentos prévios necessários ao desenvolvimento do conteúdo novo e ao gerenciamento das dificuldades que os alunos apresentavam durante às aulas, foram conduzidos de forma adequada. O mesmo ocorreu com a condução das dúvidas, erros e equívocos apresentados pelos estudantes durante às participações nas aulas. Nesses momentos os professores lançaram mão de diferentes elementos mediadores (vídeos específicos produzidos e mesa digital) para atender às solicitações e necessidades dos alunos, articulando os conhecimentos prévios às novas abordagens. Também foi possível perceber um movimento constante no desenvolvimento de adaptações curriculares, estratégias e metodologias de ensino com vistas ao despertar do interesse do aluno em participar da aula, apesar que nem sempre ocorreu com a intensidade desejada.

Ações didáticas planejadas evidenciaram o interesse em despertar sentimentos positivos nos alunos como, por exemplo, o desenvolvimento de oficinas para a construção dos sólidos geométricos com materiais manipulativos (palito de dente e balinhas, cartolina). Foi possível perceber, nessas ocasiões, que os estudantes participaram ativamente do evento e, inclusive, respondiam aos questionamentos quanto às características e nomenclatura dos objetos geométricos. Pondera-se que essas situações amplificaram os sentimentos de autoestima e motivação pela aprendizagem

matemática, percebendo-se uma maior e mais qualificada participação dos estudantes

No que se refere ao apontado pelo guia de análise como adequado a faceta Interacional-Mediacional, particularmente, no que trata da gestão das interações em sala de aula observou-se que a maioria dos professores evidenciaram alta adequação no que se refere a comunicação das ideias matemáticas, apresentando clareza nas falas explicativas, enfatizando os conceitos-chaves e seguindo com discursos pausados e com organização lógica de pensamentos. Essa coerência foi sempre guiada por materiais didáticos utilizados para as apresentações das aulas que se apresentavam com a inserção de questões abertas para serem resolvidas prevendo um trabalho em grupo.

No que refere a gestão dos recursos materiais foi possível identificar que os professores estiveram preocupados em se utilizar de recursos e estratégias de ensino diversificadas e mediadas por materiais de ensino digitais e não digitais, incluindo-se os manipulativos, sendo que foram utilizados diferentes objetos de aprendizagem e propostas atividades em formatos de jogos digitais. Dentre os recursos digitais utilizados destacam-se os *softwares* de geometria dinâmica *Poly* e *GeoGebra*, materiais de estudos elaborados utilizando o *Power Point* e *Canva*, objetos de aprendizagem organizados a partir de plataformas digitais como *Poly*, *Geoboard*, *Wordwal* e *Kahoot!*, com o objetivo de ampliar as possibilidades de inserção e inclusão dos alunos na dinâmica da sala de aula.

As evidências e argumentos apresentados permitem estabelecer que os futuros professores mobilizaram conhecimentos necessários “[...] para antecipar, implementar e avaliar sequências de interações, entre os agentes envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem, visando a fixação e negociação de significados estudantis (aprendizados)” (Pino-Fan & Godino, 2015, p. 101), o que permite considerar uma alta adequação didática no que se refere ao estabelecido na faceta interacional-mediacional.

Por fim, no que se refere a faceta Ecológica, foi possível observar uma alta adequação, pois os futuros professores colocaram em prática as adaptações necessárias do estabelecido nos planos de estudos com as habilidades apresentadas Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), evidenciando “Competência na busca, seleção e adaptação de boas práticas que envolvem o uso do contexto real e a interdisciplinaridade” (Godino *et al.*, 2013, p. 58). Ainda, na perspectiva de motivar e promover o progresso dos alunos, os professores executaram, também, adaptações curriculares quanto às trajetórias didáticas, que foram traçadas seguindo uma lógica de pensamentos que partia

do levantamento de conhecimentos prévios, seguindo pela articulação com os novos saberes e finalizando com a sintetização destes.

E, no que se refere a abertura à inovação didática, os professores apresentaram alta adequação didática e “Atitude favorável, mas reflexiva em relação à inovação baseada na investigação” (Godino *et al.*, 2013, p. 58), pois, as atividades foram propostas a partir da estruturação de uma SA, considerando pesquisa em produções que colocavam em destaque o ensino da Geometria, e cujas tarefas foram implementadas considerando diferentes materiais de ensino como já apontado.

Ainda, uma alta adequação se fez presente, a partir da mobilização de conhecimentos de questões que envolvem valores culturais e cidadania ao contexto das abordagens em sala de aula, quando os futuros professores se utilizaram de pequenos textos e de vídeos encontrados no *Youtube*, e previamente selecionados, os quais tinham como foco levar aos estudantes os contextos apontados, na perspectiva de produzir um espaço de discussão, interação, produção de conhecimentos e maior interação. Tais situações, que oportunizaram explorar contextos intra<sup>9</sup> e interdisciplinar<sup>10</sup>, na perspectiva apontada por Larios *et al.* (2012) quando destaca que o professor deve “[...] utilizar o valor educativo e sociocultural da Matemática e sua evolução histórica na construção da atividade Matemática, bem como relacioná-la com as diferentes propostas de ensino e aprendizagem” (p. 34).

Por fim, pondera-se que o processo formativo proposto, os estudos, discussões e reflexões que culminaram com as produções e aplicações das SA, possibilitaram aos professores e futuros professores envolvidos fazer uso e aprofundar habilidades de planejar e aplicar atividades de ensino em um contexto que possibilitou “[...] integrar teorias, metodologias e currículo no planejamento dos processos de ensino e reconhecer as implicações em sua prática considerando os contextos institucionais” (Larios *et al.*, 2012, p. 32), no âmbito do que se identificou como um legítimo processo de desenvolvimento

---

<sup>9</sup> Intradisciplinar “É uma relação entre os objetos de conhecimentos internos do próprio componente curricular, ou seja, como os temas contemporâneos transversais permeiam dentro das habilidades das diferentes unidades temáticas apresentadas” (Colares & Santa Cruz, 2021, p. 2).

<sup>10</sup> Interdisciplinar “É uma abordagem integrada de temas contemporâneos transversais comuns entre diferentes componentes curriculares. Implica um diálogo entre os campos dos saberes, em que cada componente acolhe as contribuições dos outros, ou seja, há uma interação entre eles” (Colares & Santa Cruz, 2021, p. 2).



de conhecimentos didático-matemáticos tal como apresentado em Pino-Fan e Godino (2015).

## CONCLUSÕES

As reflexões teóricas, as quais possibilitaram o traçado da trajetória sobre a proposta de modelos teóricos que embasam os saberes e conhecimentos dos professores, particularmente dos professores de Matemática, permitiu perceber que os conhecimentos especializados matemáticos quanto os didáticos, já de domínio do grupo e outros construído no processo, é que conduziram a estruturação e aplicação das atividades, dos percursos, das estratégias e metodologias de ensino e da inserção dos materiais com adequação aos níveis cognitivos dos alunos, considerando que a experiência não se apresentava como um elemento forte dos futuros professores.

As análises produzidas com base dos constructos do EOS referente aos conhecimentos didáticos-matemáticos do professor, com base no Guia de Análise da Idoneidade Didática-Matemática (Godino *et al.*, 2013) apontaram para uma alta adequação didática no que se refere as produções e aplicações das SA. Não que todos os indicadores tenham obtido, na análise, uma menção de alta adequação, porém considerando uma visão global, se pode afirmar que, as produções realizadas ao longo do processo formativo encaminham para essa alta adequação. Pondera-se que é necessário ao professor em atuação e ao futuro professor buscar desenvolver e qualificar os conhecimentos específicos da profissão para, assim, ser capaz de produzir ações didático-pedagógicas embasadas em saberes teóricos, articulados com o seu compromisso cidadão de ensinar.

É pertinente abordar e sugerir que os projetos ou programas de formação de professores de Matemática sejam organizados de forma que desperte no participante sensação de pertencimento, no sentido de ser ouvido diante das suas sugestões, de ser valorizado perante as suas dificuldades e de ser atendido face às suas necessidades e, inclusive, permiti-los participar ativamente do desenvolvimento das atividades formativas. Se cria, assim, um ambiente de colaboração e coparticipação diante das perspectivas de qualificações (formações) e de mobilização de conhecimentos didático-matemáticos a partir de sua própria realidade (investigação). Toda essa ação necessita de um suporte teórico e nesse sentido aponta-se os constructos do Enfoque Ontossemiótico no que se refere ao modelo CDM como um caminho promissor, embora, como pode ser visto em Pino-Fan e Godino (2015), não se

constitui em modelo único e fechado, estando aberto a introdução de novas perspectiva e entendimentos.

## **DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES**

SFMP e CTK conceberam a ideia apresentada, adaptaram a metodologia para este context, guias de coleta de dados implementados, coletaram e analisaram os dados, participaram ativamente da discussão dos resultados e, por fim, revisaram e aprovaram a versão final do trabalho.

## **DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS**

Os dados coletados para esta pesquisa serão disponibilizados por meio de contato com o autor SFMP, mediante justificative adequada.

## **REFERÊNCIAS**

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special?. *Journal of Teacher Education*, v. 59, p. 389-407.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC.
- Colares, B. de S. & Santa Cruz, R. A. R. (2021). Abordagem intradisciplinar dos temas contemporâneos transversais nas aulas de Educação Física. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 31, 17 de agosto de 2021.
- Gauthier, C. M. S., Desblens, J-F., Malo, A. & Simard, D. (2013). Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente - *Coleção Fronteiras da Educação*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2013.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. & Font, V. (2017). Enfoque Ontossemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 90 – 113.
- Godino, J. D., Batanero, C.; Rivas, H. & Arteaga, P. (2013). Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de las matemáticas. *REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática*. Florianópolis, v. 08, n.1, p. 46-74.

- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, pp. 13-31.
- Godino, J. D. & Batanero, C. (2009). Formación de profesores de Matemáticas basada en la reflexión guiada sobre la práctica. *Versão ampliada da Conferência Convidada da VI CIBEM*, Puerto Montt (Chile).
- Godino, J. D. & Batanero, C., Font, V. (2008). Um enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática. *ACTA Scientiae: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas/ Universidade Luterana do Brasil*. – Vol. 1, n. 1 (jan./jun. 1999). Canoas: Ed. ULBRA, 1999 (2008). Versão ampliada e revisada em 9 de março/2008.
- Hill, H. C., Ball, D. L., Schilling, S. G. (2008). Unpacking “Pedagogical Content Knowledge”. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 39, n. 4, p. 372-400.
- Kaiber, C. T., Lemos, A. V. & Pino-Fan, L. R. (2017). Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e Instrução Matemática (EOS): um panorama das pesquisas na América Latina. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (UFMS): Perspectivas da Educação Matemática*, volume 10, número 23, ISSN 2359-2842. Págs. 531-552.
- Imbernón, F. (2011). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez.
- Larios, V., Fonte, V., Spindola, P., Sosa, C. & Gimenez, J. (2012). El perfil del docente de Matemáticas. *Em Eureka*, 27, 17-36.
- Pino-Fan, L. R. & Godino, J. D. (2015). Perspectiva estendida do conhecimento didático-matemático do professor. *Paradygma, Maracay*, v. 36, n. 1, p. 87-109.
- Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale. 277p.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22 (Copyright by the President and Fellows of Harvard College).

- Shulman, L. (1986). *Those Who Understand: knowledge growth in teaching. Education Researcher*. v. 15, n. 2, p. 4-14.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes. 5ª Reimpressão.
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Zabala, A. (2002). *Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed Editora.