



Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

ISSN: 1980-850X

Programa de Pós-Graduação em Educação para a  
Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Faculdade de Ciências, campus de Bauru.

Gumiero, Bárbara Silva; Pazuch, Vinícius  
O Planejamento de Tarefas de Geometria e a Mobilização do Conhecimento Profissional Docente  
Ciência & Educação (Bauru), vol. 27, e21025, 2021  
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade  
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, campus de Bauru.

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251066798035>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

## O Planejamento de Tarefas de Geometria e a Mobilização do Conhecimento Profissional Docente

### The Planning of Geometry Tasks and the Mobilization of Teaching Professional Knowledge

 Bárbara Silva Gumiero

 Vinícius Pazuch

Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, SP, Brasil.

Autor correspondente: [vinicius.pazuch@ufabc.edu.br](mailto:vinicius.pazuch@ufabc.edu.br)

**Resumo:** O planejamento de tarefas, uma das atribuições do professor, suscita a mobilização de conhecimentos. Neste artigo, o objetivo é compreender as dimensões do conhecimento do professor que constituem o planejamento de tarefas sobre conceitos geométricos. Para tanto, organizou-se um grupo com características colaborativas, onde quatro tarefas de geometria foram planejadas colaborativamente. As discussões realizadas no grupo foram analisadas a partir do Knowledge Quartet, uma ferramenta teórica de análise composta por quatro dimensões do conhecimento, entre elas o fundamento, principal dimensão identificada. Observou-se que os conhecimentos mobilizados pelas professoras se relacionavam com o conteúdo e com a pedagogia. Inicialmente, identificaram-se os códigos *consciência de propósitos* e *identificação de erros*. Ao planejar o desenvolvimento da tarefa mobilizaram-se os códigos relacionados a procedimentos, terminologia, uso de livros didáticos e uso de tecnologias digitais. A colaboração entre pares no planejamento de tarefas propiciou uma formação na escola, para ela e com ela.

**Palavras-chave:** Ensino de geometria; Ensino fundamental; Método de planejamento; Conhecimento matemático; Trabalho em equipe.

**Abstract:** The planning of tasks, one of the teacher's duties, causes the mobilization of knowledge. In this article, the aim is to understand the dimensions of teachers' knowledge that constitute the planning of tasks involving geometrical concepts. Thus, a group with collaborative characteristics was constituted, where four tasks were planned. The discussions held in the group were analyzed based on the Knowledge Quartet, a theoretical analysis tool composed of four dimensions of knowledge, among them the foundation, which is the main dimension identified. It was observed that the knowledges mobilized were related with the knowledge of the content and pedagogy. The codes *awareness of purpose* and *identification of errors* were identified at first. In the planning of the development of the task, codes related to procedures, terminology, use of the textbook, and use of digital technologies were mobilized. Peer collaboration in the planning of tasks has afforded teacher education in, for, and with the school.

**Keywords:** Geometry teaching; Elementary School; Planning method; Mathematical knowledge; Team work.

Recebido em: 26/03/2020

Aprovado em: 04/03/2021



e-ISSN 1980-850X. Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença Creative Commons (CC Atribuição 4.0 Internacional), exceto onde está indicado o contrário.

## Introdução

Este artigo faz parte de uma dissertação de mestrado *multipaper*, cujo objetivo foi investigar os conhecimentos relativos aos processos de planejar e desenvolver tarefas de geometria mobilizados por professores que ensinam matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental (EF). O presente estudo centra-se no processo de planejamento, que, para Serrazina (2012), é uma das tarefas mais difíceis do professor.

Ao planejar, o professor mobiliza diversos conhecimentos relacionados ao currículo, aos conhecimentos dos estudantes, aos recursos disponíveis, entre outros aspectos. Ele define estratégias, seleciona exemplos e planeja tarefas, em meio ao dilema de optar entre seguir as metas definidas pelo currículo, pelo material didático, pelo sistema de ensino ou dar abertura para que os estudantes explorem suas ideias, seus raciocínios e as possibilidades na Matemática (SERRAZINA, 2012).

Para Leal (2005), o planejamento requer uma atitude científica do professor, pois implica na reflexão permanente sobre sua prática; ao planejar, o professor expõe suas intenções e escolhas como um ato político-pedagógico. Em estudos sobre o ensino de geometria, observamos que as escolhas do professor influenciaram os conteúdos abordados em sala de aula (COSTA; POLONI, 2012; LOBO; BAYER, 2004). Essas decisões são constitutivas do planejamento.

Costa e Poloni (2012) investigaram estudantes concluintes do curso de Pedagogia em cinco universidades do estado de São Paulo. Nos resultados, o conteúdo de geometria – grandezas e medidas – estava entre os temas para os quais os futuros professores se sentiam menos preparados para ensinar, embora fosse um dos determinados pelo *Curriculum do Estado de São Paulo* (SÃO PAULO, 2011) para os Anos Iniciais.

No estudo de Lobo e Bayer (2004), professores de matemática dos Anos Finais de escolas estaduais do Rio Grande do Sul foram questionados sobre *por que ensinar geometria? e o que se ensina de geometria?* Na primeira questão, os professores destacaram a importância do ensino de geometria para o cotidiano e para o desenvolvimento do raciocínio lógico e apontaram a geometria como um recurso facilitador para a compreensão da álgebra. Porém, 72% dos entrevistados afirmaram não conseguir desenvolver todo o conteúdo do plano de ensino, e 55% deles destacaram que esses conteúdos excluídos são aqueles planejados para o final do último bimestre ou do último trimestre do ano. Com efeito, os autores, ao analisarem os planos de ensino das escolas, constataram que os estudos de geometria se encontravam no último bimestre ou trimestre do ano na maioria das escolas, o que os levou a concluir ser esse um conteúdo geralmente não desenvolvido em sala de aula.

A partir desses resultados, apontamos o planejamento como um fator decisivo para o ensino de geometria no Ensino Fundamental, pois cabe ao professor tomar decisões sobre o que abordar em sala de aula, em concordância com os currículos preestabelecidos. Ainda que o trabalho docente em sala de aula esteja diretamente relacionado com os livros didáticos, é o professor quem determina a metodologia, as tarefas e os tópicos a serem desenvolvidos (LOBO; BAYER, 2004), o que implica na elaboração do planejamento. Assim, destacamos a importância de estudos com foco no planejamento de tarefas de geometria e nos conhecimentos docentes mobilizados ao planejá-las.

Para explorar tais conhecimentos, pesquisas já foram desenvolvidas, como os estudos de Shulman (1986, 1987), que definiram conhecimentos necessários para o professor, independentemente da disciplina ou da faixa etária. Já Ball, Thames e Phelps (2008) determinaram os conhecimentos para o professor de matemática, definindo domínios de conhecimento.

Neste estudo utilizamos como ferramenta teórica de pesquisa para evidenciar os conhecimentos docentes, o Knowledge Quartet (KQ), inicialmente desenvolvido por um grupo de pesquisadores na Universidade de Cambridge para observar e analisar situações da prática em sala de aula. Portanto, ele pode ser caracterizado como uma ferramenta modelada pela própria prática, a fim de analisar e desenvolver o conhecimento matemático em contextos baseados na escola (ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005).

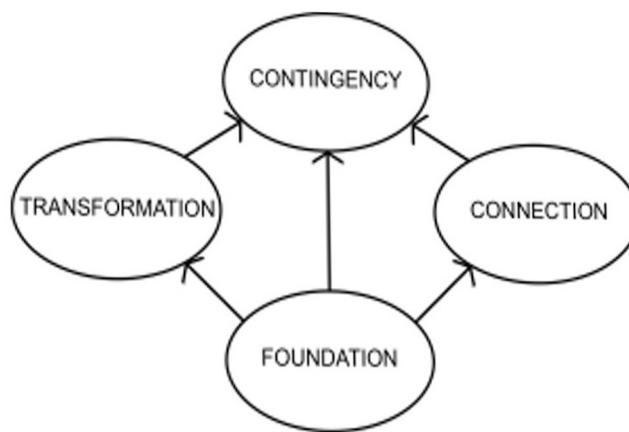
Com o objetivo de *compreender as dimensões do conhecimento do professor que constituem o planejamento de tarefas sobre conceitos geométricos*, este artigo apresenta o KQ como escolha teórica, os processos metodológicos, os resultados e as conclusões deste estudo.

### **Knowledge Quartet: uma ferramenta teórica**

Como dito anteriormente, o KQ originou-se da observação da sala de aula. Os pesquisadores buscavam desenvolver uma estrutura que contemplasse, de forma simples e memorizável, ideias e fatores sobre o conhecimento matemático do professor (ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005).

O propósito do KQ não é ser uma lista com conhecimentos necessários e suficientes para ser professor. Com essa ferramenta, é possível ir além de um checklist. Assim, o "[...] interesse está no que os professores sabem e acreditam, e como as oportunidades para aprimorar o conhecimento podem ser identificadas" (ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005, p. 257, tradução nossa). Sua constituição na reflexão da prática e decorrente dessa reflexão faz com que os conhecimentos docentes sejam valorizados na formação dos professores e dos estudantes, elucidando o papel social e político da profissão. Logo, a partir do KQ podemos teorizar conhecimentos mobilizados pelo professor e identificar lacunas nos processos de formação (GUMIERO; PAZUCH, 2020).

Desse modo, após acompanharem professores em exercício profissional durante os processos de planejamento e realização de tarefas em sala de aula, os pesquisadores identificaram ações significativas relacionadas ao conhecimento matemático e ao conhecimento matemático pedagógico. Elas foram denominadas códigos e subdivididas em quatro dimensões, que definem o KQ: *fundamento, transformação, conexão e contingência* (ROWLAND, 2013; ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005), representadas na **figura 1**.

**Figura 1** – Dimensões do Knowledge Quartet (KQ)

Fonte: Rowland e Weston (2019).

Inicialmente foram identificados 18 códigos, cada um com um nome que remetia à ação realizada. Entretanto, com o aprimoramento de pesquisas, outros códigos foram delineados (THWAITES; JARED; ROWLAND, 2011). Esse fato indica que o KQ está em desenvolvimento, permitindo a evolução dos códigos ao longo de sua própria constituição e, por conseguinte, possibilitando a identificação de novos códigos. No **quadro 1** elencamos os códigos que compõem o KQ em suas respectivas dimensões.

**Quadro 1** – Dimensões do Knowledge Quartet e seus respectivos códigos

Dimensão	Código
<b>Fundamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consciência de propósitos</li> <li>– Identificação de erros</li> <li>– Conhecimento do conteúdo</li> <li>– Fundamentos subjacentes da pedagogia</li> <li>– Uso da terminologia</li> <li>– Uso de livros didáticos</li> <li>– Dependência dos procedimentos</li> </ul>
<b>Transformação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Demonstrações feitas pelos professores</li> <li>– Uso de materiais instrucionais</li> <li>– Escolha de representações</li> <li>– Escolha de exemplos</li> </ul>
<b>Conexão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conexões entre os processos</li> <li>– Conexões entre os conceitos</li> <li>– Antecipação da complexidade</li> <li>– Decisões sobre sequências</li> <li>– Reconhecimento da adequação do conceito</li> </ul>
<b>Contingência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Resposta às ideias dos estudantes</li> <li>– Desvio da agenda planejada</li> <li>– Insight dos professores</li> <li>– (In)disponibilidade de recursos</li> </ul>

Fonte: adaptado de Rowland (2013).

A dimensão *fundamento* aborda crenças e conhecimentos construídos pelos professores, seja em sua formação inicial ou em sua experiência em sala de aula. Ela – como atesta a **figura 1** – é o próprio *fundamento* para as demais dimensões, tendo em vista que as decisões dos professores serão tomadas a partir dos conhecimentos já internalizados. Alguns códigos se referem ao próprio conteúdo matemático e à Educação Matemática (ROWLAND, 2013).

A *transformação* é a dimensão que mais se aproxima do *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*, de Shulman (1986, 1987). Seus códigos indicam ações realizadas com o intuito de transformar o conhecimento fundamentado, de forma a torná-lo comprehensível para os estudantes. Enquanto no fundamento tratamos de um conhecimento já sistematizado, na transformação temos um conhecimento em ação, que percorre desde o planejamento até o próprio ato de ensinar (ROWLAND, 2013).

A *conexão* traz códigos sobre a coerência no planejamento ou no ensino. Por meio dessa dimensão, percebemos a sequência – entre tarefas ou dentro de uma mesma tarefa – definida pelo professor. São abordadas *conexões* tanto nos conteúdos matemáticos como na sequência das aulas e consideradas as necessidades cognitivas para cada conteúdo ou tarefa (ROWLAND, 2013).

Por fim, a dimensão *contingência* relaciona-se com os eventos inesperados e/ou não planejados. Os códigos representam a habilidade que o professor tem em responder a esses eventos de maneira convincente, seja por uma ideia dos estudantes, uma mudança no planejamento ou um recurso que se torna indisponível (ROWLAND, 2013).

Em estudos sobre o KQ, o planejamento de tarefas é descrito na produção dos dados (KARAGÖZ-AKAR, 2016; MCAULIFFE; LUBBEN, 2013; ROWLAND; TURNER, 2007; ROWLAND; HUCKSTEP; THWAITES, 2005). No entanto, o foco dessas pesquisas está relacionado com as situações que acontecem em sala de aula. Rowland, Huckstep e Thwaites (2005) e Rowland e Turner (2007) apresentam os estudos iniciais sobre o KQ, em que a metodologia utilizada consistiu na observação e na análise de aulas. Nesses artigos, o planejamento foi entregue pelos professores antes de desenvolverem as aulas e foi utilizado para que os pesquisadores entendessem como seria o andamento dessas. Não houve uma análise do planejamento, mas sim das próprias aulas.

A metodologia do estudo de McAuliffe e Lubben (2013) foi muito parecida com a apresentada no parágrafo anterior. O objetivo do artigo era examinar o conhecimento do professor em formação ao ensinar álgebra nos Anos Iniciais. Para a produção dos dados, os autores solicitaram que uma professora planejasse e desenvolvesse uma aula nesse contexto. Entretanto, as análises apresentadas se restringem ao observado em sala de aula, em que o planejamento atuou como um documento norteador aos pesquisadores sobre como seria desenvolvida a própria aula, mas não foi analisado.

Karagöz-Akar (2016), com o intuito de compreender o conhecimento da matemática para o ensino em ação de dois futuros professores de matemática que já haviam entregado um planejamento, observou suas aulas e pediu que elaborassem artigos de autorreflexão. O autor analisou as aulas por meio do KQ e comparou as aulas, o planejamento e a reflexão dos professores. Assim, o planejamento foi utilizado como um instrumento de comparação entre o planejado e o que aconteceu ao longo das aulas.

Nesse sentido, este artigo difere dos demais estudos apresentados, já que utilizamos o KQ para analisar os conhecimentos mobilizados em momentos de planejamento, o que antecede a atuação dos professores em sala de aula. As análises aqui apresentadas abordam o próprio planejamento de tarefas.

### Procedimentos metodológicos

Para responder ao objetivo, baseamo-nos em uma abordagem qualitativa, pois procuramos entender o significado por trás das ações e, para isso, os processos quantitativos não seriam tão adequados. Bogdan e Biklen (1994) apresentam características da abordagem qualitativa, as quais adaptamos, considerando que, (i) a fonte de dados é o ambiente natural; (ii) a investigação é descritiva; (iii) o processo é tão relevante como os resultados; (iv) a análise dos dados é, comumente, indutiva; e (v) o significado e o sentido são essenciais.

Assim, as ações dos participantes, o contexto de investigação e as situações que ocorreram durante o processo foram considerados para análise. Além disso, reconhecemos a não neutralidade do conhecimento e a influência de valores, intenções, experiências dos pesquisadores e condições sociopolíticas da época, ao utilizar uma abordagem como essa (BORBA, 2004).

Como contexto investigativo, constituímos um grupo com características colaborativas, em março de 2019, composto por duas professoras<sup>1</sup> de matemática da rede pública do estado de São Paulo (SP) e duas mestrandas (uma delas é a autora deste estudo). O objetivo do grupo era ser um ambiente de formação dentro da própria escola, de modo a propiciar momentos de discussão sobre a prática docente em três etapas: *planejamento, execução em sala de aula e reflexão sobre tarefas realizadas* colaborativamente. Neste artigo, abordaremos o planejamento.

As professoras participantes<sup>2</sup> atuavam em turmas de 9º ano de uma mesma escola e em outras escolas do estado de SP. A Professora Ana havia cursado Licenciatura em Matemática e Magistério e trabalhava na Educação Básica há nove anos. Além de matemática, ela também havia ministrado aulas de física em outros anos. Com percurso diferente, a Professora Beatriz já havia atuado na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do EF. Ela havia cursado Pedagogia e Licenciatura em Matemática e atuava como professora desde 2005. Ambas as professoras também ministram aulas de matemática para os alunos do 1º e do 2º ano do Ensino Médio, respectivamente, na mesma escola em que o grupo foi constituído.

Entre os meses de março a maio de 2019 realizamos sete encontros – gravados em áudio e vídeo –, que propiciaram momentos de discussão e/ou realização de tarefas pelas participantes do grupo. Os encontros ocorreram na própria escola onde as professoras atuavam e na universidade, de forma a aproximar esses dois ambientes. Esse espaço de troca de experiências e colaboração possibilitou um processo formativo entre as participantes (GUMIERO; PAZUCH, 2019).

<sup>1</sup>As professoras participantes desta pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

<sup>2</sup>As professoras serão identificadas pelos nomes fictícios Ana e Beatriz.

Três desses encontros foram voltados para o planejamento de tarefas de geometria a serem desenvolvidas com estudantes do 9º ano do EF. Inicialmente foi proposto um encontro para que todas as participantes se conhecessem. No Encontro 2 foi feita uma breve apresentação sobre a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) (BRASIL, 2018), com destaque para sua estrutura e os conteúdos a serem trabalhados por ano e por unidade temática, salientando a geometria. Dessa forma, as habilidades apresentadas na BNCC serviram como norteadoras para a definição dos objetivos das tarefas planejadas.

Depois, realizamos um encontro de planejamento, seguido do desenvolvimento e da execução da tarefa em sala de aula e um encontro de reflexão. Nesse caso, dois encontros seriam voltados para o planejamento (Encontros 3 e 5). Entretanto, a Professora Beatriz pediu que mais um encontro (Encontro 4) acontecesse antes do desenvolvimento da primeira tarefa em sala de aula.

Portanto, foram realizados três encontros de planejamento, sendo dois com duração de uma hora e trinta minutos, realizados na universidade (Encontros 3 e 5), e um com duração de quarenta minutos, na própria escola (Encontro 4). Na universidade havia muitos recursos disponíveis, caso as professoras quisessem utilizar em suas aulas, por isso optamos por nos reunir algumas vezes nesse ambiente. Em cada encontro (com exceção do Encontro 4) foram planejadas duas tarefas de geometria.

As falas dos encontros foram transcritas e foram selecionados trechos sobre a mobilização do conhecimento do professor, identificados por meio dos códigos do KQ e classificados em suas dimensões. Com isso, encontramos as dimensões e os códigos mais recorrentes, além de identificar relações entre eles e os momentos em que apareciam. Dessa forma, 178 trechos foram classificados: 97 no Encontro 3, 36 no Encontro 4, e 45 no Encontro 5.

A partir dos resultados iniciais foi feita uma nova leitura dos trechos classificados, a fim de selecionar eventos críticos, que, segundo Powell, Francisco e Maher (2004) são eventos significativos para uma pesquisa, pois podem confirmar ou contradizer as hipóteses. Catorze eventos críticos foram identificados. Na apresentação e discussão dos dados, alguns deles serão apresentados em turnos, com o nome de *Evento crítico*, e numerados sequencialmente. Esses turnos indicam a numeração de cada linha da transcrição dos eventos. Os eventos críticos que não forem apresentados em turnos, com suas respectivas transcrições, serão descritos.

Em cada evento crítico é possível encontrar mais de um trecho classificado. No **quadro 2** utilizamos um esquema de cores elaborado por Oliveira e Cyrino (2015) para facilitar a identificação e a classificação desses trechos.

**Quadro 2 – Identificação das dimensões do KQ por cores**

Dimensão	Legenda
Fundamento	
Transformação	
Conexão	
Contingência	

Fonte: adaptado de Oliveira e Cyrino (2015).

Em seguida exporemos os resultados da classificação e da codificação inicial.

## Discussão dos dados

O **quadro 3** apresenta os resultados da classificação por dimensão. Alguns trechos foram codificados em mais de um código e em mais de uma dimensão, o que gerou repetição.

**Quadro 3** – Número de trechos classificados por dimensão

Dimensão	Encontro 3	Encontro 4	Encontro 5	Total
Fundamento	68	26	29	<b>123</b>
Transformação	13	1	4	<b>18</b>
Conexão	15	3	12	<b>30</b>
Contingência	0	1	0	<b>1</b>
<b>Extra*</b>	1	5	0	<b>6</b>
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>178</b>

\*Trechos que não se enquadram em nenhuma das dimensões.

Fonte: elaborado pelos autores.

Observando o **quadro 3**, destacamos a dimensão **fundamento**, predominante em todos os encontros, ainda que tenha diminuído com o andamento dos encontros. Como esperado, a dimensão **contingência** foi a menos recorrente, tendo em vista que ela comumente ocorre em momentos não planejados, como a aula em sala. **Conexão** apareceu, na maioria dos casos, relacionada com a preocupação das professoras sobre a sequência das aulas, pois buscavam desenvolver uma tarefa com um conteúdo já abordado ou que ainda seria explorado nesse mesmo ano.

Como dito anteriormente, alguns trechos foram classificados em mais de uma dimensão. Dessa forma, o **quadro 4** apresenta a intersecção do **fundamento** com as demais dimensões, pois foi a única dimensão com trechos em comum.

**Quadro 4** – Trechos em comum com a dimensão fundamento

	Encontro 3	Encontro 4	Encontro 5	Total
Transformação	2	0	1	<b>3</b>
Conexão	1	1	3	<b>5</b>
Contingência	0	0	0	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Agrupamos os trechos por códigos e elaboramos o quadro 5, em que é possível identificar os códigos que se destacaram em cada encontro e de maneira geral.

**Quadro 5** – Quantidade de trechos identificados por código

Código	Encontro 3	Encontro 4	Encontro 5	Total
Consciência de propósitos	11	2	4	<b>17</b>
Identificação de erros	10	3	2	<b>15</b>
Conhecimento do conteúdo	19	12	12	<b>43</b>
Fundamentos subjacentes da pedagogia	13	6	3	<b>22</b>
Uso da terminologia	5	1	4	<b>10</b>
Uso de livros didáticos	0	0	1	<b>1</b>
Dependência dos procedimentos	7	2	3	<b>12</b>
Uso de tecnologias digitais	3	0	0	<b>3</b>
Demonstrações feitas pelos professores	0	0	0	<b>0</b>
Uso de materiais instrucionais	12	0	4	<b>16</b>
Escolha de representações	0	0	0	<b>0</b>
Escolha de exemplos	1	1	0	<b>2</b>
Conexões entre os processos	4	0	1	<b>5</b>
Conexões entre os conceitos	1	1	0	<b>2</b>
Antecipação da complexidade	2	0	2	<b>4</b>
Decisões sobre sequências	4	1	5	<b>10</b>
Reconhecimento da adequação do conceito	4	1	4	<b>9</b>
Resposta às ideias dos estudantes	0	0	0	<b>0</b>
Desvio da agenda planejada	0	0	0	<b>0</b>
Insight dos professores	0	1	0	<b>1</b>
(In)disponibilidade de recursos	0	0	0	<b>0</b>

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do **quadro 5** percebemos que os códigos **conhecimento do conteúdo**, **uso de materiais instrucionais** e **decisões sobre sequências** são os que mais aparecem nas dimensões **fundamento**, **transformação** e **conexão**, respectivamente. **Conhecimento do conteúdo** é um código abrangente e por 25 vezes foi identificado, juntamente com outro código, da mesma dimensão ou não.

Observando a repetição dos trechos ao serem codificados, percebemos que os trechos codificados em **conexões entre conceitos** e **antecipação da complexidade** também possuíam uma outra codificação. **Uso da terminologia**, **conexões entre os processos** e **decisões sobre sequências** apareceram relacionados com outro código mais de uma vez. Em **fundamento**, apenas o código **uso de livros didáticos** não possui intersecção com outros.

Ao separarmos os trechos por professora participante, identificamos 123 trechos da Professora Ana (60 no Encontro 3, 29 no Encontro 4, e 34 no Encontro 5), e 55 trechos da Professora Beatriz (37 no Encontro 3, 7 no Encontro 4, e 11 no Encontro 5). Nos dois casos a dimensão **fundamento** é a que mais aparece, seguida de **conexão** e **transformação**. Em relação aos códigos, **conhecimento do conteúdo** e **fundamentos subjacentes da pedagogia**<sup>3</sup> foram os que se destacaram nos trechos das duas professoras.

<sup>3</sup>Entendemos os fundamentos subjacentes da pedagogia como as habilidades relacionadas à didática, independentemente da disciplina, por exemplo: gerenciamento de sala de aula, utilização da lousa, sondagem, entre outras.

Um número significativo de eventos críticos e, consequentemente, trechos foram classificados. Com a finalidade de aprofundarmos a análise dos eventos críticos, optamos por restringir nossas análises à dimensão mais evidente, **fundamento**. Como apontamos anteriormente, **fundamento** se destacou em todos os encontros, inclusive quando classificamos os trechos das professoras participantes separadamente. Portanto, discutiremos situações que evidenciam os códigos do **fundamento**, a principal dimensão do conhecimento do professor que constitui o planejamento de tarefas sobre conceitos geométricos.

Para isso, dividiremos nossa discussão em duas seções, determinadas por questionamentos que fazem parte do planejamento (seja de tarefas, aulas etc.). São eles: *o que fazer?* e *como fazer?* Em cada seção apresentaremos a transcrição<sup>4</sup> de trechos dos eventos críticos classificados por meio do esquema de cores e a discussão sobre as informações encontradas.

### **Seção 1: o que fazer?**

No contexto do grupo colaborativo, *o que fazer?* representou decidir o objetivo da tarefa a ser planejada. Nesses momentos, as professoras foram compartilhando ideias do que poderia ser trabalhado, como relataremos nos eventos críticos a seguir.

#### **Evento Crítico 1**

[01] PA: *A gente não vai trabalhar com figuras geométricas planas? A gente pode... porque eles têm dificuldade em reconhecer os tipos de triângulo, o que é um triângulo isósceles, o que é um triângulo equilátero, o que é um triângulo retângulo sei lá... a gente pode até... trabalhar com figuras geométricas.*

[02] B: *É, esse é o momento de a gente pensar nessas ideias e elaborar como vai ser.*

[03] PA: *Está bem.*

[Grupo colaborativo, Encontro 3, 3 abr. 2019].

#### **Evento Crítico 2**

[04] PB: *Como a gente falou dos quadriláteros, ou a gente trabalha os trapézios, ou os triângulos.*

[05] B: *É, o que vocês acham?*

[06] F: *Vocês já tinham pensado em alguma coisa?*

[07] PA: *Olha, eu estava pensando, não sei, a gente até poderia ficar nas figuras planas, mas eu tinha pensado em já trabalhar planificação de figuras espaciais, porque na outra escola eu estou trabalhando com eles o bloco retangular, e eu perguntei se caso eu trouxesse planificado eles conseguiram montar, e falaram que conseguem, então vamos fazer esse desafio na segunda-feira, será que se a gente trouxer para eles as figuras planificadas, será que eles conseguiram montar? Seria uma aula bem trabalhosa, mas a gente também pode trabalhar os triângulos, porque até compete o que a gente vai trabalhar com eles, triângulo retângulo.*

[08] B: *Não sei, a gente poderia pegar as duas aulas, igual a gente conseguiu fazer duas tarefas, uma em cada aula, porque a gente trabalhou a classificação dos quadriláteros em uma aula, uma foi identificar as figuras e a outra classificar os quadriláteros, então talvez começar classificando os triângulos e depois ir para a planificação, não sei se vocês acham que dá, se não dá tempo...*

<sup>4</sup>Cada trecho da transcrição foi numerado, a fim de auxiliar na discussão dos resultados. Para cada personagem definimos uma sigla: PA – Professora Ana 1; PB – Professora Beatriz; B – Bárbara; F – Franciele. B e F foram as mestrandas que participaram do grupo.

[09] PA: Eu acho que essa planificação teria que ser as duas aulas.

[10] PB: Vamos fazer a planificação e depois fazemos o triângulo em uma outra tarefa. Vai ter outra ou é a última?

[11] B: É a última, mas vocês podem montar na aula de vocês.

[12] PA: Eu estou pensando, se a gente trabalhar planificações a gente pode até expor depois. Quando eu fiz magistério, a gente trabalhou aqueles móveis de berço, a gente montou com figuras planas, e ficou super legal, ficou bem bonito, montar e depois colocar na sala em forma de móvel, fica bem legal, não sei, é uma ideia, talvez se a gente reunir em grupos e fizer com que eles tenham que planificar as figuras... [Grupo colaborativo, Encontro 5, 24 abr. 2019].

Nos turnos [01], [04] e [07] as professoras discutiram sobre o que abordariam nas tarefas a ser planejadas. As escolhas iniciais influenciariam o planejamento da tarefa, e, por isso, foi necessário ter *consciência dos propósitos*. Notamos que essas escolhas foram influenciadas pelas dificuldades dos estudantes, como em [01], e a preocupação das professoras com esses embaraços indica um conhecimento mobilizado sobre a *identificação de erros*. Além disso, elas mobilizam também *conhecimentos do conteúdo* e *subjacentes da pedagogia* ao decidirem o que fazer em um planejamento.

Outro ponto observado foi que essa escolha também foi influenciada pelo currículo a ser seguido ([07]) e pelas próprias experiências ([07] e [12]).

## Seção 2: como fazer?

Esta seção incide sobre os materiais didáticos e a processualidade da tarefa planejada, e aborda seu desenvolvimento em sala de aula junto com os estudantes, os *procedimentos* e a *terminologia* a ser utilizada. No evento crítico 3, identificamos o uso do termo igual como sinônimo de *congruentes*, o que pode culminar em uma concepção errônea para a aprendizagem dos estudantes.

### Evento Crítico 3

[13] PB: Será que não seria interessante começar assim, perguntar 'O que é o quadrado para vocês?' Ah, o quadrado é o que, quatro lados iguais.

[14] PA: Se a gente pegar, colocar em dupla, colocar em uma folha para eles... é.... nomear as figuras. Colocar várias figuras e 'Oh, vocês vão ter que falar, é, que figura que é essa?'

[15] PB: Pode até ser isso aqui [pegando peças do tangram].

[16] PA: É, o quadrado, o triângulo, o retângulo, o losango, o paralelogramo, vê se eles conseguem, não é? Os três tipos de triângulo, três não, acho que são quatro, se eu não me engano. Colocar, assim, todas as figuras geométricas numa folha e pedir para eles nomearem.

[17] PB: Uma boa, é que assim, em casa eu tenho um caça-palavras, é que eu esqueci de trazer. Eu achei do nada lá em casa. O caça-palavras que eles tinham que procurar o nome das palavras com quatro lados iguais, com cinco, com seis... o nome, não é? Deixa-me ver se eu acho aqui [mexendo no celular].

[...]

[18] PA: Sabe o que seria legal, uma coisa que eu estava pensando também, talvez até a gente recortar para eles tipos de triângulos e os tipos de quadriláteros em EVA e a gente entregar a folha com as características dos quadriláteros. 'Todos os lados iguais' é o quadrado, todos os lados iguais, quatro ângulos de noventa graus, tipo colocar todas as características e dar as figuras para eles. Aí falar 'Oh, vocês vão ter que colocar a figura correspondente a cada característica! Então a gente entrega um quadrado, um retângulo, um losango, um paralelogramo e aí eles vão olhando as características, eles vão ter que saber... Para eles poderem investigar também a figura, não é?

[Grupo Colaborativo, Encontro 3, 3 abr. 2019].

Outra discussão ao longo do planejamento foi sobre círculo e circunferência. Nesse caso, o *conhecimento do conteúdo* pôde ser desenvolvido no próprio grupo colaborativo, a partir de uma situação no decorrer do planejamento.

#### **Evento Crítico 4**

[19] PA: *Sabe o que era bom a gente falar? 'Aqui você colocou circunferência' e a gente falar porque não é um círculo.*

[20] B: *Eu coloquei justamente por isso.*

[21] PA: *Porque eles não sabem.*

[22] B: *Confunde muito. É aquilo do bambolê e da moeda.*

[23] F: *Sim.*

[24] PA: *Eu falei para eles há um tempo atrás quando eu fui falar de números irracionais o número  $\pi$ , eu falei que a diferença de uma circunferência para um círculo é que o círculo é preenchido no meio, a circunferência não, é só o contorno, mas é bom a gente entrar nisso, porque é uma circunferência e não um círculo.*

[25] PB: *No cartaz eu coloquei círculo.*

[26] PA: *Mas ele está pintado no meio? É até bom para gente falar isso para eles.*

[Grupo Colaborativo, Encontro 4, 10 abr. 2019].

Assim, para decidir como fazer, as professoras compreenderam *procedimentos*, atentaram para o *uso da terminologia*, usaram o que *conheciam do conteúdo* e da *pedagogia*. Uma possível fonte de pesquisa para esses conhecimentos seriam os *livros didáticos*, entretanto, apenas um trecho estava relacionado com isso. Por outro lado, vemos que em [17], [30] e [32] as professoras consultaram o celular para o planejamento das tarefas.

#### **Evento Crítico 5**

[27] PA: *A gente pode trabalhar mais de uma habilidade?*

[28] B e F: *Pode.*

[29] PA: *Porque seria essa daqui 'Classificar e comparar figuras planas...'*

[30] PB: *Olha essa aqui [mostra no celular], que tem os nomes dos negócios e aí a gente vai apagar e aí colocaria uma linha para eles escreverem os nomes.*

[31] B: *Também pode ser.*

[32] PB: *Olha, Ana [mostrando o celular].*

[33] PA: *Aham [acena com a cabeça].x*

[34] PB: *Aí a gente apagaria os nomes, colocaria uma linha para eles escreverem os nomes.*

[Grupo Colaborativo, Encontro 3, 3 abr. 2019].

Desse modo, propusemos, para compor a dimensão **fundamento**, a elaboração de um novo código, que contemple a inserção das tecnologias digitais como fonte de pesquisa para o planejamento de aulas e/ou tarefas através da internet, de filmes, vídeos, entre outras possibilidades. O código seria *uso de tecnologias digitais*.

Como já abordamos anteriormente, os códigos *conhecimento do conteúdo* e *fundamentos subjacentes da pedagogia* também estão presentes nos eventos críticos dessa seção.

## Análise dos resultados

Observando a análise dos dados apresentados, percebemos que a dimensão **fundamento** foi a mais evidente nos eventos críticos analisados. Assim, optamos por concentrar as análises e as discussões nessa dimensão. Ao dividirmos o planejamento em duas etapas, (i) O que fazer?, e (ii) Como fazer?, identificamos os códigos presentes em cada uma delas, o que contemplou toda a dimensão **fundamento** e seus respectivos códigos (**quadro 6**).

**Quadro 6** – Códigos identificados nas etapas do planejamento

Planejamento	
O que fazer?	Como fazer?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consciência de propósitos</li> <li>• Identificação de erros</li> <li>• Conhecimento do conteúdo</li> <li>• Fundamentos subjacentes da pedagogia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependência dos procedimentos</li> <li>• Uso da terminologia</li> <li>• Uso de livros didáticos</li> <li>• Uso de tecnologias digitais</li> <li>• Conhecimento do conteúdo</li> <li>• Fundamentos subjacentes da pedagogia</li> </ul>

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao analisar os eventos que evidenciavam esses códigos, notamos que entender o *propósito* e definir o objetivo da tarefa são escolhas iniciais do planejamento, influenciadas por fatores como: as dificuldades dos estudantes, o currículo e as experiências docentes. Associamos o código *identificação de erros* às dificuldades dos estudantes. Atrelado a isso, Rowland, Huckstep e Thwaites (2005) destacam que a dimensão **fundamento** se origina das crenças e das experiências dos professores ao longo de sua formação, em consonância com os fatores identificados.

Por outro lado, ao pensar sobre como seria o desenvolvimento da tarefa, as professoras mobilizaram conhecimentos voltados aos *procedimentos* e à *terminologia* a ser utilizada. Em particular, empregando os *livros didáticos* e as *tecnologias digitais* como fonte de pesquisa.

A dimensão **fundamento** é o ponto de partida para as demais. Sendo assim, os códigos *conhecimento do conteúdo* e *fundamentos subjacentes da pedagogia* contribuem para a construção dos demais códigos nessa dimensão. Dessa forma, ao mobilizar esses conhecimentos, as professoras identificam erros, compreendem propósitos e procedimentos, utilizam terminologias, livros didáticos, tecnologias digitais. Enfim, elas mobilizam a dimensão **fundamento**, ao decidir o que fazer e como fazer o planejamento de suas aulas e das tarefas a serem elaboradas.

O KQ está associado às pesquisas de Shulman (1986, 1987), que também destacam dois conhecimentos que englobam os demais, o Pedagogical Content Knowledge (PCK) e o Subject Matter Knowledge (SMK). Porém, o foco do KQ não é apontar os conhecimentos necessários, mas sim, identificar os conhecimentos mobilizados, como tratamos neste artigo, utilizando-o como uma ferramenta teórica de análise.

Retomando a constituição do KQ, destacamos que a dimensão **fundamento** está atrelada aos conhecimentos constituídos pelos professores ao longo de sua trajetória profissional. Assim, ao investigarmos os códigos *conhecimento do conteúdo*

e *fundamentos subjacentes da pedagogia*, entendemos que eles são desenvolvidos ao longo da formação inicial e/ou continuada do professor, o que justifica a importância de uma formação docente. Essa formação contempla momentos de reflexão fundamentais no processo de desenvolvimento profissional, e culmina na mobilização de conhecimentos docentes.

Nos momentos de formação é necessário que a prática seja valorizada, assim como no desenvolvimento do KQ, de forma que o professor seja parte atuante e responsável no processo de formação. Ao compartilhar experiências, outros professores podem aprender – estejam eles em formação inicial ou continuada – e, por isso, destacamos a relevância dos ambientes de formação colaborativos, em que professores iniciantes, experientes, em formação e/ou demais profissionais da educação podem participar e contribuir com *conhecimento do conteúdo* e *conhecimentos pedagógicos*.

Como uma ferramenta teórica ainda em desenvolvimento, o KQ permite que novos códigos sejam evidenciados e explorados. Neste artigo identificamos a necessidade de um código que abordasse a inserção da tecnologia digital, não em sala de aula, mas sim, nos momentos de planejamento. Por meio da tecnologia digital é possível que os professores tenham acesso a uma rede com diversos conteúdos, como livros, relatos, tarefas e planos de aula que podem auxiliar no desenvolvimento das próprias tarefas. Entretanto, como já apontado, o *conhecimento do conteúdo* e da *pedagogia* fundamenta a tomada de decisões.

## Conclusão

Por meio do KQ foi possível identificar os conhecimentos docentes mobilizados no planejamento de uma tarefa sobre geometria, e elucidar o papel social do professor. Esse papel social vai além do compromisso de ensinar aos estudantes aquilo que eles não sabem ou não sabem que sabem, pois o professor é responsável também por sua própria formação, assim como pela de outros professores. Isso é possível quando ocorre a formação centrada na escola, que valoriza os conhecimentos da prática do professor e permite ambientes de colaboração entre os docentes (CANÁRIO, 1998).

Como referido inicialmente, **fundamento** foi a principal dimensão encontrada, visto que no planejamento os professores mobilizam os *conhecimentos do conteúdo* e da *pedagogia* para que possam preparar suas aulas e/ou tarefas. A partir desse resultado inicial, optamos por centralizar nossas análises nessa dimensão e nas situações que evidenciavam os códigos de **fundamento**.

Nas escolhas iniciais do planejamento de tarefas, em que há uma discussão sobre o que fazer, encontramos os códigos relacionados à *consciência de propósitos* e *identificação de erros*, pois as dificuldades dos estudantes foram consideradas para determinar o objetivo das tarefas. Já, ao planejarem o desenvolvimento da tarefa em si, as professoras mobilizaram os códigos relacionados a *procedimentos, terminologia, uso de livros didáticos e uso de tecnologias digitais*, compondo um novo código adicionado à dimensão **fundamento**, o que mais uma vez destaca o processo de desenvolvimento do KQ e sua interação com a própria prática, já que os códigos emergem de situações da prática docente.

Além disso, identificamos *conhecimento do conteúdo e fundamentos subjacentes da pedagogia* nas duas etapas do planejamento, inter-relacionados com os outros códigos, o que ressalta a influência desses dois códigos na mobilização dos demais e a importância de uma formação docente que desenvolva esses conhecimentos.

Outras dimensões do KQ também foram encontradas, como a **conexão**, ao indicar que, no planejamento, as professoras se preocupam com o *currículo a ser cumprido, a sequência dos conteúdos e sua adequação à turma*; e a **transformação**, quando as professoras *escolhem os materiais* a serem utilizados.

Por fim, destacamos a colaboração entre pares no planejamento de tarefas de geometria, propiciando uma troca de experiências e contribuições para o desenvolvimento profissional das professoras, compondo uma formação *na, para e com a escola*.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 –, à qual agradecemos a subvenção.

## Referências

- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, Michigan, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu, MG. *Anais [...]*. Caxambu: ANPED, 2004. p. 1-18. 1 CD-ROM.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://cutt.ly/snWuL6k>. Acesso em: 25 maio 2021.
- CANÁRIO, R. A escola: o lugar onde os professores aprendem. *Psicologia da Educação*, São Paulo, n. 6, p. 9-27, 1998. Disponível em: <https://cutt.ly/fnWu0H7>. Acesso em: 25 maio 2021.
- COSTA, N. M. L.; POLONI, M. Y. Percepções de confluentes de pedagogia sobre a formação inicial do professor para a docência de matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 26, n. 44, p. 1289-1314, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000400009>.
- GUMIERO, B. S.; PAZUCH, V. Collaborative work in mathematics teacher education. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, Londrina, v. 17, n. 3, p. 275-283, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2019v12n3p275-283>.
- GUMIERO, B. S.; PAZUCH, V. Knowledge Quartet: dimensões, pesquisas e reflexões sobre o conhecimento profissional do professor que ensina matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 34. n. 66, p. 268-293, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a13>.
- KARAGÖZ-AKAR, G. Prospective secondary mathematics teachers' perspectives and mathematical knowledge for teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, Reino Unido, v. 12, n. 1, p. 3-24, 2016. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1378a>.

LEAL, R. B. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, v. 37, n. 3, p. 1-7, 2005. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2705>. Acesso em: 22 jun. 2021.

LOBO, J. S.; BAYER, A. O ensino de geometria no ensino fundamental. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 6, n. 1, p. 19-26, jan./jun. 2004. Disponível em: <https://cutt.ly/snWinHs>. Acesso em: 25 maio 2021.

MCAULIFFE, S.; LUBBEN, F. Perspectives on pre-service teacher knowledge for teaching early algebra. *Perspectives in Education*, Mangaung, v. 31, n. 3, p. 155-169, 2013. Disponível em: <https://cutt.ly/6nrnp69>. Acesso em: 25 maio 2021.

OLIVEIRA, L. M. C. P.; CYRINO, M. C. C. T. Aprendizagens a respeito do raciocínio proporcional em uma comunidade de prática de professores matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2015, Pirenópolis. *Anais* [...]. Pirenópolis: SBEM, 2015. p. 1-12. Disponível em: <https://cutt.ly/snrnFei>. Acesso em: 25 maio 2021.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. *Bolema*, Rio Claro, v. 17, n. 21, p. 81-140, 2004. Disponível em: <https://cutt.ly/qnrrnClo>. Acesso em: 25 maio 2021.

ROWLAND, T. The Knowledge Quartet: the genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. *Sisyphus: journal of education*, Lisboa, v. 1, n. 3, p. 15-43, 2013. DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.3705>.

ROWLAND, T.; TURNER, F. Developing and using the 'Knowledge Quartet': a framework for the observation of mathematics teaching. *The Mathematics Educator*, EUA, v. 10, n. 1, p. 107-123, 2007.

ROWLAND, T.; WESTON, T. *Knowledge Quartet: introduction*. 2019. Disponível em: <http://www.knowledgequartet.org/introduction>. Acesso em: 25 maio 2021.

ROWLAND, T.; HUCKSTEP, P.; THWAITES, A. Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the Knowledge Quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, Switzerland, v. 8, n. 3, p. 255-281, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10857-005-0853-5>.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Curriculum do estado de São Paulo: matemática e suas tecnologias*. São Paulo: SE, 2011.

SERRAZINA, M. L. Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores. *REVEDUC: revista eletrônica de educação*, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 266-283, 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/Vn3Ypsz>. Acesso em: 21 jun. 2021.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Cambridge, US, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987. DOI: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in the teaching. *Educational Researcher*, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

THWAITES, A.; JARED, L.; ROWLAND, T. Analysing secondary mathematics teaching with the Knowledge Quartet. *Research in Mathematics Education*, Reino Unido, v. 13, n. 2, p. 227-228, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/14794802.2011.585834>.