Miriam Criez Nobrega Ferreira, Valdir Alves da Silva,
Marcel Messias Gonçalves, Alessandro Jacques Ribeiro

# TAREFAS DE APRENDIZAGEM PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

## Professional Learning Tasks in mathematics teachers' professional development

RESUMEN

El artículo presenta los resultados de un estudio que tuvo como objetivo comprender cómo el diseño e implementación de una Tarea de Aprendizaje Profesional contribuyó a la identificación de conocimientos matemáticos y didácticos de los docentes de matemáticas en un proceso de formación. Se enmarca en una perspectiva cualitativo-interpretativa, en la que la recolección de datos provino de los audios de la planificación, el diseño, audios y videos de las discusiones en los subgrupos y la plenaria de la segunda reunión. Los resultados muestran que, a partir de la tarea de aprendizaje profesional planificada e implementada fue posible elevar el conocimiento de los docentes, además de mostrar la articulación entre los componentes de las Tareas de Aprendizaje Profesional.

PALABRAS CLAVE:
- *Tareas de aprendizaje profesional*
- *Formación de profesores de matemáticas*
- *Aprendizaje profesional de profesores de matemáticas*
- *Enseñanza de álgebra*

ABSTRACT

The article presents the results of a study that aimed to understand how the design and implementation of a Professional Learning Task contributed to the identification of mathematical and didactic knowledge of mathematics teachers as participants in a professional development. It fits into a qualitative-interpretive perspective, in which data collection came from the planning audios, its design, audios and videos of the discussions in the subgroups and the plenary of the second meeting. The results show that, from the professional learning task planned and implemented, it was possible to raise the knowledge of teachers, in addition to showing the articulation between the components of the Professional Learning Tasks.

KEY WORDS:
- *Professional learning tasks*
- *Mathematics teacher professional development*
- *Professional learning of mathematics teachers*
- *Teaching algebra*



Ferreira, M., da Silva, V., Gonçalves, M. y Ribeiro, A. (2023). Tarefas de aprendizagem profissional na formação de professores de matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 26*(2), 176 - 200. https://doi.org/10.12802/relime.23.2622. Recepción: Noviembre 14, 2021 / Aceptación: Agosto 16, 2023

RESUMO

O artigo apresenta resultados de um estudo que se propôs a compreender de que forma o *design* e a implementação de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional contribuíram para a identificação de conhecimentos, matemático e didático, de professores de matemática enquanto participantes de um processo formativo. Enquadra-se em uma perspectiva qualitativo-interpretativa, em que a recolha de dados foi proveniente dos áudios do planejamento, de seu *design*, de áudios e vídeos das discussões dos subgrupos e da plenária do segundo encontro. Os resultados mostram que, a partir da tarefa de aprendizagem profissional planejada e implementada, foi possível suscitar a identificação de conhecimentos de professores, além de evidenciar a articulação entre os componentes das Tarefas de Aprendizagem Profissional.

PALAVRAS CHAVE:

- *Tarefas de aprendizagem profissional*
- *Formação de professores de matemática*
- *Aprendizagem profissional de professores de matemática*
- *Ensino de álgebra*

RÉSUMÉ

L'article présente les résultats d'une étude visant à comprendre comment la conception et la mise en œuvre d'une tâche d'apprentissage professionnel ont contribué à l'enquête sur les connaissances mathématiques et didactiques des enseignants de mathématiques en tant que participants à un processus de formation. Il s'inscrit dans une perspective qualitative-interprétative, dans laquelle la collecte de données est venue des audios de planification, de sa conception, des audios et des vidéos des discussions dans les sous-groupes et la plénière de la deuxième réunion. Les résultats montrent qu'à partir de la tâche d'apprentissage professionnel planifiée et mise en œuvre, il a été possible d'élever les connaissances des enseignants, en plus de montrer l'articulation entre les composantes des tâches d'apprentissage professionnel.

MOTS CLÉS:

- *Tâches d'apprentissage professionnel*
- *Formation des professeurs de mathématiques*
- *Formation professionnelle des professeurs de mathématiques*
- *Enseignement de l'algèbre*

## 1. Introdução

O campo da investigação em Educação Matemática tem produzido, ao longo das últimas décadas, consensos acerca das aprendizagens necessárias aos alunos da educação básica (Gibbons & Cobb, 2017) que, em uma visão conjuntural, perfazem a proficiência em matemática: compreensão de conceitos, fluência em procedimentos, competências em estratégias, adequação de raciocínio e atitude positiva (National Council of Teacher of Mathematics

[NCTM], 2014). Tais aprendizagens demandam implicações para o ensino e, entre elas, estão as que requerem do professor que ensina matemática uma acentuada compreensão acerca do conteúdo matemático, da forma de ensinar matemática, do raciocínio dos alunos (Koellner et al., 2011), entre outros.

Nos dias atuais existe uma abrangente literatura acerca dos elementos que compõem um processo formativo eficaz de professores que vão na direção de provocar mudanças em sua prática: foco no conteúdo matemático e didático (Borko et al., 2005); foco em como os alunos aprendem (Gibbons & Cobb, 2017); duração sustentada que ofereça aos professores tempo adequado para aprender (Desimone, 2009); presença de registros de prática (Ribeiro & Ponte, 2020); oportunidades para aprendizagem ativa, bem como troca de experiência entre professores (Fundação Carlos Chagas [FCC], 2017); e a prática diária do professor como contexto privilegiado de reflexão (Ball & Cohen, 1999). Contudo, poucos são os estudos que analisam "como" esses elementos, de modo integrado, ao serem colocados em ação em um processo formativo, podem contribuir para a aprendizagem profissional de professores (Watson & Mason, 2007). Portanto, faz parte de uma agenda de pesquisas em Educação Matemática investigar como essas características, ao serem operacionalizadas em um processo formativo, podem, de fato, constituir-se como oportunidades de aprendizagem profissional.

Considerando a função docente como de alta complexidade (Opfer & Pedder, 2011), neste artigo adotamos o modelo Professional Learning Opportunities for Teachers (PLOT) (Ribeiro & Ponte, 2020) que, ao se constituir como um modelo teórico metodológico, busca fornecer parâmetros para organizar e desenvolver processos formativos a partir de três domínios: (i) o Papel e as Ações do Formador (PAF), o qual enfatiza o papel do formador no *design* e na implementação dos momentos formativos; (ii) as Interações Discursivas entre os Participantes (IDP), momento de discussões coletivas em que, de forma colaborativa, os professores trocam experiências; (iii) as Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP), que se constituem em tarefas desenhadas e implementadas em processos formativos (Contexto) no intuito de contribuir na geração de Oportunidades de Aprendizagem Profissional (OAP):

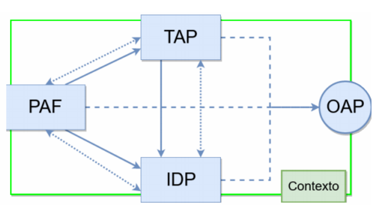



*Figura 1.* Modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020, p. 4)

Este modelo, não exclusivo da Educação Matemática, parte do princípio de que a aprendizagem do professor se situa em sua prática diária, na troca entre os pares a partir de tarefas preparadas especificamente para sua formação. Assim, com o propósito de compreender melhor como o modelo PLOT contribui para a criação de Oportunidades de Aprendizagem Profissional (OAP), o presente artigo aprofunda as discussões acerca do domínio Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP). Para tal, será analisado o *design* de uma TAP e sua implementação, desenvolvida em um processo formativo para professores de matemática, intitulado “Padrões e Regularidades na Matemática Escolar”, que busca responder *Como o* design *de uma TAP contribui para a identificação de conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores?* E, ainda, *Como a implementação desta TAP proporciona a identificação de conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores?*

Para responder as questões delineadas, apresentamos um enquadramento teórico que envolve características da TAP relacionadas ao modelo PLOT e discorremos também sobre padrões e regularidades no ensino da matemática. Em seguida, delineamos os procedimentos metodológicos, tendo como pontos de observação os componentes da TAP no modelo PLOT. Por fim, expomos as discussões dos resultados, seguidas das conclusões.

## 2. Enquadramento teórico

A aprendizagem dos alunos é decorrente das tarefas matemáticas que lhes são atribuídas e da forma como elas são conduzidas pelo professor (Ponte, 2005). De forma análoga, segundo Watson e Mason (2007), pode-se fazer uma relação entre o papel desempenhado pela tarefa matemática na aprendizagem dos alunos e o papel das tarefas de aprendizagem profissional na formação de professores, em que estes também são fortemente influenciados pelas tarefas que lhes são oferecidas em um processo formativo.

Considerando o domínio TAP segundo o modelo PLOT, destacamos que tal domínio é composto por duas dimensões: conceitual e operacional. Enquanto a dimensão conceitual, constituída pelas componentes, *conhecimento profissional* e *ensino exploratório*, se vale da organização de um corpo de conhecimentos teóricos e práticos que favorecem a aprendizagem profissional, a dimensão operacional, constituída pela *tarefa matemática* e pelos *registros de prática*, indica os instrumentos e meios pelos quais se busca atingir esta aprendizagem (Ribeiro & Ponte, 2020). Na sequência explicitamos as características das quatro componentes dessas dimensões e apresentamos uma subseção específica sobre padrões e regularidades no ensino da matemática.

## 2.1. *Componentes do domínio "Tarefas de Aprendizagem Profissional"*

### 2.1.1. *Conhecimento profissional*

Esta componente, pertencente à dimensão conceitual do domínio TAP do modelo PLOT, caracteriza-se pela exploração dos conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores de forma integrada, contrapondo-se à prática dominante em processos formativos, de que a matemática e a forma de ensinar são vistos separadamente (Silver et al., 2007; Watson & Mason, 2007).

Vários autores vêm dedicando seus estudos a compreender o conhecimento dos professores que ensinam matemática. Entre eles estão as pesquisas de Ball e colaboradores, com o modelo *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT) (Ball et al., 2008), que divide o conhecimento matemático para o ensino em conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo.

Na busca de entender quais são e como esses conhecimentos estão dispostos, Ponte (2012) divide em quatro dimensões os conhecimentos necessários à docência, e que intervêm diretamente na prática do professor: Conhecimento da matemática para o seu ensino, que envolve os conceitos matemáticos e seus respectivos procedimentos, suas especificidades e conexões internas e externas; Conhecimento do aluno e da aprendizagem, que implica saber como o aluno aprende matemática, "seus interesses, gostos, formas habituais de comportar-se e reagir, valores, referências culturais, modos de aprender" (Ponte, 2012, p. 88); Conhecimento da prática educativa, que, segundo o autor, se constitui como o núcleo do conhecimento do professor, incluindo o planejamento a curto, médio e longo prazo, a elaboração das tarefas matemáticas a serem trabalhadas com os alunos, a avaliação e a regulação da aprendizagem; Conhecimento do currículo, que se refere àquele conhecimento que abrange compreender tanto a disposição do currículo ao longo da escolaridade, como os materiais necessários e mais profícuos para desenvolver a aprendizagem dos alunos.

Neste artigo denominamos "conhecimentos matemáticos" aqueles referentes aos conteúdos matemáticos e "conhecimentos didáticos", os que se relacionam à forma de ensinar os conteúdos matemáticos, no qual estão incluídos, por exemplo, o conhecimento do aluno e de sua aprendizagem. Contudo, ambos os conhecimentos se constituem como elementos interdependentes dentro de um processo formativo, de modo a contribuir para a compreensão e aprofundamento do ensino da matemática.

### 2.1.2. *Ensino exploratório*

Outra componente da dimensão conceitual de uma TAP, no modelo PLOT, se refere à forma de sua operacionalização, em que os professores consigam explorar e investigar a própria prática e de outrem. No trabalho de Ponte et al. (2017), os autores afirmam que os professores aprendem por processos muito semelhantes à forma como os alunos aprendem. O que diferencia um processo de outro são os objetos da atividade, uma vez que, enquanto os alunos têm por objeto de estudo as diferentes disciplinas, o professor deve aprender sobre a atividade dos alunos no desenvolvimento de tarefas, bem como sobre questões relacionadas a sua aplicação. Portanto, as características do ensino exploratório, direcionadas aos alunos da educação básica, podem também ser consideradas no desenvolvimento de um processo formativo com os professores.

O ensino exploratório é composto por uma organização em três etapas (Canavarro, 2011; Stein et al., 2008): introdução, realização e discussão. Transpondo para a formação de professores, consideramos a *introdução* como a etapa inicial, na qual o formador apresenta a TAP aos professores participantes do processo formativo, estabelece o tempo necessário à sua consecução e assegura-se de que todos tenham compreendido o que deve ser feito (Ponte et al., 2013). A *realização* envolve o trabalho em pequenos grupos, na resolução do que foi proposto pelo formador, e é quando este deve assegurar o acesso às discussões e contribuir para o desenvolvimento das soluções (Canavarro et al., 2012). Por fim, a *discussão* é o momento – baseado na etapa da realização – em que o formador se utiliza das soluções apontadas pelos pequenos grupos para, em uma plenária (momento de compartilhamento das diferentes resoluções), promover os debates que culminarão com a sistematização das aprendizagens previstas no objetivo da TAP (Ribeiro & Ponte, 2019). Como um maestro ao reger um concerto, o formador deve orquestrar as discussões e a realização da TAP, buscando o equilíbrio de suas intervenções, a fim de não direcionar demais o trabalho nos pequenos grupos e, no momento da plenária, não fornecer caminhos ou respostas (Canavarro et al., 2012). Deve, ademais, envolver explicitamente o grupo nas ideias matemáticas e didáticas, por meio de questões de aprofundamento, considerando seu propósito de ensino (Elliott et al., 2009). Esta natureza interativa em que se privilegiam a troca de experiências entre os pares e a participação ativa dos professores em todas as fases, rompendo com o isolamento tradicional do trabalho do professor (Ball & Cohen, 1999), é uma das características principais do ensino exploratório, sendo considerada também um dos elementos de formações eficazes (Desimone, 2009).

### 2.1.3. *Tarefa matemática*

Retomando a ideia de que a aprendizagem ocorre a partir da tarefa realizada e da forma como esta é conduzida (Ponte, 2005), cabe ao formador desenhar tarefas potencialmente significativas e propulsoras de aprendizagem (Christiansen & Walther, 1986). Uma das componentes da dimensão operacional de uma TAP no modelo PLOT é a presença, em seu *design*, de tarefas matemáticas de alto nível cognitivo. Para Ponte (2005), as tarefas podem se enquadrar em categorias, de acordo com a abertura e o nível de desafio que oferecem. Uma tarefa pode ser considerada fechada quando é "claramente dito o que é dado e o que é pedido e uma tarefa aberta é que comporta um grau de indeterminação" (Ponte, 2005, pp. 17-18). Já o nível de desafio tem relação com a percepção da dificuldade da tarefa. O nível de demanda cognitiva de uma tarefa matemática também está associado à maneira como é proposta, conduzida e discutida, fazendo com que esse nível possa ser aumentado, mas também reduzido (Stein & Smith, 1998).

A presença deste tipo de tarefa matemática em uma TAP se justifica, pois propicia "múltiplas abordagens, entre as quais o uso de diferentes representações e ferramentas"[1] (NCTM, 2014, p. 17), oportunizando a resolução das tarefas por diferentes estratégias. Vale notar que este componente se relaciona intimamente com o ensino exploratório, uma vez que, no momento da discussão coletiva, o formador pode se valer das múltiplas resoluções feitas pelos professores, a partir de uma tarefa de alto nível cognitivo, para promover o debate por meio da socialização dos diferentes raciocínios presentes na resolução da tarefa matemática. Outro aspecto é que essas tarefas matemáticas, operacionalizadas, discutidas e refletidas em um processo formativo, podem servir de modelo para que os professores possam desenvolvê-las com seus alunos.

Assim, a elaboração, a adaptação ou a escolha de uma tarefa matemática tem destaque no processo formativo como instrumento potencializador de aprendizagens, oferecendo aos professores em formação a oportunidade de falar e discutir a matemática que propõem aos seus alunos (Silver et al., 2007).

### 2.1.4. *Registros de prática*

Ainda que a experiência vivenciada pela prática contribua para a aprendizagem profissional, a diversidade de situações que podem ocorrer em sala de aula faz com que nem todas as aprendizagens sejam abrangidas em sua totalidade. Desta

[1] Todas as traduções do inglês, ao longo do texto, devem ser consideradas como "tradução nossa".

forma, torna-se necessária uma aprendizagem compartilhada (Ball et al., 2014) em que as experiências vivenciadas possam ser discutidas e aperfeiçoadas, por meio dos registros de prática.

Os registros de prática se configuram como uma componente do domínio TAP no modelo PLOT, uma vez que trazem para o espaço formativo, elementos do cotidiano do professor como planos de aula, tarefas propostas aos alunos, análise de vídeos, entre outras ações realizadas, que se constituem como documentações que possibilitam o resgate de diferentes momentos (Ball et al., 2014), em contextos diversos, para um público além daquele que vivenciou a experiência da prática.

Considerando todos os componentes de uma TAP: conhecimento profissional e ensino exploratório (dimensão conceitual), tarefa matemática e registros de prática (dimensão operacional), é possível definir Tarefas de Aprendizagem Profissional como situações intencionalmente planejadas para serem desenvolvidas em processos de formação inicial e continuada, que consideram a aprendizagem de professores numa perspectiva situada, fundamentada na prática diária do professor (Ball & Cohen, 1999). Por conseguinte, uma TAP deve ter um objetivo claro (Smith, 2001), na perspectiva de gerar Oportunidades de Aprendizagem Profissional (OAP) (Ribeiro & Ponte, 2019); focar, simultaneamente, nos conhecimentos matemáticos (conteúdo matemático) e didáticos (formas de ensinar) de forma indissociada (Ponte, 2012); apoiar a reflexão sobre a prática (Silver et al., 2007) e estabelecer uma relação direta com a forma como é realizada (ensino exploratório) (Stein et al., 2008), tendo por base registros de prática (Ball et al., 2014), em que os professores analisam de forma compartilhada situações reais da prática docente, levando em conta seus conhecimentos prévios e sua experiência (Ball & Cohen, 1999).

### 2.2. *Padrões e regularidades em processos formativos de professores*

Dentre os vários conhecimentos matemáticos necessários à docência, o trabalho com padrões é um componente importante no ensino e na aprendizagem da álgebra, pois inclui o trabalho com conjecturas, argumentações, generalizações e regularidades (Vale & Pimentel, 2011). Por conseguinte, cabe aos processos formativos "integrar TAP que explorem diferentes tipos de padrões e regularidades, nos quais se utilizem de diferentes representações para se expressar as generalizações de professores de matemática" (Ribeiro et al., 2020, pp. 5-6).

Dentre os diferentes tipos de padrões que podem ser usados em processos formativos, em especial, Ribeiro et al. (2020) apontam os padrões figurativos como excelentes para desenvolver o pensamento matemático, pois contribuem para mobilizar e ampliar o conhecimento de professores de matemática de modo a compreender o pensamento algébrico dos alunos.

Em complemento a esses autores, Vale e Pimentel (2011) ressaltam a importância dos padrões de crescimento para o desenvolvimento da abstração. Para esses autores, "nos padrões de crescimento, cada termo muda de forma previsível em relação ao anterior. Este tipo de padrão, em particular, fornece uma grande diversidade de situações que proporcionam explorações muito ricas e variadas" (p. 24). A escolha de um ou mais tipos de padrões a ser utilizado em processos formativos de professores de matemática vai depender do objetivo da proposta e deve ser sempre levada em conta, para proporcionar aprendizagens diversificadas aos professores.

## 3. Metodologia

Este estudo insere-se em uma abordagem qualitativo-interpretativa (Bogdan & Biklen, 1994), uma vez que busca analisar e interpretar o *design* e a implementação de uma TAP que tinha o objetivo de identificar os conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores de matemática que participaram de um processo formativo[2]. O referido processo teve uma carga horária de 60 horas e contou com a participação de 33 professores de matemática (atuantes em instituições públicas e particulares do estado de São Paulo, Brasil) e foi elaborado pelos formadores, Alessandro e Marcia, membros do grupo de pesquisa ForMatE, os quais buscaram desenvolver essa TAP a partir dos princípios teóricos explorados na seção anterior.

O foco a ser considerado neste artigo compõe o segundo encontro do processo formativo, o qual contou com quatro momentos distintos: o primeiro, individual, em que os professores resolveram uma das três tarefas matemáticas (Figuras 2, 3 e 4) destinadas a alunos do 6.º ano, do 9.º ano e do 1.º ano do Ensino Médio[3], respectivamente. Cada professor resolveu apenas uma tarefa, a qual se relacionava a sua maior experiência profissional na escola básica. No segundo momento, os professores, também individualmente, responderam

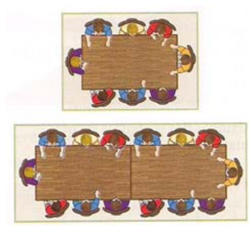
2 "Padrões e Regularidades na Matemática Escolar", coordenado pelo grupo de pesquisa ForMatE, realizado no ano de 2018.

3 No Brasil, alunos do 6o ano possuem, em média, 11 anos; os do 9º ano, 14 anos; os do 1º ano do Ensino Médio, 15 anos.

cinco questões de caráter didático (Figura 5) que se referiram à tarefa matemática correspondente. O terceiro momento ocorreu em subgrupos (designados por cores), com quatro ou cinco professores agrupados de acordo com a tarefa matemática realizada individualmente, para que respondessem cinco questões referentes ao conhecimento matemático (Figura 6). E, por fim, no último momento foi realizada a plenária para que os professores expusessem e discutissem o trabalho ocorrido nos subgrupos. A plenária tinha por objetivo compartilhar com os demais professores e formadores da turma, os conhecimentos matemáticos e didáticos provenientes da resolução individual e das discussões em subgrupos.

Observe as figuras e responda:



a) Juntando 3 mesas dessa maneira, quantas pessoas se acomodam?

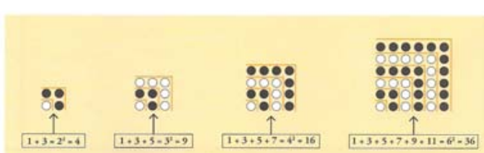
b) Escreva uma expressão que dê o número de pessoas acomodadas em 13 mesas.

c) Complete a conclusão geral: *O número de pessoas acomodadas é*
(Dica: Não esqueça que o número de pessoas depende do número de mesas.)

d) Escreva a conclusão numa fórmula em que a letra *p* represente o número de pessoas, e a letra *m*, o número de mesas.

*Figura 2.* Tarefa matemática – 6º ano (Dados da Pesquisa)

Observe os quadrados a seguir e a estratégia usada para calcular a soma dos primeiros números ímpares, a partir de 1.



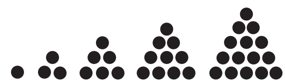

a) Inspirado na ideia apresentada, calcule a soma dos 9 primeiros números ímpares.

b) Generalize uma fórmula para o cálculo da soma dos n primeiros números ímpares a partir de 1.

*Figura 3.* Tarefa matemática – 9º ano (Dados da Pesquisa)

Esta figura apresenta os primeiros elementos de uma sequência de números chamados números triangulares:



a) Escreva a sequência numérica correspondente a essa figura, considerando o número de bolinhas que formam cada triângulo:

1, 3, ..........., ..........., ..........., ..........., ..........., ...........,

b) Que regularidade você observou na construção desses números triangulares?

c) Escreva uma fórmula que permita calcular um termo qualquer dessa sequência, utilizando a recorrência, ou seja, definindo um termo a partir de seu precedente.

d) Construa uma fórmula que calcule um termo qualquer dessa sequência, sem necessariamente recorrer ao termo anterior.

*Figura 4.* Tarefa matemática – 1º ano Ensino Médio (Dados da Pesquisa)

Tomando-se por base a sua experiência em sala de aula e considerando a tarefa matemática resolvida anteriormente, responda as seguintes perguntas:

1) Se os seus alunos fossem resolver essa tarefa matemática, quais estratégias você imagina que eles utilizariam?
2) Quais as dificuldades você imagina que seus alunos possam ter, ao resolver esse tipo de tarefa?
3) Você acha que este tipo de tarefa é apropriada para qual ano da escolaridade básica?
4) Você já se deparou com tarefas dessa natureza nos materiais didáticos que você usa em sala de aula? Se sim, qual tipo de material didático?
5) Você costuma utilizar tarefas matemáticas desta natureza nas suas aulas de matemática? Se sim, em quais anos (turmas) da Educação Básica? Se não, justifique quais as suas razões.

*Figura 5.* Questões de caráter didático (Dados da Pesquisa)

Para o presente estudo foram analisados (i) os áudios do planejamento da TAP realizado pelos formadores, (ii) o *design* das TAP (Figuras 2, 3 e 4), bem como as questões descritas nas figuras 5 e 6, e (iii) os áudios e vídeos da formação durante o trabalho nos subgrupos e das discussões coletivas na plenária. Na análise dos dados utilizamos um processo dedutivo, em que os focos de análise foram definidos *a priori*, a partir da revisão de literatura e das características das componentes da TAP no modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020), a saber: (i) a forma como os conhecimentos matemáticos e didáticos foram explorados; (ii) de que maneira a estrutura da TAP propiciou um ambiente de ensino-aprendizagem exploratório; (iii) se e como foi observada a presença de tarefas matemáticas de alto nível cognitivo; (iv) quais registros de prática compunham a TAP.

Tomando por base o trabalho individual de cada membro do grupo, discutam os resultados encontrados e respondam as questões a seguir:

1) Identifiquem se as resoluções matemáticas da tarefa que vocês trabalharam são semelhantes ou divergentes. Escrevam, se for o caso, quais foram as diferenças identificadas em relação às resoluções matemáticas encontradas.
2) Vocês conseguem encontrar outra maneira de resolução, diferente daquelas encontradas individualmente? Descrevam-na.
3) Vocês encontraram semelhanças entre as possíveis estratégias de resolução dos alunos e as dos professores do grupo? Se sim, qual (quais) foi (foram) a(s) estratégia(s) que teve(tiveram) maior incidência? Apareceu alguma estratégia "não usual" que vocês queiram compartilhar?
4) Vocês encontraram, entre os professores do grupo, dificuldades semelhantes às dos alunos? Se sim, qual (quais) foi (foram) a(s) dificuldade(s) que teve(tiveram) maior incidência? Apareceu alguma dificuldade "menos comum" que vocês queiram compartilhar?
5) Os professores do seu grupo costumam utilizar tarefas matemáticas desta natureza em suas aulas de matemática? Se sim, como e para que turmas tais tipos de tarefas são utilizadas? Se não, justifique quais as suas razões.

*Figura 6.* Questões de caráter matemático (Dados da Pesquisa)

## 4. Resultados

Em nossas análises, considerando os focos apresentados na seção anterior, buscamos compreender como o *design* da TAP e sua posterior implementação no processo formativo contribuíram para a identificação de conhecimentos matemáticos e didáticos dos professores participantes. Para tanto, esta seção está distribuída em três subseções: (i) a análise do *design* da TAP; (ii) a análise das questões respondidas individualmente pelos professores; e (iii) a análise do trabalho nos subgrupos, recorrendo também aos momentos de discussões efetivadas na plenária.

### 4.1. *Planejando o design de uma TAP*

No planejamento da TAP é possível observar que os formadores organizam o encontro, considerando duas das fases do ensino exploratório: a *realização*, composta pelo trabalho individual e pelo trabalho em subgrupo, e a *discussão em uma plenária*.

*Formador*

Alessandro: Talvez o que a gente possa falar é assim: das duas às três [horas da tarde] para o individual, das três às quatro, pequenos grupos. Se a gente perceber que eles ainda estão em discussão, a gente fala: "Ó, pessoal, nós vamos fazer um intervalo de trinta minutos; quando vocês voltarem, vocês ainda vão ter até uns vinte ou trinta minutos para terminar", e aí depois a gente faz uma hora de discussão geral.

Este trecho revela que os formadores planejam a fase de realização da TAP, considerando o trabalho individual e em pequenos grupos, que se constituem como elementos importantes de reflexão em que, em um primeiro momento, o professor trabalha por si mesmo, a partir de seu próprio conhecimento e experiências e, em um segundo momento, em subgrupo, em que a discussão com os pares pode propiciar uma reflexão mais aprofundada. A plenária, momento de discussão coletiva com a apresentação do trabalho dos subgrupos, também foi considerada: *"aí depois a gente faz uma hora de discussão geral"*.

Para além das fases do ensino exploratório, uma parte considerável do planejamento foi destinada à estruturação da formação, incluindo: (i) a organização temporal do encontro, (ii) a preocupação com a formação dos subgrupos, (iii) a elaboração das questões a serem respondidas pelos professores, (iv) a exploração dos conhecimentos matemáticos e didáticos, e (v) uma formação que busca oferecer modelos à ação didática do professor.

No que se refere à organização temporal, os formadores, ao discutir as fases do ensino exploratório, levam em consideração o tempo necessário a cada uma delas:

*Formadora*

Marcia: Então, a gente tinha marcado das duas às três [horas] o trabalho individual, das três às quatro em pequenos grupos, aí eles iam para o intervalo; na volta, a plenária.

Alessandro: Ah, não, então tem que fazer diferente, então a gente tem que entregar pra eles às duas [horas]... quando for três horas, a gente avisa que a gente precisa que eles se formem em grupos pelo tipo de tarefa.

Marcia: Eu acho este tempo curto.

Alessandro: Eu também acho...

É possível perceber a preocupação dos formadores em garantir o tempo suficiente para que os professores realizem a tarefa proposta. A relação da tarefa com a sua duração é um conhecimento necessário ao formador, em que o tempo pode ser um aliado para permitir prazo suficiente para que todos os professores terminem suas ações ou, por outro lado, um dificultador, interrompendo raciocínios importantes para o surgimento de oportunidades de aprendizagem.

Outra discussão realizada entre os formadores durante o planejamento se refere à formação dos subgrupos:

Marcia: A gente não quer saber a quantidade, a gente quer saber sobre "o professor"... que grupo a gente encaixa...
Alessandro: ... para a gente ter uma ideia se a pessoa já fez cursos de formação..., quanto tempo ele já dá aula e quais séries, quais anos do fundamental e do médio, se é escola pública e particular.

A discussão girou em torno da tabulação de um questionário inicial preenchido no primeiro encontro, o qual tinha por objetivo, entre outras ações, a organização do trabalho nos subgrupos. Segundo Marcia, a coleta de informações sobre cada participante no processo formativo se faz necessária para a formação dos agrupamentos de professores no momento do trabalho nos subgrupos, em que Alessandro define as características que precisam ser levadas em conta, considerando que as necessidades formativas não apenas são diferentes para professores novatos e experientes, mas variam também segundo sua vivência em determinados anos da escolaridade. A criação de grupos heterogêneos de professores para o trabalho em subgrupos é um critério importante da organização do ensino exploratório, pois contribui para uma maior circulação de informações e troca de experiências.

A elaboração de questões a serem respondidas pelos professores também foi motivo de discussão e análise entre os formadores em seu planejamento:

Alessandro: Porque neste começo, é mais fácil eles falarem nos pequenos grupos do que no geral, porque é o segundo encontro ainda.
Marcia: É, eu acho assim, não dá para ter um questionário de dez questões.
Alessandro: Não!
Marcia: Eu lembro que no outro curso [realizado pelo grupo no ano anterior] tinha muitas questões e aí ficam respostas sim, não, sim, não.

O planejamento de questões para o desenvolvimento de uma TAP envolve aspectos qualitativos, considerando quais questões podem suscitar maior discussão, reflexão e oportunidades de aprendizagem aos professores, mas abrange também os aspectos quantitativos, que devem ser considerados, de forma a contribuir para que os professores respondam o que lhes foi solicitado. Perguntas podem se constituir como poderosas ferramentas na criação de oportunidades de aprendizagem profissional, ao suscitar reflexões necessárias.

No que se refere à exploração dos conhecimentos matemáticos, é possível perceber a preocupação dos formadores em colocar, nas tarefas matemáticas que irão compor as TAP, tipos diferentes de padrões (geométrico e numérico):

Alessandro: Essa seria do sexto ano? Esse aqui seria com padrão geométrico...

Marcia: Uhum...
Alessandro: Este também é geométrico, e qual seria pelo menos um numérico?

Porque os subgrupos iriam se debruçar em tarefas matemáticas diferentes, conforme ilustram as figuras 2, 3 e 4, a preocupação de Alessandro é pertinente, pois no momento da plenária os diferentes tipos de padrões – geométrico e numérico – poderiam desencadear discussões aprofundadas, a depender da condução do formador para relacionar as diferentes representações. Transitar por diferentes tipos de representação, como sugere Alessandro, permite que o professor tenha a possibilidade de perceber conexões existentes entre essas representações, apoiando o raciocínio matemático. Além disso, essas tarefas matemáticas, por terem sido retiradas e adaptadas de livros e manuais didáticos, representam a relação com a prática diária do professor (registros de prática).

Considerando a semelhança entre as tarefas matemáticas, destinadas a alunos da educação básica, e as tarefas de aprendizagem profissional, destinadas a professores, Alessandro explicita essa relação:

Alessandro: Sim, deixar [a TAP] no TIDIA [ambiente de aprendizagem virtual], porque se eles quiserem pegar essa tarefa [referindo-se à tarefa matemática] e adaptá-la pra trabalhar com seus alunos ... lógico, eles não [vão] fazer as questões de natureza didática para os alunos, mas eles usam a tarefa do jeito que nós usamos e eles têm o nosso roteiro das discussões coletivas pra adaptar, porque eles podem fazer a mesma coisa... selecionar os grupos que tiveram soluções diferentes, discutir as soluções, selecionar as dificuldades ou as soluções incorretas que apareceram; então, o que a gente fez, eles podem adaptar para depois eles fazerem…

Nesse trecho, Alessandro evidencia aspectos importantes de uma das fases do ensino exploratório – a discussão em plenária: “... *selecionar os grupos que tiveram soluções diferentes, discutir as soluções, selecionar as dificuldades ou as soluções incorretas que apareceram”*. Essas são ações que, tanto o professor em sala de aula, quanto o formador com um grupo de professores, devem trabalhar, considerando a analogia dos processos do trabalho do professor com os do formador. Importante notar que, usualmente, os processos formativos se valem de situações de sala de aula, porém, aqui fica evidenciado o movimento contrário, em que uma situação do processo formativo pode ser utilizada, com as devidas adaptações, nas salas de aula com alunos da educação básica.

### 4.2. *O que as questões individuais exploraram sobre os conhecimentos dos professores*

No que se refere ao conhecimento matemático, as três tarefas matemáticas, expostas nas figuras 2, 3 e 4, ainda que considerem conteúdos específicos de cada série/ano, focam na análise do comportamento de padrões, buscando expressões algébricas, além de possuir figuras e representações que contribuem para a abstração. As questões colocadas abaixo de cada "tipo de padrão" nas referidas figuras, são designadas como questões abertas, uma vez que cada professor pode chegar ao resultado por uma diversidade de resoluções e representações. Além disso, é possível constatar que se trata de tarefas matemáticas de alto nível cognitivo, pois exploram a natureza dos conceitos, relações e processos matemáticos, como na questão b da segunda tarefa: *Que regularidade você observou na construção desses números triangulares?*

No conjunto das questões relacionadas aos aspectos didáticos, para cada tarefa matemática existem cinco questões, apresentadas na Figura 5, relacionadas à experiência dos professores em sala de aula, dentre as quais as duas primeiras se referem à identificação de conhecimentos sobre o aluno:

1) Se os seus alunos fossem resolver essa tarefa matemática, quais estratégias você imagina que eles utilizariam?
2) Quais as dificuldades você imagina que seus alunos possam ter, ao resolver esse tipo de tarefa?

Embora as duas questões se relacionem à identificação do conhecimento que os professores têm sobre os alunos, elas diferem em pontos fundamentais: a primeira possibilita verificar as possíveis *estratégias* que os alunos podem ter, ao se depararem com uma tarefa matemática; a segunda, por sua vez, relaciona-se com as *dificuldades* que os alunos teriam, ao resolver a tarefa matemática. No que se refere à primeira questão, antecipar as estratégias que os alunos utilizam na resolução de uma determinada tarefa matemática é um conhecimento importante, na medida em que pode levar os professores a prestarem atenção aos procedimentos que os alunos utilizam, indo para além das respostas certas ou erradas, procurando romper com uma forma de ensino pautado em resultados. Dessa forma, procura valorizar o processo, compreendendo o raciocínio dos alunos. Além disso, quando os professores conhecem diferentes estratégias de resoluções, sentem-se mais seguros na aula, pois a imprevisibilidade da prática fica reduzida e suas intervenções podem ser mais assertivas em relação ao conhecimento do aluno.

Por outro lado, a segunda questão se relaciona às dificuldades que os alunos possam apresentar diante da tarefa matemática a ser realizada. Conhecer os possíveis obstáculos da aprendizagem matemática e os que se relacionam à própria condução da tarefa é necessário ao professor, para que possa prever ações e incluir, em seu planejamento, suporte contingente às possíveis dificuldades. Ainda que necessário, esse é um desafio, uma vez que exige do professor conhecer o conteúdo profundamente, de forma a pensar em estratégias e representações das mais variadas.

As questões de número três e quatro podem ser agrupadas ao conhecimento que o professor deve ter com relação ao currículo:

3) Você acha que este tipo de tarefa é apropriada para qual ano da escolaridade básica?
4) Você já se deparou com tarefas dessa natureza nos materiais didáticos que você usa em sala de aula? Se sim, qual tipo de material didático?

Saber para qual ano determinada tarefa é destinada (questão 3) e conhecer o material didático (questão 4) fazem parte de uma visão completa da diversidade de temas e tópicos da escolaridade da educação básica. No entanto, a resposta à questão 3 já estava descrita no rodapé da própria tarefa, o que não configurou desafio para os professores. Portanto, uma possível reestruturação desta questão poderia ser: *Você acha que o nível de desafio desta tarefa está apropriado ao ano/ série para o qual está proposta?* de modo a levar os professores a refletir sobre a pertinência da tarefa ao currículo prescrito e a levantar qual o seu conhecimento do currículo e como efetivá-lo na prática de ensino.

A questão 4 suscita reflexões importantes, se considerarmos que o livro didático está presente e é utilizado pelos professores de matemática em suas aulas. Por essa razão, buscar uma relação entre a tarefa matemática proposta pela TAP e o material didático utilizado pelos professores é importante para que os professores possam refletir criticamente sobre esse poderoso material de apoio ao ensino.

Já a quinta questão suscita à identificação de conhecimentos sobre o ensino no que diz respeito, não a forma de trabalhar, mas sim, se este tipo de tarefa matemática faz parte do cotidiano do trabalho do professor:

5) Você costuma utilizar tarefas matemáticas desta natureza nas suas aulas de matemática? Se sim, em quais anos (turmas) da Educação Básica? Se não, justifique quais as suas razões?

Esta questão busca compreender em que medida os professores têm familiaridade com tarefas desta natureza. Para o desenvolvimento de um processo formativo, é importante levantar quais conhecimentos, bem como quais ações, os professores já realizam com seus alunos, para que estes conhecimentos sirvam de base para o planejamento dos encontros subsequentes.

### 4.3. *Discussões nos subgrupos e na plenária*

Nesta seção, diferentemente das anteriores, consideramos para análise a interlocução entre o trabalho realizado nos subgrupos e as discussões ocorridas na plenária a partir do *design* completo da TAP, composto pelas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

As duas primeiras questões, que se referem às informações de ordem matemática (Figura 6), fomentam o compartilhamento, entre os integrantes do subgrupo, das estratégias de resolução da tarefa matemática que cada professor adotou:

1) Identifiquem se as resoluções matemáticas da tarefa que vocês trabalharam são semelhantes ou divergentes. Escrevam, se for o caso, quais foram as diferenças identificadas em relação às resoluções matemáticas encontradas.
2) Vocês conseguem encontrar outra maneira de resolução, diferente daquelas encontradas individualmente? Descrevam-na.

Por meio destas questões é possível (i) levantar o conhecimento matemático que cada professor utilizou na resolução da tarefa matemática, verificando em que medida foi usado um conhecimento mais próximo da matemática acadêmica ou mais próximo da matemática escolar, e (ii) levar os professores a conhecer e compreender as resoluções dos colegas, contribuindo para sua própria aprendizagem.

Na plenária, durante a apresentação da discussão da primeira questão, os subgrupos amarelo e vermelho, que estavam com a tarefa das mesas e cadeiras (Figura 2), encontraram as expressões numéricas: $p = 6m + 2$ e $(13m \times 6p) + 2 = 80$.

Na apresentação do subgrupo vermelho, o professor P1 fez uma afirmação:

P1: As expressões p = 6m + 2 e (13m x 6p) + 2 = 80 são iguais.
Alessandro: Por que as duas expressões são equivalentes?
P2: Eles não estão usando as letras m e p como unidade de medidas? [se referindo a 13m como sendo 13 mesas e 6p como sendo 6 pessoas].
Alessandro: E o 80 é o quê, então?
P2: É a quantidade de pessoas.
Alessandro: Mas mesas vezes pessoas não dá mesas nem dá pessoas.

Importante notar que em sua afirmação, P1 não utilizou o termo “equivalente”, o que foi notado por Alessandro, que ao questionar a afirmação de P1, insere o termo “equivalente”, introduzindo uma linguagem matematicamente adequada. Além disso, diante de uma afirmação equivocada de P1 (*p = 6m + 2 e (13m x 6p) + 2 = 80 são iguais)*, o formador colocou uma questão de forma a discutir sua validade: “*E o 80 é o quê, então?*”, descompactando o significado da ideia matemática presente na expressão.

Uma das professoras da sala (P2), olhando para a expressão (13m x 6p) + 2 = 80, pergunta: “*Eles não estão usando as letras m e p como unidade de medidas?*”. Após uma longa discussão entre os professores, um professor da sala (P3) disse ao subgrupo vermelho que retirasse o número “13” e a letra “p” da expressão. Ao fazer isso, o subgrupo vermelho concluiu que a afirmação dada anteriormente pelo professor (P1) não era verdadeira, ou seja, as expressões numéricas não eram equivalentes. Esse diálogo revela que a intervenção do formador: “*Por que as* *duas expressões são equivalentes?*” foi fundamental para promover a discussão sobre a equivalência de expressões numéricas e para explorar os conhecimentos matemáticos dos professores.

A terceira e quarta questões da Figura 6 são iguais, exceto pelo fato de a terceira focar nas semelhanças entre as *estratégias* dos alunos e dos professores e, a quarta, nas semelhanças entre as *dificuldades* dos alunos e dos professores:

3) Vocês encontraram semelhanças entre as possíveis estratégias de resolução dos alunos e as dos professores do grupo? Se sim, qual (quais) foi (foram) a(s) estratégia(s) que teve(tiveram) maior incidência? Apareceu alguma estratégia “não usual” que vocês queiram compartilhar?
4) Vocês encontraram, entre os professores do grupo, dificuldades semelhantes às dos alunos? Se sim, qual (quais) foi (foram) a(s) dificuldade(s) que teve(tiveram) maior incidência? Apareceu alguma dificuldade “menos comum” que vocês queiram compartilhar?

Estas questões fomentam a discussão nos subgrupos, levando os professores a compartilhar o que haviam respondido individualmente e destacam o conhecimento acerca das possíveis estratégias e dificuldades que os alunos da educação básica teriam na resolução da tarefa matemática. Além disso, buscam comparar as resoluções dos professores e as dos alunos: *Vocês encontraram semelhanças...*

A partir do áudio do subgrupo vermelho, em que foi discutida a tarefa das mesas e cadeiras, por exemplo, fica evidente que a discussão dos professores recai na resolução que os alunos poderiam ter feito, e não em uma comparação entre as possíveis resoluções dos alunos e o que eles efetivamente fizeram:

> P1: Alguém acha que os alunos fariam outra coisa?
> P2: A gente... acho que eles iam contar 6 mesas… cada mesa, 6 mais dois, que seria o padrão ou eles fariam o desenho.
> P1: Ou contariam a partir da primeira mesa, contando seis, seis, seis até chegar na décima terceira mesa.
> P2: Ou fariam até o desenho.
> P1: Fazendo o desenho, eles poderiam cair no erro de multiplicar três vezes 8.

Esse trecho evidencia que os professores focam nas estratégias que os alunos usariam, desconsiderando um possível levantamento das *semelhanças entre as possíveis estratégias de resolução dos alunos e a dos professores do grupo,* como é solicitado na questão 3. Elaborar questões que possam efetivamente provocar reflexões e discussões entre os participantes e a troca de experiências é uma das ações do formador, que envolve ter um objetivo claro a alcançar, mas também um conhecimento profundo da matemática e da didática da matemática, além da forma como os professores poderiam interpretar as questões construídas.

## 5. Discussão dos resultados

Como as formações de professores têm um papel fundamental na promoção de novos e aprofundados conhecimentos (FCC, 2017), faz-se necessário discutir se, e como, elas podem promover esses conhecimentos aos professores envolvidos.

A TAP planejada e implementada apresentou em seu *design* elementos que a literatura indica serem importantes para a formação de professores que ensinam matemática, de forma a oportunizar aprendizagens profissionais. Um deles se refere à abordagem de ensino exploratório adotada para a condução da formação (Canavarro, 2011), em que a participação ativa e coletiva dos professores é priorizada. Foi possível verificar que, em momentos de discussões em plenária, tendo em conta o papel do formador, houve, além da identificação dos conhecimentos matemáticos, uma tomada de consciência por parte dos professores, que conseguiram perceber a inveracidade de uma afirmação matemática fornecida por um dos subgrupos, quando da expressão de generalização de padrões naquela sequência (Vale & Pimentel, 2011).

Ainda que se entenda que a prática reflexiva do professor pode ocorrer entre pares (Ball et al., 2014), reflexões individuais também se constituem como momentos em que são oferecidas “oportunidades aos professores para se engajar diretamente na resolução de um problema matemático, a qual tem o potencial de provocar um pensamento profundo de sua parte relacionado a pelo menos uma ideia matemática” (Silver et al., 2007, p. 264). Com efeito, a TAP proporcionou, além das reflexões coletivas – no trabalho nos pequenos grupos e na plenária –, momentos em que os professores, na execução da tarefa matemática, resolvessem individualmente e refletissem sobre questões relacionadas à dimensão didática.

A literatura tem apontado que, em um processo formativo, a duração que respeita tempo suficiente para que os professores possam refletir sobre sua própria prática é um dos elementos que caracterizam uma formação eficaz (Borko et al., 2005). No *design* da TAP foi possível perceber a preocupação dos formadores quanto ao tempo destinado à sua implementação, o que, em nosso entendimento, possibilitou o compartilhamento de conhecimentos e experiências, que se caracterizou como um elemento promotor de discussões profícuas e um aliado no sucesso da formação (Desimone, 2009).

Para além de selecionar uma tarefa matemática aberta (Ponte, 2005) e de alto nível cognitivo (Stein & Smith, 1998) na preparação da TAP, os formadores elaboraram questões relacionadas tanto ao conteúdo matemático (conhecimento matemático, ver Figura 6) quanto às formas de ensinar (conhecimento didático, ver Figura 5). Ademais, demonstraram preocupação em selecionar tarefas matemáticas semelhantes às que os professores usam – ou poderiam usar – com seus alunos, de modo que discuti-las no coletivo pudesse contribuir com o desenvolvimento do conhecimento matemático sobre um determinado conceito (Ball et al., 2008; Ponte, 2012).

Especificamente no que tange aos conhecimentos profissionais necessários ao ensino da matemática, as questões que abrangem os conhecimentos didáticos estavam direcionadas ao conhecimento que o professor precisa ter dos alunos, à forma como esses aprendem as ideias matemáticas e também ao conhecimento dos materiais que podem apoiar o trabalho de sala de aula. Esses conhecimentos, importantes para o ato de ensinar, exploram a prática educativa (Ponte, 2012), buscando a melhor forma de desenvolvê-la, observando as vantagens e as desvantagens de utilizar uma determinada representação para ensinar uma ideia específica (Ball et al., 2008).

A partir das análises aqui apresentadas, percebemos que o modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020) tornou-se útil para o *design* e a implementação de uma TAP que contemplou conhecimentos desafiadores, levou os professores a se envolverem com o conhecimento do ensino da matemática (Jaworski & Huang, 2014) e ofereceu oportunidades de aprendizagem acerca do ensino de álgebra, em especial, sobre o tema padrões e regularidades.

## 6. Conclusão

Este estudo buscou contribuir e ampliar a necessária discussão acerca de como desenhar e implementar um processo formativo que possa apoiar a criação de oportunidades de aprendizagem profissional a professores. Assim, neste artigo analisamos o *design* e a implementação de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional realizada em um dos encontros de um processo formativo, tomando-se o modelo teórico-metodológico PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020), com o intuito de responder: *Como o design de uma TAP contribui para a identificação de conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores?* e, ainda, *Como a implementação desta TAP proporciona a identificação de conhecimentos, matemáticos e didáticos, de professores?*

Ao ter por foco as tarefas de aprendizagem profissional, um dos domínios do modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020), percebemos que as quatro componentes do domínio TAP conseguiram apoiar a identificação de conhecimentos, matemáticos e didáticos, dos professores participantes, objetivo que os formadores tinham definido para a referida TAP.

Muito embora o foco escolhido neste artigo tenha sido o papel desempenhado pela TAP no processo formativo, foi possível também observar, ao longo das análises, o papel integrador do modelo PLOT, considerando a TAP, as interações discursivas entre os participantes e o papel e as ações do formador, tanto no *design* da formação quanto em sua implementação. Em um processo formativo com professores, o *design* de uma tarefa de aprendizagem profissional em que os professores são chamados a comunicar e argumentar suas ideias é fundamental. Mas, também o é, a presença de um formador bem preparado, que não reduz o nível de demanda cognitiva da tarefa, não dá respostas diretas, mas sim, provoca a reflexão dos professores, avançando na compreensão da tarefa. Isso foi identificado, por exemplo, na discussão sobre a validade ou não da expressão $p = 6m + 2$ *e* $(13m \times 6p) + 2 = 80$. Por outro lado, em uma formação em que seja previsto trabalho em subgrupos e discussões coletivas em plenária, uma tarefa de aprendizagem profissional também tem papel fundamental na criação dessas mesmas oportunidades, como sustentado pelo modelo PLOT.

Dada a importância da introdução (uma das fases do ensino exploratório) para o sucesso do desenvolvimento da TAP (Jackson et al., 2012), não foi possível aferir, nos dados coletados, uma organização específica para a realização da introdução. Importante ressaltar que, embora existam estudos que contemplem a importância e a forma de operacionalizar a introdução de uma tarefa matemática quando destinada a alunos da educação básica, a introdução de uma TAP destinada a professores ainda carece de ter elencadas e conhecidas suas caraterísticas principais e sua real importância em um processo formativo.

Finalmente, foi possível depreender que o papel do formador foi fundamental no *design* e na implementação da TAP, levando-nos a concluir que a característica de interdependência dos domínios do modelo PLOT, como preconizam seus idealizadores (Ribeiro & Ponte, 2020), traduziu-se como favorecedora de reais possibilidades de criação de oportunidades de aprendizagem profissional para os professores envolvidos. Além disso, destaca-se o papel integrador das diferentes componentes do domínio TAP, que se fizeram visíveis no *design* e na implementação da TAP, permitindo explorar os conhecimentos, matemáticos e didáticos, dos professores, por meio do uso de registros de prática e de tarefas matemáticas que contribuíssem para desenvolver o seu raciocínio matemático. Por fim, entendemos que estas três componentes (presença de conhecimentos matemáticos e didáticos, tarefas matemáticas de alto nível cognitivo e registros de prática) só puderam ser operacionalizadas por uma abordagem de ensino (exploratório), a qual requereu participação ativa dos professores e troca de experiência a partir da prática, principal alicerce do modelo PLOT.

## Referências


Ball, D. L., Ben-Peretz, M., & Cohen, R. B. (2014). Records of practice and the development of collective professional knowledge. *British Journal of Educational Studies*, *62*(3), 317–335. https://doi.org/10.1080/00071005.2014.959466

Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners. Em L. Darling-Hammond, & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession. Handbook of policy and practice* (pp. 3–32). Jossey-Bass.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389–407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto Editora.

Borko, H., Frykholm, J., Pittman, M., Eiteljorg, E., Nelson, M., Jacobs, J., Koellner-Clark, K., & Schneider, C. (2005). Preparing teachers to foster algebraic thinking. *ZDM Mathematics Education*, *37*(1), 43–52. https://doi.org/10.1007/BF02655896

Canavarro, A. P. (2011, novembro/dezembro). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática,* 11–17.

Canavarro, P., Oliveira, H., & Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: O caso de Célia. Em P. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Orgs.), *Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática 2012: Práticas de Ensino da Matemática*. Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.

Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. Em B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education. Mathematics Education Library (vol. 2,* pp. 243–307). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4504-3_7

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher, 38*(3), 181–199. https://doi.org/10.3102%2F0013189X08331140

Elliott, R., Kazemi, E., Lesseig, K., Mumme, J., Carroll, C., & Kelley-Petersen, M. (2009). Conceptualizing the work of leading mathematical tasks in professional development. *Journal of Teacher Education*, *60*(4), 364–379. https://doi.org/10.1177/0022487109341150

Fundação Carlos Chagas (2017). *Formação continuada de professores: contribuições da literatura baseada em evidências.* Relatório de Pesquisa. Recuperado de http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/textosfcc/issue/viewIssue/340/169

Gibbons, L. K., & Cobb, P. (2017). Focusing on teacher learning opportunities to identify potentially productive coaching activities. *Journal of Teacher Education*, *68*(4), 411–425. https://doi.org/10.1177/0022487117702579

Jackson, K., Shahan, E., Gibbons, L., & Cobb, P. (2012). Launching complex tasks. *Mathematics Teaching in the Middle School, 18*(1), 24–29. https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.18.1.0024

Jaworski, B., & Huang, R. (2014). Teachers and didacticians: key stakeholders in the processes of developing mathematics teaching. *ZDM Mathematic Education, 46*(2), 173–188. https://doi.org/10.1007/s11858-014-0574-2

Koellner, K., Jacobs, J., Borko, H., Roberts, S., & Schneider, C. (2011). Professional development to support students' algebraic reasoning: An example from the problem-solving cycle model. Em J. Cai, & E. Knuth (Eds.). *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives* (pp. 429-452). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_23

National Council of Teacher of Mathematics (2014). *Princípios para a ação: Assegurar a todos o sucesso em Matemática.* APM.

Opfer, V. D., & Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, *81*(3), 376–407. https://doi.org/10.3102/0034654311413609

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. En Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Associação de Professores de Matemática.

Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo professional del professorado de matemáticas. Em N. Planas (Ed.), *Teoria, crítica y prática de la educación matemática* (pp. 83–98). Graó.

Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2013). A aula de investigação. Em J. Brocardo, L. Serrazina, & I. Rocha (Orgs.), *Investigações matemáticas na sala de aula* (pp. 25–54). Autêntica.

Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., Quaresma, M., & Velez, I. (2017). Formação de professores dos primeiros anos em articulação com o contexto de prática de ensino de Matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *20*(1), 71–94. https://doi.org/10.12802/relime.17.2013

Ribeiro, A. J., Aguiar, M., & Trevisan, A. L. (2020). Oportunidades de aprendizagem vivenciadas por professores ao discutir coletivamente uma aula sobre padrões e regularidades. *Quadrante, 29*(1), 52–73. https://doi.org/10.48489/quadrante.23010

Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2019). Professional learning opportunities in a practice-based teacher education programme about the concept of function. *Acta Scientiae*, *21*(2), 49–74. https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss2id5002

Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2020). Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. *Zetetiké, 28*, 1–20. https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8659072

Silver, E. A., Clark, L. M., Ghousseini, H. N., Charalambous, C. Y., & Sealy, J. T. (2007). Where is the mathematics? Examining teachers' mathematical learning opportunities in practice-based professional learning tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10(4-6)*, 261–277. https://doi.org/10.1007/s10857-007-9039-7

Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics.* NCTM.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning, 10*, 313–340. http://dx.doi.org/10.1080/10986060802229675

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School, 3*(4), 268–275. https://doi.org/10.5951/MTMS.3.4.0268

Vale, I., & Pimentel, T. (2011). *Padrões em matemática: Uma proposta didática no âmbito do novo programa para o ensino básico.* Texto Editores.

Watson, A., & Mason, J. (2007). Taken-as-shared: A review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10* (4-6), 205–215. https://doi.org/10.1007/s10857-007-9059-3

## Autores

**Miriam Criez Nobrega Ferreira**. Universidade de Lisboa, Portugal. criezmiriam@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-8122-1136

**Valdir Alves da Silva**. Universidade Federal do ABC, Brasil. valdir.silva@ufabc.edu.br
https://orcid.org/0000-0003-4767-7089

**Marcel Messias Gonçalves**. Universidade Federal do ABC, Brasil. marcel.gonçalves@ufabc.edu.br
https://orcid.org/0000-0002-1404-1060

**Alessandro Jacques Ribeiro**. Universidade Federal do ABC, Brasil. alessandro.ribeiro@ufabc.edu.br
https://orcid.org/0000-0001-9647-0274