



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**ANNELISE MAYMONE**

**PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE  
MATEMÁTICA: UMA NECESSIDADE PREMENTE PARA ALCANÇAR A  
APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

**FORTALEZA  
2024**

ANNELISE MAYMONE

PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE  
MATEMÁTICA: UMA NECESSIDADE PREMENTE PARA ALCANÇAR A  
APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Matemática. Área de concentração: Matemática na Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo.  
Coorientador: Prof. Dr. Jorge Herbert Soares de Lira.

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M42p Maymone, Annelise.

Programas de formação continuada para professores de matemática: uma necessidade premente para alcançar a aprendizagem dos alunos / Annelise Maymone. – 2024.  
68 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Fortaleza, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo.

Coorientação: Prof. Dr. Jorge Herbert Soares de Lira.

1. Matemática - Estudo e Ensino . 2. Docentes - Formação. I. Título.

CDD 510

---

**ANNELISE MAYMONE**

**PROGRAMAS DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE  
MATEMÁTICA: UMA NECESSIDADE PREMENTE PARA ALCANÇAR A  
APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Matemática. Área de concentração: Matemática na Educação Básica.

Aprovada em: 28/05/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Alberto Duarte Maia  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus.

Aos meus pais, esposo, filhos e netos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Marcos Ferreira Melo, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. José Alberto Duarte Maia e Prof. Dr. Daniel Brandão de Menezes, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A todos os professores que nos ensinaram durante o curso.

Aos coordenadores Prof. Dr. Antônio Caminha Muniz Neto e Esdras Soares de Medeiros Filho pelo enorme apoio.

Aos professores entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Ao Centro de Excelência em Políticas Educacionais (CEnPE) na Pessoa do Prof. Dr. Jorge Herbert Soares de Lira, por ser um Coorientador sempre inspirador e por ceder os dados dessa pesquisa.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

À Universidade por oferecer essa oportunidade.

À Secretaria da Educação (Seduc) por tornar isso possível.

“Tente mover o mundo, mas comece movendo  
a si mesmo ” (Platão).

## **RESUMO**

Esse trabalho trata da necessidade de formação continuada para professores do ensino básico e o desenvolvimento de competências necessárias para a atividade docente, baseado nos estudos de Shuman, Ball e colaboradores e Ma. Os estudos desses pesquisadores mostraram que a ausência de determinados conhecimentos inerentes à docência pode interferir no êxito da aprendizagem dos estudantes. Buscando relacionar o estudo desses pesquisadores com a realidade brasileira, mostra-se que o Brasil apresenta baixos índices de proficiência dos alunos na matemática, o que foi evidenciado através do trabalho de Dias, Mariano e Cunha baseado nos resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). Muitas são as variáveis que podem justificar o porquê a proficiência dos estudantes da educação básica em Matemática pode não ser adequada. Mas focando nos conhecimentos necessários aos docentes, estudos de Shulman e Ball definem o MKT (Conhecimento para o ensino de Matemática) que engloba os domínios como conhecimento de conteúdo pedagógico (conhecimento de conteúdo e alunos [KCS], conhecimento de conteúdo e ensino [KCT]), assim como outros dois tipos de Conhecimento do Conteúdo em si: conhecimento de conteúdo comum [CCK], e conhecimento especializado do conteúdo [SCK] como conhecimentos que se completam e fazem parte do cabedal de competências necessários à prática docente. Preocupado com a qualidade do ensino, o Governo do Estado do Ceará ofereceu uma especialização e formação continuada para os professores da rede estadual através do programa Cientista-Chefe e da parceria UFC/FUNCAP. O Ceará vem investindo em formações para os professores de matemática com o objetivo de levar apoio ao trabalho docente e melhorar a proficiência dos estudantes. Além do referencial teórico, esse trabalho contou com o depoimento de 3 professoras/formadoras que atuaram na especialização e nas formações mostrando a importância da formação continuada para os professores. Um estudo mais focado em resultados obtidos nessas formações, em 2023.2 foi ofertado o curso de qualificação docente no desenvolvimento do letramento matemático para os professores de Sobral. Ao final do curso, 50 professores e 1000 alunos do 8º ano foram avaliados pelo CEnPE (Centro de Políticas Públicas Educacionais) e essas avaliações consistem na base de dados que foi utilizada nesse trabalho. O objetivo deste trabalho é evidenciar que o domínio do professor de matemática sobre o conhecimento matemático para o ensino, também, afeta sobremaneira a aprendizagem do aluno, e mais especificamente discutir a importância da qualidade do conhecimento matemático do professor e do seu conhecimento pedagógico para o ensino de matemática. Com esse objetivo, os dados obtidos nas avaliações foram trabalhados

estatisticamente e em seguida foi feita uma análise pedagógica dos resultados fazendo um paralelo entre as respostas dos alunos e as respostas dos professores. Concluiu-se que os conhecimentos inerentes à profissão docente interferem na aprendizagem do aluno de forma evidenciada através das fragilidades apresentadas por professores e alunos nas avaliações.

**Palavras-chave:** matemática - estudo e ensino; professores - formação.

## **ABSTRACT**

This work addresses the need for continuing education for primary and secondary school teachers and the development of necessary teaching skills, based on the studies of Shuman, Ball and colleagues, and Ma. These researchers' studies showed that the absence of certain knowledge inherent to teaching can interfere with student learning success. Relating these researchers' studies to the Brazilian reality, it is shown that Brazil presents low levels of student proficiency in mathematics, as evidenced by the work of Dias, Mariano, and Cunha based on Programme for International Student Assessment (PISA) results. Many variables can explain why the proficiency of primary and secondary school students in mathematics may not be adequate. However, focusing on the knowledge necessary for teachers, studies by Shulman and Ball define MKT (Knowledge for Mathematics Teaching) as encompassing domains such as pedagogical content knowledge (content knowledge and students [KCS], content knowledge and teaching [KCT]), as well as two other types of Content Knowledge itself: common content knowledge [CCK], and specialized content knowledge [SCK] as complementary knowledge that forms part of the set of skills necessary for teaching practice. Concerned with the quality of education, the Government of the State of Ceará offered specialization and continuing education for teachers in the state network through the Chief Scientist program and the UFC/FUNCAP partnership. Ceará has been investing in training for mathematics teachers with the aim of supporting teaching work and improving student proficiency. In addition to the theoretical framework, this work included the testimony of 3 teachers/trainers who worked in the specialization and training programs, demonstrating the importance of continuing education for teachers. A study more focused on the results obtained in these training programs, in 2023.2, offered a teacher qualification course in the development of mathematical literacy for teachers in Sobral. At the end of the course, 50 teachers and 1000 eighth-grade students were evaluated by CEnPE (Center for Public Educational Policies), and these evaluations constitute the database used in this work. The objective of this work is to highlight that the mathematics teacher's mastery of mathematical knowledge for teaching also significantly affects student learning, and more specifically to discuss the importance of the quality of the teacher's mathematical knowledge and their pedagogical knowledge for mathematics teaching. To this end, the data obtained in the evaluations were statistically analyzed, followed by a pedagogical analysis of the results, drawing a parallel between the students' and teachers' responses. It was concluded that the

knowledge inherent to the teaching profession interferes with student learning, as evidenced by the weaknesses presented by teachers and students in the evaluations.

**Keywords:** mathematics - study and teaching; teachers - training.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino .....	28
--	----

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Histórico do desempenho dos alunos brasileiros no Pisa.....	23
Gráfico 2 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 1.....	41
Gráfico 3 –Percentual das escolhas das alternativas da questão 2 .....	42
Gráfico 4 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 3.....	43
Gráfico 5 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 4.....	44
Gráfico 6 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 5.....	46

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1	– Níveis de desempenho no PISA em Matemática.....	21
Quadro 2	– Comparação dos índices médios no domínio da matemática.....	22
Quadro 3	– Histórico do Pisa.....	23

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCK	Conhecimento Comum do Conteúdo
CEnPE	Centro de Excelência em Políticas Educacionais
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KCS	Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos
KCT	Conhecimento do Conteúdo e do Ensino
MKT	Conhecimento Matemático para o Ensino
MQI	Qualidade Matemática da InSTRUÇÃO
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIBID	Programa de Iniciação à DocênciA
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SCK	Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos
SEDUC	Secretaria de Educação
UFC	Universidade Federal do Ceará

## **LISTA DE SÍMBOLOS**

%      Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Estudos sobre a educação no Brasil e no mundo .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1</b>	<b><i>Resultados do PISA no Brasil .....</i></b>	<b>20</b>
<b>2.1.2</b>	<b><i>Evolução das pesquisas .....</i></b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO DOS PROFESSORES DO CEARÁ.</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Relato de observação em ambiente de formação.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Análise sobre o Relato de observação em ambiente de formação .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2</b>	<b>Minha experiência como aluna .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÕES APLICADAS.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Avaliação aplicada ao final do curso de qualificação docente .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1.1</b>	<b><i>Avaliação Formativa – Teste de Conhecimento Matemático para o Ensino...</i></b>	<b>36</b>
<b>4.1.2</b>	<b><i>Avaliação aplicada aos alunos.....</i></b>	<b>37</b>
<b>4.1.2.1</b>	<b><i>Avaliação aplicada aos professores.....</i></b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXO A – ENTREVISTA COM A PROFESSORA A.....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXO B – ENTREVISTA COM A PROFESSORA B .....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXO C – DEPOIMENTO DA PROFESSORA C.....</b>	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade da educação não é algo novo. Desde o século passado (Shulman), o ensino básico vem sendo avaliado e a qualidade do ensino superior vêm sendo discutidas nas diversas esferas da educação. As avaliações externas, nacionais e internacionais medem a proficiência dos alunos brasileiros e servem para diagnosticar as fragilidades do ensino também.

Muito já foi estudado e implementado como tentativa de melhorar a qualidade da educação. Pesquisadores, professores, pedagogos e uma gama enorme de especialistas vêm se debruçando sobre o assunto com o objetivo de investigar o motivo da baixa proficiência dos alunos nas diversas áreas do conhecimento.

Baseados em trabalhos de Shulman (1978), pesquisadores de Stanford como Ball (2010) investigaram o tema e buscaram apontar quais conhecimentos do professor implicariam consideravelmente na aprendizagem dos alunos.

Foram pesquisadas as proficiências dos professores nos domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT).

O MKT que é dividido em domínios como Conhecimento Pedagógico do Conteúdo [PCK], que engloba o Conhecimento de Conteúdo e dos Alunos [KCS], Conhecimento do Conteúdo e do Ensino [KCT], assim como outros dois tipos de Conhecimento do Conteúdo que engloba: Conhecimento do Conteúdo Comum [CCK], e Conhecimento do Conteúdo Especializado [SCK].

Definindo esse conjunto de conhecimentos, a equipe investigou, entrevistou e pôde propor ações que viessem melhorar os níveis de aprendizagem em Matemática dos alunos americanos.

A pesquisa teve grande relevância e foi publicada no livro *Content Knowledge for Teaching (2008)*.

A partir desses estudos, buscou-se relacionar a problemática citada por Ball aos baixos níveis de proficiência em matemática dos alunos brasileiros, utilizando um referencial brasileiro como Dias, Mariano e Cunha e juntamente com os resultados do Pisa chegou-se a constatação de que nossos desafios permeiam os relatados no trabalho de Ball e colaboradores.

Claro que muitas são as variáveis que podem justificar porque a proficiência em Matemática vai mal, mas focando no conhecimento docente, como isso impacta a aprendizagem dos estudantes?

Tendo em mãos os resultados das avaliações externas de Matemática dos estudantes da educação básica cearense e o baixo rendimento escolar em Matemática na grande maioria dos municípios do estado, o governo do Ceará se preocupou em desenvolver ações que viessem minimizar o problema.

Através do Programa Cientista-Chefe em Educação foi ofertada uma especialização na Universidade Federal do Ceará (UFC) a professores de Matemática do ensino médio das escolas públicas estaduais. A especialização contemplou 360 professores que puderam dividir suas experiências e construir novas estratégias para o ensino de Matemática e dessa maneira, propiciar a aprendizagem mais efetiva aos alunos.

Em seguida nasceu o Foco na Aprendizagem, promovido pelo programa Cientista-Chefe que ofereceu e ainda oferece formação para os professores de Matemática, material didático, uma matriz e atividades produzidas para que os professores pudessem utilizá-las e depois construir as suas próprias atividades. O Material didático chamado Material Estruturado foi desenvolvido através de cadernos temáticos com conteúdo e atividades em vários níveis.

Um Mestrado em Matemática (PROFMAT) também foi ofertado aos professores através do Programa Cientista-Chefe em Educação da SEDUC. Foram contemplados 192 professores de Matemática de todo o estado em diversos *campus como a UFC e instituições como a UNILAB*.

A partir daí as formações de professores passaram a ser contínuas, tanto as estaduais como as regionais.

Contando com uma rede de formadores que assistem à formação estadual e depois as replicam em suas regionais, transmitindo o conteúdo da formação estadual aos professores dos lugares mais longínquos.

Algumas formações são específicas para um certo município, elas podem ser formações pontuais ou cursos de formação mais extensos.

Neste trabalho, foram analisados os resultados de avaliações feitas em um curso ministrado no município de Sobral no Ceará e analisou-se como esses resultados puderam impactar na aprendizagem dos alunos. Primeiramente foi aplicada uma avaliação nas turmas de 8º ano e depois, uma avaliação que correlacionava as questões, foi aplicada na turma dos cursistas que também eram os professores desses alunos. Assim pôde-se fazer uma relação entre o desempenho dos alunos e o conhecimento do professor através da análise das respostas dos dois grupos.

Como aluna da especialização também fui avaliada e depois de participar de várias formações, hoje sou formadora e trago o meu depoimento também.

Muitas hipóteses foram levantadas no decorrer dos anos. Hoje se discute que a aprendizagem efetiva do aluno depende de muitos fatores como os problemas sociais, familiares, de saúde ou de dificuldade de aprendizagem inclusive evidenciada nos estudos do Pisa. Mas foi possível perceber que os resultados dos alunos não podem ser totalmente explicados por esses motivos. Há mais do que isso, as características de alguns erros remetem a outros tipos de motivos, relacionados à instrução por exemplo.

Na formação do município de Sobral foi realizado um experimento que produziu dados para esse trabalho. Ao final da formação, os professores cursistas foram avaliados. Mas dessa vez contou-se com a aplicação de avaliações a 1000 alunos das escolas públicas além da avaliação aplicada aos 50 professores da escola pública que participaram do curso de *Qualificação Docente no Desenvolvimento do Letramento Matemático*. Através dos resultados das avaliações foram coletados dados referentes aos tipos de respostas obtidas. A partir deles, foi feita a análise dos possíveis motivos pelos quais os resultados não evidenciaram a proficiência esperada. Também foram identificados os tipos de erros cometidos e o que representam como nível de Conhecimento do Conteúdo e nível de Conhecimento Pedagógico do conteúdo dos cursistas.

Apesar de vários problemas interferirem na aprendizagem dos alunos, desde a fome até os problemas cognitivos, é necessário entender como o conhecimento do professor de Matemática e a sua formação podem afetar a aprendizagem dos alunos.

O objetivo deste trabalho é buscar evidências que o domínio do professor de matemática sobre o conhecimento matemático para o ensino, também, pode afetar a aprendizagem do aluno, e mais especificamente discutir a importância da qualidade do conhecimento matemático do professor e do seu conhecimento pedagógico para o ensino de matemática com o intuito de defender que a formação continuada do professor é um caminho importante para a melhoria da proficiência dos alunos.

Portanto, trata-se de uma pesquisa estatística qualitativa que se deu através de aplicação de avaliações, registro de relatos de professores e formadores dos cursos e a análise de dados fornecidos pelo Centro de Excelência em Políticas Educacionais (CEnPE).

O referencial teórico desse trabalho foi construído com base nos estudos de Lee S. Shulman, Deborah L. Ball e seus colaboradores, Liping Ma entre outros que se dedicaram à pesquisa sobre a importância do conhecimento pedagógico do professor para a aprendizagem

do aluno e de que forma os conhecimentos pedagógicos do professor podem interferir na construção de conhecimento do aluno.

A pesquisa usou resultados obtidos através de avaliações produzidas, aplicadas e cedidas pelo CEnPE. Além de resultados do Pisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Estudos sobre a educação no Brasil e no mundo

Estudos revelaram que a formação do professor também interfere diretamente e significativamente no processo de aprendizagem do aluno.

A equipe de pesquisa de Shulman (Grossman, 1990). Já se preocupava com essa questão e já propunha que haveria uma relação entre a qualidade do professor e o desenvolvimento da aprendizagem matemática do aluno. Uma das características do professor que foram pesquisadas pela equipe de Shulman e mais tarde pela equipe de Deborah Ball foi a categoria de conhecimento de conteúdo e ensino (Ball, 1993).

Shulman e sua equipe não eram os únicos que se preocupavam com o assunto, vários outros pesquisadores como Leinhardt, do *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Aprendizagem, da Universidade de Pittsburgh*, e Anderson e Smith, do *Instituto de Pesquisa em Ensino do Estado de Michigan* estudaram essa problemática e serviram de inspiração para que outros continuassem as pesquisas sobre o tema.

Um estudo feito por Deborah Loewenberg Ball, Heather C. Hill e Hyman Bass da *Harvard Graduate School of Education* e da *University of Michigan School of Education* discute as alegações de que o conhecimento matemático dos professores desempenha um papel importante no ensino da Matemática.

De acordo com Ball (2005)

O Quão bem os professores conhecem matemática é fundamental para sua capacidade de usar materiais instrucionais com sabedoria, avaliar o progresso dos alunos e fazer julgamentos sólidos sobre apresentação, ênfase e sequência. Que a qualidade do ensino de matemática dependa do conhecimento dos professores sobre o conteúdo não deveria ser uma surpresa. Igualmente surpreendente é que muitos professores ... carecem de sólida compreensão e habilidade matemática. Isso é de se esperar porque a maioria dos professores – como a maioria dos outros adultos ... são formados pelo próprio sistema que buscamos melhorar. Suas próprias oportunidades de aprender matemática têm sido desiguais e muitas vezes inadequadas, assim como as de seus colegas não docentes (Ball, 2005, p.14).

Apesar dos estudos de Ball terem sido feitos nos Estados Unidos, o mundo globalizado permite avaliar os problemas educacionais que afetam o Brasil de forma semelhante.

Buscou-se relacionar os problemas da educação brasileira através de um referencial brasileiro e através dos resultados do Pisa.

#### 2.1.1 Resultados do PISA no Brasil

A pesquisa feita por Dias, Mariano e Cunha (2017) e baseada em documentos da Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico (OCDE) e nos resultados do

Programa Internacional de Avaliação de Alunos (*Programme for International Student Assessment – PISA*) comprova isso.

Eles analisaram a qualidade da educação pública em sete países da América Latina que participam do (PISA) comparando o desempenho de estudantes com aproximadamente 15 anos da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Uruguai, com o índice de status econômico, social e cultural desses países.

O PISA é realizado desde 2000 e aplicado a cada três anos. Além dos resultados dos exames, seus dados também contemplam um conjunto de informações que permitem compreender os contextos, as políticas educacionais, e as características socioeconômicas em que os exames foram realizados. Essas informações são obtidas através de um conjunto de questionários direcionados ao aluno, à escola e aos familiares. Permitindo, assim, análises que relacionem o desempenho estudantil e a realidade local (Dias; Mariano; Cunha, 2017, p. 2).

São aplicadas avaliações de Leitura, Matemática e Ciências. Cada área é avaliada segundo parâmetros específicos. Os parâmetros ou níveis de conhecimento relacionados ao desempenho em Matemática utilizados pelo Pisa, segundo a OCDE, são:

Quadro 1 – Níveis de desempenho no PISA em Matemática

\Nível	Desempenho no PISA
Sexto	Acima de 669
Quinto	De 607 até 668
Quarto	De 444 até 606
Terceiro	De 482 até 443
Segundo	De 420 até 481
Primeiro	De 357 até 419

Fonte: OCDE (2015).

Segundo a OCDE (2015)

Neste indicador, o sexto nível, que compreendem os valores acima de 669, indicam pensamento e raciocínio matemático avançado, e capacidade de investigação e modelagem de problemas complexos. O 5º nível indica capacidade de compreender, formular e expressar soluções de problemas complexos. Aqueles situados no 4º nível possuem moderada capacidade de entender modelos matemáticos e raciocinar com certa compreensão sobre a temática. Estar situando no 3º ou 2º níveis indicam que os alunos conseguem apenas interpretar literalmente resultados e raciocinar diretamente sobre as questões apresentadas. No 1º nível, os estudantes apenas são capazes de responder perguntas simples as quais estão contextualizados. Desempenhos abaixo

de 357 pontos indicam a incapacidade de solucionar questões básicas no domínio da matemática (OCDE, 2015).

Outros fatores foram analisados, porém o foco aqui é a proficiência em Matemática.

Na pesquisa de Dias, Mariano e Cunha (2017) e através das informações obtidas através da OCDE pode-se verificar na Tabela 2, que apresenta a série histórica os dados relativos ao resultado de 7 países Latino Americanos avaliados pelo PISA, em Matemática, a partir de 2006.

Quadro 2 – Comparação dos índices médios no domínio da matemática

Países	2006		2009		2012		2015		2018	2022
	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	Média
Argentina	381	(6,2)	388	(4,1)	388	(3,5)	409	(3,1)	379	378
Brasil	370	(2,9)	386	(2,4)	389	(1,9)	377	(2,9)	384	379
Chile	411	(4,6)	421	(3,1)	423	(3,1)	423	(2,5)	417	412
Colômbia	370	(3,8)	381	(3,2)	376	(2,9)	390	(2,3)	391	383
México	406	(2,9)	419	(1,8)	413	(1,4)	408	(2,2)	409	395
Peru	*	*	365	(4,0)	368	(3,7)	387	(2,7)	400	391
Uruguai	427	(2,6)	427	(2,6)	409	(2,8)	418	(2,5)	418	409

Fonte: OCDE (2024).

\* Dados não disponíveis

Nessa pesquisa pode-se perceber que o Brasil e os outros países pesquisados da América Latina apresentam índices de proficiência muito baixos em Matemática em comparação aos Parâmetros de desempenho estipulados pelo PISA descritos na Tabela 1.

Essa informação é importante pois segundo Dias, Mariano e Cunha (2017),

O nível de desempenho acadêmico dos estudantes da educação básica é considerado um fator determinante para a competitividade de um país (OCDE, 2015). Melhores níveis de aprendizagem estão associados a índices mais elevados de produtividade da força que vem impactando positivamente o desenvolvimento nacional. O reconhecimento da educação como fator central para o desenvolvimento dos países levou a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) a criar o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA, visando aferir o conhecimento de jovens em linguagem, matemática e ciências. Trata-se de uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (OCDE, 2015). Os resultados obtidos têm subsidiado a formulação de políticas públicas no campo da educação e influenciado, sobretudo, o debate sobre o tema (Dias; Mariano; Cunha, 2017, p. 2).

A análise dos resultados demonstrados na tabela 2 apontou entre outras coisas, que excetuando o Chile, a proficiência dos estudantes latino-americanos em matemática encontra-se nos níveis mais baixos, onde os estudantes apenas são capazes de responder perguntas simples as quais estão familiarizados.

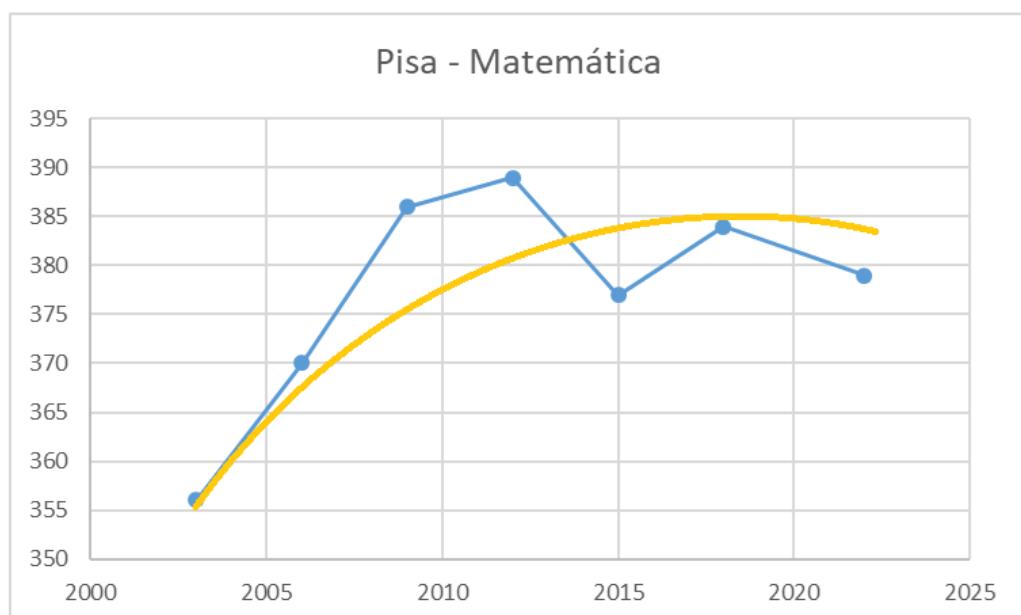
A tabela a seguir mostra a evolução histórica do desempenho dos alunos brasileiros de 2003 a 2022.

Quadro 3 – Histórico do Pisa no Brasil

Anos	Pisa - Matemática
2003	356
2006	370
2009	386
2012	389
2015	377
2018	384
2022	379

Fonte: OCDE, base de dados PISA 2022.

Gráfico 1 – Histórico do desempenho dos alunos brasileiros no Pisa



Fonte: OCDE, base de dados PISA 2022.

O gráfico por sua vez, mostra uma curva com tendência decrescente dos resultados do Brasil na proficiência em Matemática.

Com base nos resultados do Pisa, o problema relacionado à qualidade da educação não é só de um país. O Brasil faz parte de um grupo de países onde alunos têm baixo índice de proficiência.

Sendo assim, há uma preocupação com as novas gerações que precisam estar preparadas para novos desafios, mas, segundo Ball (2005)

Estudos [...] revelam consistentemente que o conhecimento matemático de muitos professores é terrivelmente escasso. Invisível nesta pesquisa, entretanto, é o fato de que o conhecimento matemático da maioria dos [...] adultos é tão fraco, e frequentemente fraquíssimo. Estamos simplesmente falhando em atingir padrões razoáveis de proficiência matemática com a maioria de nossos alunos, e esses alunos se tornam a próxima geração de adultos, alguns deles professores. Este é um grande problema e um desafio ao nosso desejo de melhorar (Ball, 2005, p.14).

Dias, Mariano, Cunha (2017), destacam que os países analisados vêm trabalhando no sentido de melhorar a qualidade da educação oferecidas aos seus estudantes.

Nota-se certa convergência nas políticas públicas educacionais adotadas nos países latino-americanos analisados. Destacam-se a universalização da oferta de educação pública e a elevação dos gastos em educação em valores absolutos e como percentual do PIB. [...] Fato este que acompanha as políticas que estão sendo implementadas na região, com destaque para programas de descentralização das práticas de ensino para melhor diálogo com a realidade local, programas de formação e aperfeiçoamento docente, investimentos em infraestrutura e modernização e projetos que valorizam a leitura e a maior permanência do aluno na escola (Dias, Mariano, Cunha, 2017, p. 24)

Dias, Mariano, Cunha (2017) pontuam ainda que analisando resultados do Pisa de outros países, e o incremento de políticas públicas na educação, percebe-se que essa é uma tendência que pode contribuir com a melhoria dos resultados educacionais.

### **2.1.2. Evolução das pesquisas**

Algumas políticas públicas como a formação de professores chamam a atenção por serem objeto de estudo em países como os Estados Unidos. Esses países vêm implementando projetos de recuperação da qualidade da educação e a China é um exemplo a ser estudado.

De acordo com MA (2010)

Refletindo sobre a educação matemática chinesa, é possível notar que a curva ascendente de aprendizagem não está em seu topo à toa, mas sim, que fora cultivada e sustentada de forma sólida na base da educação em matemática presente nas escolas da China. Se o tópico ensinado não fosse substancial em seu estudo, como poderiam então os professores chineses serem capazes de desenvolver tamanho entendimento a seu respeito? Na verdade, é possível que exista ainda outra curva de aprendizagem ainda mais acentuada na China - entre matemática básica vista de forma densa e uma educação robusta da matéria. (Ma, 2010, p. 124)

Ma (2010) destaca que os professores do ensino básico da China possuem o pleno domínio do conteúdo que ensinam e de forma profunda. Não o domínio da Matemática pura ou do ensino superior, mas um conhecimento da aritmética por exemplo e de suas implicações. Essa capacidade é de suma importância para o professor, visto que toda a matemática básica será o andaime para os conhecimentos que virão.

Ma (2010) comenta ainda,

Parecia estranho que os professores primários chineses pudessem compreender melhor de matemática do que seus equivalentes nos EUA. Professores chineses nem sequer concluem o ensino médio escola; em vez disso, depois do nono ano recebem mais dois ou três anos de escolaridade em escolas normais. Em contraste, a maioria dos professores norte-americanos possui pelo menos um diploma de bacharel. No entanto, eu suspeitava que os professores do ensino fundamental nos dois países possuíam corpos de conhecimento matemático estruturados de forma diferente, que, além do conhecimento da matéria “igual ao de seu colega leigo” (Shulman, 1986), um professor pode ter outro tipo de conhecimento da matéria. Por exemplo, o conhecimento do meu professor do ensino fundamental sobre os dois modelos da divisão pode não ser comum entre professores do ensino médio ou universitário. Este tipo de conhecimento da matemática escolar pode contribuir significativamente para o que Shulman (1986) chamou de conhecimento pedagógico do conteúdo – “as formas de representar e formular o assunto que o tornam comprehensível para os outros.” (Ma, 2010, p. 9).

Os estudos de Ma (2010) também corroboram com as pesquisas de Ball (2005) de forma que se adianta a necessidade de pesquisar ainda mais, a gama de conhecimentos que o professor precisa dominar para proporcionar uma aprendizagem adequada ao aluno, o que Ball chamou de Conhecimento Matemático Para o Ensino (MKT).

De acordo com Ball e colaboradores,

Em vez de estudar cada professor como uma entidade separada, compararamos entre professores com diferentes níveis de conhecimento matemático para o ensino (MKT) para entender como o MKT é expresso na instrução. Também medimos e analisamos o MKT dos professores usando um instrumento rigorosamente desenvolvido e validado, que tem sido associado aos ganhos de desempenho dos alunos (Hill, Rowan, & Ball, 2005).

Ball, Thames, Phelps desenvolveram uma estrutura formal para verificar a Qualidade Matemática Da Instrução (MQI) e utilizá-la para quantificar a relação entre MKT e MQI. Além disso, também usaram outras técnicas mais exploratórias, como a teoria fundamentada nos dados, para entender como o MKT aparece na instrução e como se combina com outros aspectos do professor para produzir instrução.

Estudos anteriores de Shulman (1985) indicavam alguns desses conhecimentos:

À medida que começamos a investigar as complexidades da compreensão do professor e da transmissão do conhecimento do conteúdo, a necessidade de um quadro teórico mais coerente tornou-se rapidamente evidente. Quais são os domínios e categorias de conhecimento de conteúdo na mente dos professores? Como, por exemplo, o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico geral se relacionam? De que forma os domínios e categorias de conhecimento são representados na mente dos professores? Quais são as formas promissoras de

potencializar a aquisição e o desenvolvimento desse conhecimento? Por vê-las como uma das questões centrais para a investigação disciplinada sobre a formação de professores, passarei agora à discussão de algumas formas de pensar um domínio particular - o conhecimento do conteúdo no ensino - e algumas das categorias dentro dele. Como pensar o conhecimento que cresce na mente dos professores, com especial ênfase no conteúdo? Sugiro distinguir três categorias de conhecimento do conteúdo: (a) conhecimento do conteúdo da matéria, (b) conhecimento pedagógico do conteúdo e (c) conhecimento curricular. (Shulman)

Em seu discurso presidencial na reunião anual de 1985 da *American Educational Research Association*, Chicago, SHULMAN explica sobre o programa de pesquisa "Crescimento do Conhecimento no Ensino" e sobre as categorias de conhecimento do conteúdo que propôs: a) Conhecimento de Conteúdo, b) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e c) Conhecimento Curricular.

a) Conhecimento de Conteúdo. Refere-se à quantidade e organização do conhecimento em si na mente do professor. Já temos várias maneiras de representar o conhecimento do conteúdo: a taxonomia cognitiva de Bloom, as variedades de aprendizagem de Gagne, a distinção de Schwab entre estruturas substantivas e sintáticas do conhecimento e as noções de Peters paralelas às de Schwab. b) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Um segundo tipo de conhecimento do conteúdo é o conhecimento pedagógico, que vai além do conhecimento da matéria em si para a dimensão do conhecimento da matéria para o ensino. Ainda falo aqui do conhecimento do conteúdo, mas da forma particular do conhecimento do conteúdo que incorpora os aspectos do conteúdo mais importantes para sua ensinabilidade. Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo eu incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados em sua área de estudo, as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações – em uma palavra, as formas de representar e formular o assunto que o tornam compreensível para os outros. c) Conhecimento Curricular. O currículo é representado por toda a gama de programas projetados para o ensino de determinados assuntos e tópicos em um determinado nível, a variedade de materiais instrucionais disponíveis em relação a esses programas, e o conjunto de características que servem como indicações e contra-indicações para o uso de determinado currículo ou materiais programáticos em circunstâncias particulares. O currículo e seus materiais associados são a matéria médica da pedagogia, a farmacopeia da qual o professor extrai aquelas ferramentas de ensino que apresentam ou exemplificam determinados conteúdos e remetem ou avaliam a adequação das realizações dos alunos. (Shulman)

Toda essa pesquisa foi o arcabouço necessário para o desenvolvimento das pesquisas de Ball e colaboradores.

Apoiados nos estudos de Shulman e outros, Ball e seus colaboradores (2005) desenvolveram através de suas pesquisas outras categorias do conhecimento e/ou subdivisões das mesmas.

O Conhecimento de Matemática para o Ensino (MKT) é dividido por Ball, Thames e Phelps em diferentes domínios e subdomínios que visam cobrir a complexidade do conteúdo matemático. Fazendo estudos empíricos, através de registros de atividades docentes

em escolas de ensino básico, além de entrevistas e questionários com professores, especialmente realizando análises dos problemas matemáticos que surgem no ensino, os autores discerniram quatro subdomínios dentro das categorias de Shulman:

- Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK)
- Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK)
- Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos (KCS)
- Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT)

Os dois primeiros estariam contidos no Saber (Disciplinar) do Conteúdo e os dois últimos no Saber Pedagógico do Conteúdo.

Mais tarde, foram relacionados mais dois conhecimentos muito importantes.

Ball (2008) relata em seu trabalho:

Colocamos provisoriamente a terceira categoria de Shulman, conhecimento curricular, dentro do conhecimento pedagógico do conteúdo. Isso é consistente com publicações posteriores de membros da equipe de pesquisa de Shulman (Grossman, 1990). [...] Também incluímos provisoriamente uma terceira categoria dentro do conhecimento do assunto, o que chamamos de “conhecimento do horizonte” (Ball, 1993). O conhecimento do horizonte é uma consciência de como os tópicos matemáticos estão relacionados ao longo da extensão da matemática incluída no currículo. Os professores da primeira série, por exemplo, podem precisar saber como a matemática que ensinam se relaciona com a matemática que os alunos aprenderão na terceira série para poder estabelecer a base matemática para o que virá depois. Também inclui a visão útil para ver conexões com ideias matemáticas muito posteriores. Ter esse tipo de conhecimento do horizonte matemático pode ajudar na tomada de decisões sobre como, por exemplo, falar sobre a reta numérica. (Ball, 2008, p. 403)

A contribuição de Shulman foi importante para a inserção da categoria Conhecimento do Conteúdo e do Currículo [KCC] e Ball já falava do Conhecimento do Horizontal do Conteúdo [HCK] desde 1993 em outros trabalhos.

Shulman (1987) afirma que o Conhecimento Curricular faz parte do *background* do docente da educação básica e o mesmo abrange o conhecimento da variedade de programas de implementação de currículo nos diversos níveis de ensino, dos métodos instrucionais, e indicações ou não, para o uso de currículos ou materiais em diferentes contextos. (Ball; Thames; Phelps, 2008, p. 402, 403, tradução nossa).

Enquanto Ball, Thames e Phelps (2008) pontuam ainda que, seguindo ideias de trabalhos posteriores a Shulman (1986; 1987), decidiram inserir o Saber Curricular no Saber Pedagógico de Conteúdo, chamando-o de Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC).

Sobre o (HCK), Ball, Thames e Phelps (2008) chamaram de Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK) o que seria um entendimento de como temas matemáticos estão relacionados sobre a extensão da matemática que faz parte do currículo. Ponderam ainda

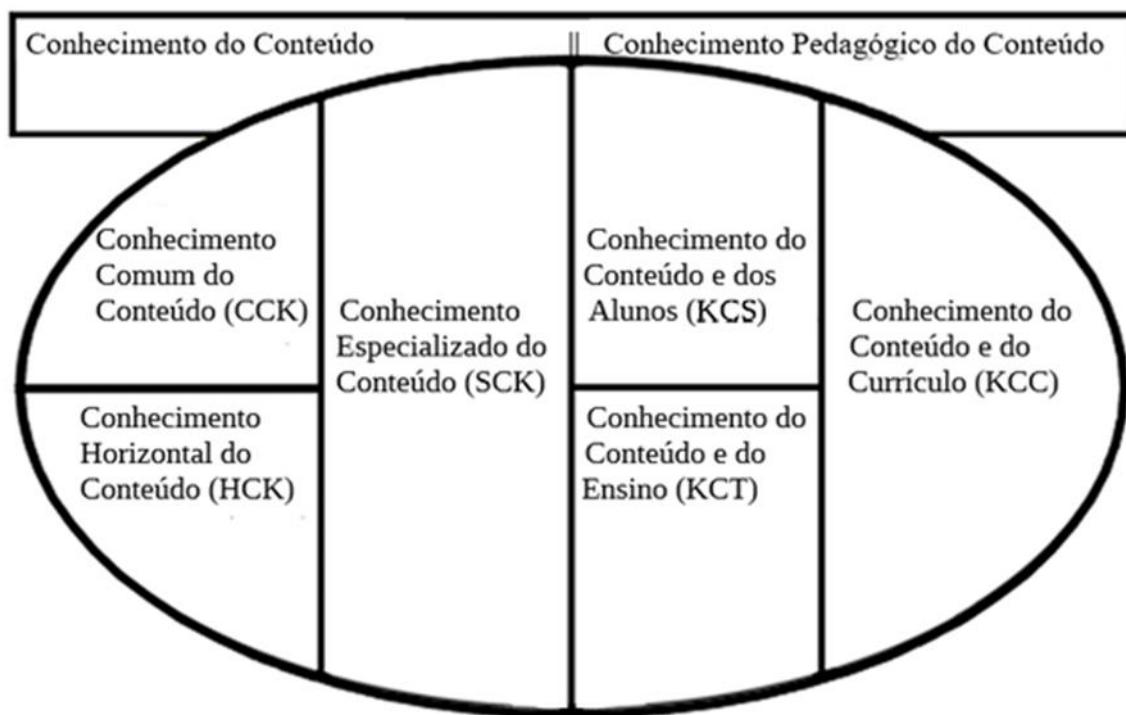
que os professores precisam saber o assunto que ensinam porque: [...] dificilmente o professor que não sabe bem um assunto, tenha o conhecimento necessário para auxiliar os alunos a aprenderem esse assunto. (p. 403, 404, tradução nossa)

Destaca-se que, apesar desses conhecimentos terem sido apresentados separadamente, eles não são conhecimentos independentes um do outro, mas é a combinação deles que define o conhecimento necessário para o ensino de Matemática (Fernandez; Figueiras, 2014).

Fernandez e Figueiras (2014), também pesquisadoras, buscando entender o ensino da matemática de forma contínua, enxergaram no Conhecimento do Horizonte do Conteúdo (HCK), um tipo de conhecimento do professor capaz de amenizar o processo de transição do estudante do ensino primário para o secundário. [...] propõem como Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK), não apenas como uma consciência de como os assuntos matemáticos se relacionam na extensão da matemática inseridos no currículo, mas também se relaciona ao conhecimento global da evolução do conteúdo matemático e às relações entre as diferentes áreas da matemática necessárias para a prática docente.

A representação gráfica a seguir demonstra como foram organizados esses conhecimentos:

Figura 1 – Domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino



Fonte: Ball (2008)

Segundo BALL (2008),

...delineamos quatro formas únicas de "conhecimento matemático para o ensino", ou o conhecimento matemático que os professores precisam para realizar seu trabalho como professores. MKT inclui ambos os domínios tradicionalmente concebidos como conhecimento de conteúdo pedagógico (conhecimento de conteúdo e alunos [KCS], conhecimento de conteúdo e ensino [KCT]), bem como dois tipos de conhecimento do assunto em si: conhecimento de conteúdo comum [CCK], ou conhecimento de conteúdo que é usado no trabalho de ensino de maneiras em comum com como é usado em muitas outras profissões ou ocupações que também usam matemática; e conhecimento de conteúdo especializado [SCK], ou conhecimento de conteúdo que é adaptado em particular para os usos especializados que surgem no trabalho de ensino e, portanto, não é comumente usados dessa maneira pela maioria das outras profissões ou ocupações (Ball *et al.*, 2008).

De acordo com Ball, as categorias de conhecimentos dos professores são: **CONHECIMENTO DO ASSUNTO** (Conhecimento do Conteúdo Comum, Conhecimento do Conteúdo Horizontal, Conhecimento do Conteúdo Especializado) e **CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO** (Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos, Conhecimento do Conteúdo e do Ensino e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo).

De acordo com Ball (2010) esse conjunto de conhecimentos são necessários ao professor para que ele possa ter compreensão do conteúdo e condições pedagógicas para transmiti-lo aos alunos. Sobre o conhecimento do assunto, ele se divide em conhecimento do conteúdo comum que representa o conhecimento que pessoas que não são professores possuem, como por exemplo calcular o valor de uma conta ou resolver corretamente problemas matemáticos. Por ser comum não sugere que todos possuem esse conhecimento e sim que este é o conhecimento usado em uma variedade de ambientes.

Ainda segundo Ball (2010), o segundo domínio, conhecimento do conteúdo especializado (SCK), é o conhecimento e a habilidade matemática únicos para ensinar. Um exame atento revela que SCK é o conhecimento matemático que normalmente não é necessário para outros fins que não o ensino. Os professores têm que fazer uma espécie de trabalho matemático trabalho que outros não fazem. Os professores desempenham várias tarefas que juntas, exigem compreensão e raciocínio matemáticos únicos. Ensinar requer conhecimento além daquele que está sendo ensinado aos alunos.

Ball (2010) explica que o terceiro domínio, conhecimento do conteúdo e dos alunos (KCS), é o conhecimento que combina o conhecimento sobre os alunos e sobre a matemática. Os professores devem antecipar dúvidas, questionamentos, erros comuns. Ao escolher uma atividade, os professores devem prever como os alunos a encararam. Também devem ser capazes de ouvir e interpretar os pensamentos incompleto expressos na linguagem

dos alunos. Essas tarefas requerem interação entre o conhecimento matemático e conhecimento dos alunos.

Outro domínio, segundo Ball (2008) é o Conhecimento do Conteúdo e Ensino (KCT), combina Conhecimento para o Ensino e Conhecimento do Conteúdo Matemático. Os professores constroem sequências de conteúdo específico para instrução. Escolhem quais exemplos utilizar e que atividades usar para aprofundar o conteúdo, avaliam as vantagens e desvantagens das instruções usadas para ensinar uma ideia específica e identificar quais métodos e estratégias resulta em aprendizagem. Cada uma dessas tarefas requer uma interação entre conhecimento específico da matemática e conhecimento pedagógico do ensino. Cada uma dessas decisões requer coordenação entre a matemática e como ensiná-la.

De acordo com Ball, todos esses conhecimentos são necessários ao professor de Matemática. A falta desses conhecimentos pode acarretar prejuízo na aprendizagem dos alunos.

### **3 PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO DOS PROFESSORES DO CEARÁ**

O programa de qualificação de professores do Estado do Ceará foi desenvolvido a partir de uma iniciativa conjunta do Governo Estadual, da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), no âmbito do Programa Cientista Chefe. A proposta emergiu da preocupação com os resultados insatisfatórios observados em avaliações de larga escala, como o Pisa e o Saeb, e da necessidade de aprimorar o ensino de Matemática no estado. Para isso, docentes da educação básica e pesquisadores da UFC colaboraram na concepção e execução das ações formativas.

A estrutura do programa fundamentou-se em referenciais teóricos de Shulman, Ball, Ma e outros autores que investigam o impacto do conhecimento docente na aprendizagem discente, oferecendo o arcabouço conceitual que orientou toda a iniciativa.

Entre as ações implementadas, destaca-se o curso Qualificação Docente no Desenvolvimento do Letramento Matemático, voltado a professores de Matemática do Ensino Fundamental e organizado em duas dimensões complementares:

- a) desenvolvimento de elementos estruturantes do letramento matemático ao longo da escolaridade básica;
- b) qualificação profissional no âmbito do conhecimento pedagógico do conteúdo e do conhecimento matemático para o ensino, com ênfase na consolidação do conhecimento especializado do conteúdo.

Tais dimensões foram abordadas de maneira aplicada, considerando a necessidade de estabelecer e assegurar expectativas de aprendizagem para a Matemática, à luz das deficiências de letramento matemático evidenciadas nas avaliações nacionais e internacionais.

No que se refere a formação profissional, as ações visaram o desenvolvimento de competências previstas na Base Nacional Comum para a Formação de Professores, especialmente aquelas relacionadas ao conhecimento pedagógico do conteúdo, indispensáveis para que o docente apoie o estudante no desenvolvimento das competências matemáticas previstas no currículo.

As atividades formativas foram organizadas a partir de problemas e situações recorrentes no ensino de Matemática, envolvendo planejamento curricular, análise crítica de materiais e metodologias, observação de respostas e atitudes dos estudantes, identificação de erros conceituais e procedimentais, elaboração de sequências didáticas e proposição de

tarefas com complexidade progressiva, além do uso de tecnologias educacionais adequadas a diferentes contextos.

Os conteúdos foram apresentados em articulação com a necessidade de consolidar, na memória de longo prazo dos estudantes, conhecimentos e habilidades de matemática básica apropriados a cada etapa de desenvolvimento cognitivo. Dessa forma, as competências docentes trabalhadas foram mobilizadas em atividades instrucionais realizadas pelos cursistas com seus próprios estudantes, visando ao alcance dos padrões de proficiência matemática definidos no início do curso.

### **3.1 Relato de observação em ambiente de formação**

Reuniu-se aqui, o compilado de relatos das observações de professoras e formadoras dos cursos de formação e da especialização com a intenção de fazer uma avaliação qualitativa relacionada ao nível do PCK dos professores cursistas.

Nesse trabalho contamos com a colaboração de 3 professoras/formadoras que deram seus depoimentos a respeito da participação dos professores nos cursos oferecidos pela secretaria de educação (SEDUC) através do programa Cientista-chefe.

#### **3.1.1 Análise sobre o Relato de observação em ambiente de formação**

Conhecimento	Parte do relato	Análise
Conhecimento do conteúdo e do Ensino	<p>Os professores sentiam mais segurança, pois eram professores muito experientes com muitos anos de profissão.</p> <p>Por terem muito tempo de experiência, eram um pouco reticentes às propostas de mudança. Acostumados a métodos de ensino mais conservadores e engessados tiveram um pouco de dificuldade de expandir os horizontes.</p> <p>Dificuldade de pensar como seria se fizessem de forma diferente a abordagem de um conteúdo, ou a explicação de um cálculo de forma menos ortodoxa. Então isso pode ter atrapalhado a aceitação de novas estratégias.</p> <p>É difícil aceitar que é possível pensar em avaliações no modelo do PISA, em questões de matemática que possam ser discutidas, que possam ser refletidas que não necessitem de uma fórmula decorada.</p>	<p>Os professores devem construir sequências de conteúdo específico para instrução. Devem escolher quais exemplos utilizar e que atividades usar para aprofundar o conteúdo, avaliar quais métodos e estratégias resultam em aprendizagem. Cada uma dessas tarefas requer uma interação entre conhecimento específico da matemática e conhecimento pedagógico do ensino uma coordenação entre a matemática e como ensiná-la. Na formação, foi essencial fazer os cursistas saírem da zona de conforto e flexibilizar o pensamento. Aulas com métodos engessados não</p>

		desenvolvem a criatividade nem o raciocínio lógico dos alunos.
Conhecimento Especializado do Conteúdo	Em relação à proficiência em matemática, alguns cursistas tinham mais insegurança do que outros. Embora soubessem o conteúdo, principalmente os algoritmos, alguns deles sentiam dificuldades. Explicar os porquês conceitualmente de algum conteúdo causava uma dificuldade.	O conhecimento especializado do conteúdo é o conhecimento e a habilidade matemática únicos para ensinar. Esse conhecimento é a ferramenta de trabalho que o professor vai utilizar para ensinar.
	Mudar a maneira de perguntar despertava inúmeras dúvidas, havia uma dificuldade de refletir sobre a matemática de uma maneira mais ampla. Um costume de sala de aula, de trabalhar mecanicamente as questões das avaliações externas pode ter relação com isso.	Os professores desempenham várias tarefas que juntas, exigem compreensão e raciocínio matemáticos únicos. Ensinar requer conhecimento além daquele que está sendo ensinado aos alunos.
	Se propúnhamos uma reflexão diferente, uma matemática um pouco mais filosófica, questionando um pouco mais sobre os porquês, havia um pouco mais de dificuldade.	Pelos relatos, na formação constatou-se que muitos professores careciam de mais estudo e aprofundamento. O que traz um questionamento: como o licenciando está sendo preparado para ensinar a matemática?
	Ao participar desse curso, os professores têm a oportunidade de aprimorar suas habilidades de ensino e adquirir novas estratégias para transmitir conceitos matemáticos de forma mais eficaz aos alunos.	Não é a matemática do ensino superior que preocupa, mas a matemática que vai ser ensinada no ensino básico, conceitos que são básicos e por isso de suma importância. É esse conhecimento do aluno que vai sustentar sua vida acadêmica até a universidade.
	O material para os professores tinha um excelente nível. Principalmente por ter se baseado nas provas do Pisa. Eram questões que fugiam um pouco do trivial, ou seja, um algoritmo específico para resolver um tipo específico de questão que fazia eles pensarem um pouco mais.	
	Muitos cursistas atuam como professores de matemática, mas não possuem formação em matemática. Assim construindo um conhecimento e estratégias que ajudaram a compreender algoritmos matemáticos na aritmética e na geometria que os livros não trazem.	

Conhecimento do Conteúdo e dos Alunos	<p>Primeiramente fizemos a atividade com os cursistas na sala de aula, e eles amaram e praticamente todos levaram essa atividade para suas salas de aula e nos deram retornos muito positivos.</p> <p>Quando a gente propunha novas atividades, atividades um pouco mais reflexivas, ou que levava um pouco mais de discussão, ou que levava um pouco mais de tempo de discussão com a turma do que simplesmente ensinar um algoritmo específico, eu sentia eles um pouco mais receosos e descrentes.</p> <p>Ah, isso não vai dar certo, porque não é assim que a questão cai, nem se parece com a isso, não vai dar certo porque os alunos não vão saber pensar dessa forma</p> <p>Propus a eles que trabalhassem análise combinatória sem usar fórmulas, mas tentando partir do princípio, multiplicativo. Eles tinham muita dificuldade de pensar assim. Eles sempre diziam que achavam que os alunos não iam aprender dessa forma, ou que ia levar muito mais tempo. Ou que eles não tinham esse tempo, esse tempo todo. E estavam sempre querendo se apegar a fórmula, fórmula e um jeito específico, do tipo receita de bolo de resolver a questão.</p>	<p>Esse conhecimento combina o conhecimento sobre os alunos e sobre a matemática. Os professores devem antecipar dúvidas, questionamentos, erros comuns. Ao escolher uma atividade, os professores devem prever como os alunos a encaram. Também devem ser capazes de ouvir e interpretar os pensamentos incompleto expressos na linguagem dos alunos. Essas tarefas requerem interação entre o conhecimento matemático e conhecimento dos alunos. Na formação, foi importante mostrar novos caminhos, para que os cursistas pudessem perceber diferentes maneiras de ensinar a Matemática. E buscar caminhos para que os alunos alcancem a proficiência esperada.</p>
Conhecimento do Currículo	<p>Estávamos discutindo o currículo, e propus que eles repensassem o currículo. Eles tinham total liberdade para tirar conteúdo, inserir conteúdo, mudar a sequência de atividades, a sequência de conteúdo. E, claro, eles tinham que justificar cada mudança. A proposta deles não iria acontecer, estava tudo no plano das ideias. Embora fosse uma fala recorrente deles de que os alunos estudavam muitas coisas que para eles eram desnecessárias, quando foi dado a eles o poder fictício de mudar tudo, eles não souberam o que fazer. Eles mantiveram quase as mesmas sequências, quase os mesmos conteúdos, porque eles viveram aquilo ali, estudaram naquela sequência, depois trabalharam anos com aquela sequência e para eles era o viável, era o possível. E eu acho que essa dificuldade também se refletia nas aulas que ministram.</p>	<p>O Conhecimento Curricular faz parte do conhecimento necessário do docente da educação básica e o mesmo abrange o conhecimento da variedade de programas de implementação de currículo nos diversos níveis de ensino, dos métodos instrucionais, e indicações ou não, para o uso de currículos ou materiais em diferentes contextos. Daí a importância de levar aos cursistas a necessidade de se aprofundar no assunto. Infelizmente, muitos professores, só sabem dar a aula seguindo os livros</p>

		didáticos que diversas vezes apresentam qualidade duvidosa.
--	--	---

Fonte: Elaborado pela própria autora.

### 3.2 Minha experiência como aluna

Fui cursista da especialização ofertada pela SEDUC em 2018 no polo da UFC em Fortaleza.

A Dinâmica do curso foi excelente, pois estudávamos o conteúdo em uma quarta-feira e na quarta-feira seguinte, nós aplicávamos tudo que havia sido compartilhado em aula.

Os alunos gostavam muito, pois as atividades eram muito diferentes e podíamos ensinar e aprender de forma prática, significativa e divertida.

Aprendi com os professores e com os colegas que compartilhavam suas experiências com generosidade.

Os professores traziam estratégias diferentes e o material era de alta qualidade.

Ao final da especialização fomos avaliados através de uma prova que continha questões abertas com intuito de saber se nós tínhamos conhecimento não só da matemática, mas, de conhecimento pedagógico, conhecimento sobre erros cometidos pelos alunos, conhecimento sobre o ensino e se sabíamos avaliar o aluno.

Foi uma avaliação muito importante que despertou em mim algumas dúvidas sobre o meu fazer pedagógico, o que me fez estudar e buscar mais informações sobre os conhecimentos necessários para um professor desempenhar com êxito o seu papel.

Desde então, comecei a participar do programa de qualificação de professores e hoje sou formadora, cursei o mestrado também oferecido pela SEDUC em parceria com a UFC/SBM e hoje percebo a importância do aprimoramento de minhas estratégias pedagógicas e da formação continuada do docente.

Hoje, avalio professores assim como fui avaliada e vejo nessa prática uma possibilidade de ajudar os professores e a educação do Ceará.

Considero que grande parte do meu crescimento, além das oportunidades ofertadas, vem do interesse em conhecer mais sobre o ensino e a possibilidade de melhorar a aprendizagem dos meus alunos.

## **4 AVALIAÇÕES APLICADAS**

As avaliações educacionais são dispositivos que objetivam determinar a competência, desenvolvimento ou progresso de um aluno.

Nos diversos cursos de formação de professores, inclusive a especialização oferecida pela SEDUC, foram realizadas avaliações que pretendiam estabelecer uma relação entre o conhecimento matemático e o conhecimento pedagógico do professor com o desempenho dos alunos.

### **4.1 Avaliação aplicada ao final do curso de qualificação docente**

O curso de QUALIFICAÇÃO DOCENTE NO DESENVOLVIMENTO DO LETRAMENTO MATEMÁTICO ocorreu em um município do Ceará em 2023.2 e contou com a participação de 50 professores.

Ao final do curso, foi aplicada uma avaliação que depois de analisada serviu de fonte para essa pesquisa.

A avaliação aplicada era composta de 15 questões que foram construídas com itens de múltipla escolha e itens de resposta construída, cobrindo vários domínios do Conhecimento Pedagógico-Matemático. Os itens foram parametrizados via Teoria da Resposta ao Item.

As proficiências foram estimadas e ordenadas em uma escala, com intervalos definidos estatisticamente e pedagogicamente interpretados.

#### ***4.1.1 Avaliação Formativa - Teste de Conhecimento Matemático para o Ensino***

Embora a avaliação tivesse 15 questões, nesse trabalho é apresentada a análise de 5 dessas questões que compõem uma amostra que representa o todo de forma fidedigna.

As 5 questões escolhidas formam juntas uma sequência didática onde se pode avaliar o MKT e o PCK dos professores, sendo o suficiente para a nossa discussão.

As questões foram aplicadas primeiramente para os alunos e mais tarde, na avaliação dos professores. A intenção em usar essa estratégia era comparar o desempenho dos alunos com o desempenho dos professores para que fosse possível relacionar ou não, os resultados obtidos.

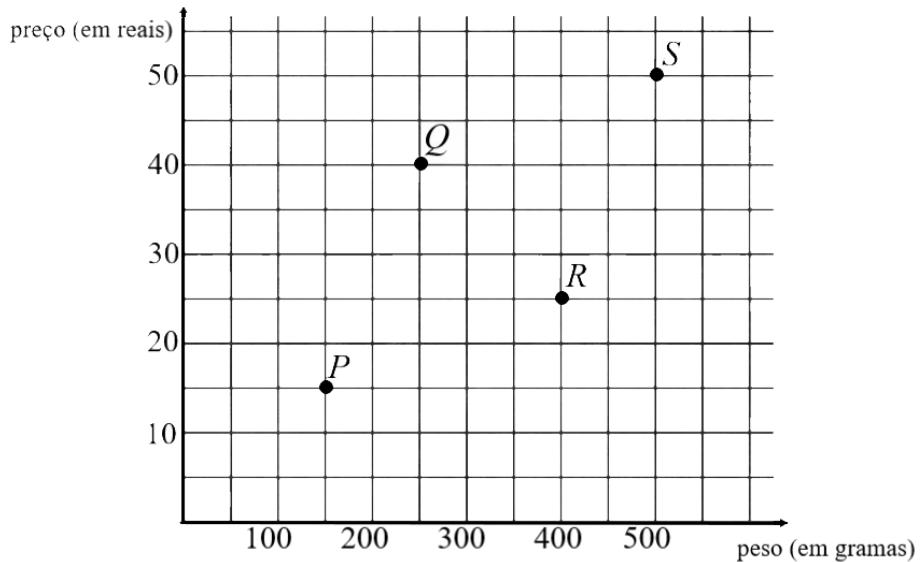
A seguir, as questões, os resultados obtidos e a análise comentada de cada uma delas com os resultados observados nas avaliações dos alunos e em seguida, nas avaliações dos professores.

A questão a seguir fez parte da avaliação dos alunos e depois foi utilizada de forma adaptada para que os professores pudessem observar e identificar os erros dos alunos.

#### **4.1.2 Avaliação aplicada aos alunos**

A seguinte tarefa, composta de uma sequência de questões, foi apresentada em uma avaliação formativa para alunos de oitavo ano.

No gráfico seguinte, são informados os preços em reais de certas quantidades de carne bovina, em gramas, em quatro frigoríficos da cidade, indicados pelos pontos P, Q, R e S.



**Questão 1.** Quanto custaria um quilograma (isto é, 1 000 gramas) de carne bovina no frigorífico P?

- A) 10 reais      B) 15 reais      C) 85 reais      D) 100 reais

**Questão 2.** Quantos gramas de carne bovina é possível comprar com 100 reais no frigorífico R?

**Questão 3.** Qual a diferença de preços de um quilograma de carne nos frigoríficos P e S?

- A) R\$ 0,00      B) R\$ 35,00      C) R\$ 85,00      D) R\$ 100,00

**Questão 4.** Nas condições dadas pelo gráfico, em qual desses quatro frigoríficos é mais vantajoso comprar carne?

- A) P      B) Q      C) R      D) S

Sobre a questão 1 da avaliação aplicada aos alunos

**Questão 1.** Quanto custaria um quilograma (isso é, mil gramas) de carne bovina no frigorífico P?

A aplicação da questão aos alunos revelou que o grau de dificuldade era superior ao esperado. Uma parte considerável dos alunos não compreendeu como calcular o valor de

um quilograma de carne e apresentaram dificuldade em obter informações retiradas do plano cartesiano.

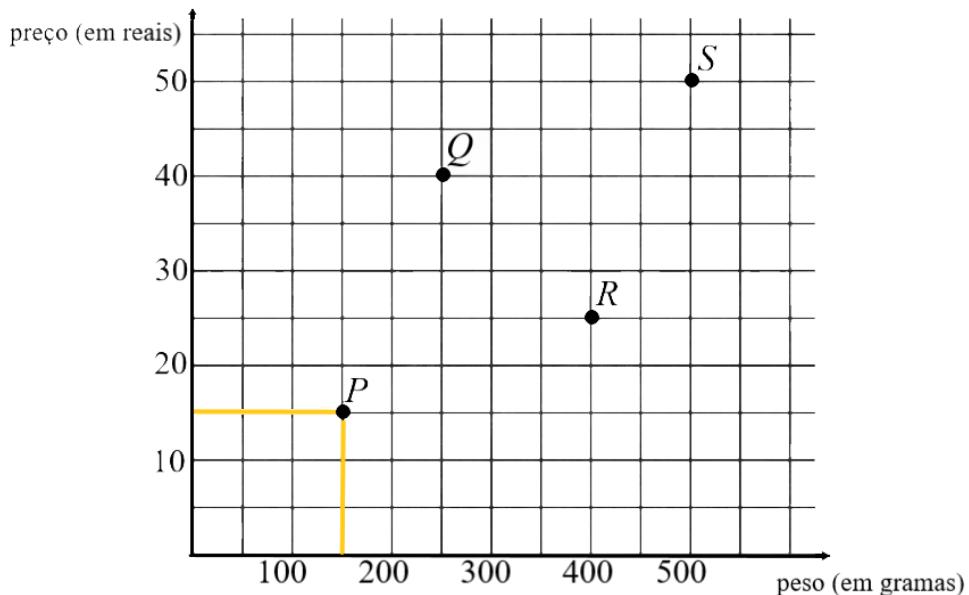
Exemplos de respostas, como as seguintes, demonstram a não compreensão sobre o assunto.

**Aluno 1**

“Porque mil gramas é igual a um quilograma”

**Aluno 2**

“A porque só cresce na horizontal que é o peso não muda em vertical então é 15”



O aluno 1 não responde à questão, embora tenha uma resposta, ela não condiz com o que foi perguntado.

Observe que o aluno 2 acha que o preço do quilograma seria R\$15,00 quando na verdade seria R\$ 100,00. Não faz relação entre o peso e o preço. Não calcula o preço proporcionalmente. Nos dois casos pode-se perceber que os alunos não possuem a proficiência adequada esperada nessa série.

O que preocupa, é que menos de 30% dos alunos acertaram a questão. Isso demonstra uma lacuna de aprendizagem em interpretação de gráfico, desconhecimento sobre plano cartesiano, falta de noção de proporcionalidade, dificuldade em interpretação textual.

Sobre a questão 3 da avaliação aplicada aos alunos

**Questão 3.** Qual a diferença de preços de um quilograma de carne nos frigoríficos P e S?

No aspecto cognitivo esse item representou uma dificuldade maior. Apenas 1,5% dos alunos acertou e justificou corretamente a questão. Aproximadamente 10% dos alunos marcou a alternativa correta sem justificar ou com justificativas inválidas e a grande maioria

errou justificando baseados no eixo vertical onde estão os preços de porções menores que 1000 gramas. Nesse caso, a maioria dos alunos apresentou a falta de conhecimento sobre o assunto, dificuldade na interpretação e falta de senso numérico.

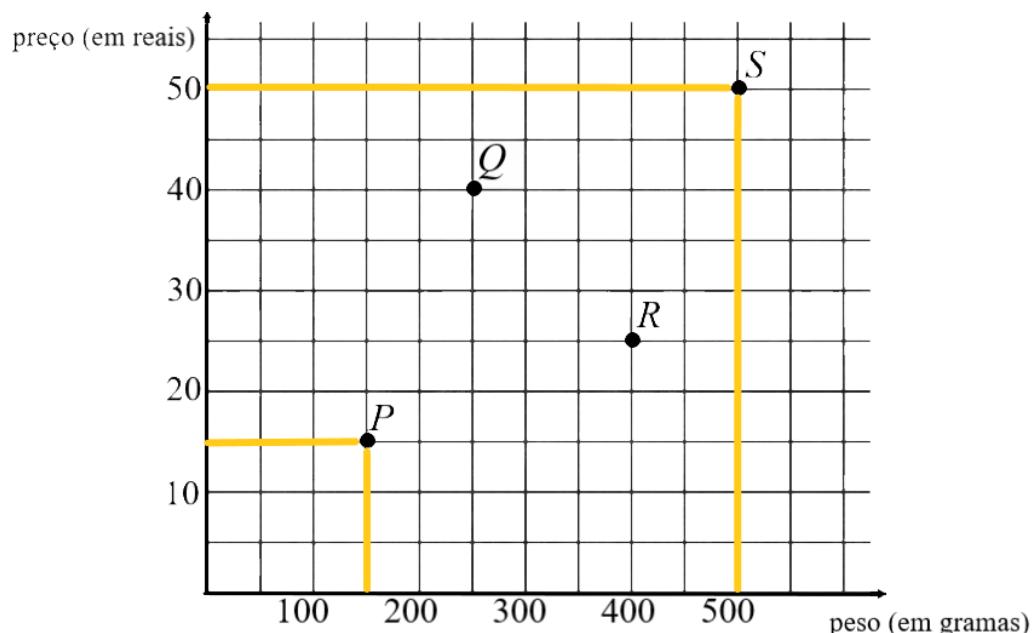
Abaixo, os exemplos de respostas que denotam a incompreensão sobre o conteúdo abordado na questão, em que o aluno 1 desconhece completamente o assunto e o aluno 2 só leva em consideração o eixo vertical fazendo a subtração de dois valores do eixo que se refere às ordenadas dos dois pontos em questão.

### **Aluno 1**

*“Bom, pelo que eu entendi, o P tem número de cima e não debaixo já o S tem o 50 em cima e o 500 em baixo.”*

### **Aluno 2**

*“35 reais, é só diminui 50 e 15 que dá 35.”*



Observando o gráfico, pode-se perceber que o aluno 1 não consegue identificar o que representam os valores dos eixos. Falta a compreensão em leitura de gráficos, pois ele não associa o gráfico à informação que ele representa.

O aluno 2 comprehende que o eixo vertical representa a escala de preços, mas não associa à escala de peso, então ao comparar os preços da carne nos frigoríficos P e R, ele apenas subtrai os valores que representam as ordenadas de P e R.

$$\text{“}50 - 15 = 35\text{”}$$

Sobre a questão 4 da avaliação aplicada aos alunos

**Questão 4.** Nas condições dadas pelo gráfico, em qual desses quatro frigoríficos é mais vantajoso comprar carne?

Para resolver a questão, o aluno precisaria fazer o cálculo do preço de 1 quilograma de carne em cada um dos frigoríficos. Então, faria a comparação entre os preços e chegaria à conclusão que o frigorífico que vendia mais barato o quilo da carne era o frigorífico R onde 1 quilograma custava R\$ 62,50.

A grande maioria errou a questão ou não justificou corretamente.

Observou-se que os cálculos não tinham sentido ou não explicavam corretamente a escolha da alternativa o que indica falta de conhecimento sobre o assunto, conseguir resolver os algoritmos, mas não saber justificá-los denota a falta de conhecimento conceitual.

Exemplos de respostas, demonstram que os alunos possuem severas lacunas de aprendizagem sobre esse conteúdo.

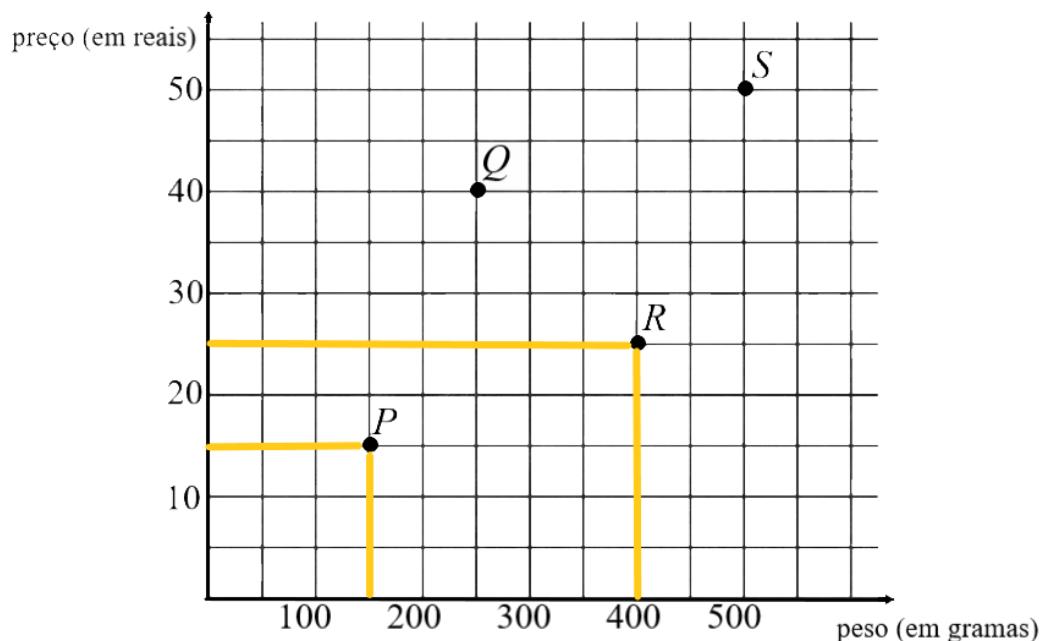
### Aluno 1

“No frigorífico R é mais vantajoso pois lá com 50 reais você compra 800 quilogramas de carne.”

### Aluno 2

“No frigorífico P porque é mais barato.”

No gráfico a seguir, estão destacadas as relações entre peso e preço da carne nos frigoríficos P e R. O que seria o caminho natural para a correta interpretação da questão.



O aluno 1 demonstra certa proficiência, contudo não domina satisfatoriamente os conceitos sobre unidades de medida quando afirma que no frigorífico R é possível comprar 800 quilogramas de carne com 50 reais.

Embora o gráfico trouxesse a informação que 150 gramas de carne no frigorífico P custava R\$ 15,00 e não o quilograma, o aluno considera que esse é o menor preço do quilo da carne praticado pelos frigoríficos. Isso demonstra problemas na leitura de gráfico, falta de noção de proporcionalidade, ausência de senso numérico, fragilidade na interpretação textual e dificuldade em relacionar as duas grandezas, peso e preço.

Menos de 2% dos alunos conseguiram responder e justificar corretamente suas respostas. Menos de 10% dos 996 alunos escolheu a alternativa correta.

Esses resultados demonstram a falta de repertório dos alunos do 8º ano desse município e a evidência de um conhecimento muito raso sobre o assunto pesquisado.

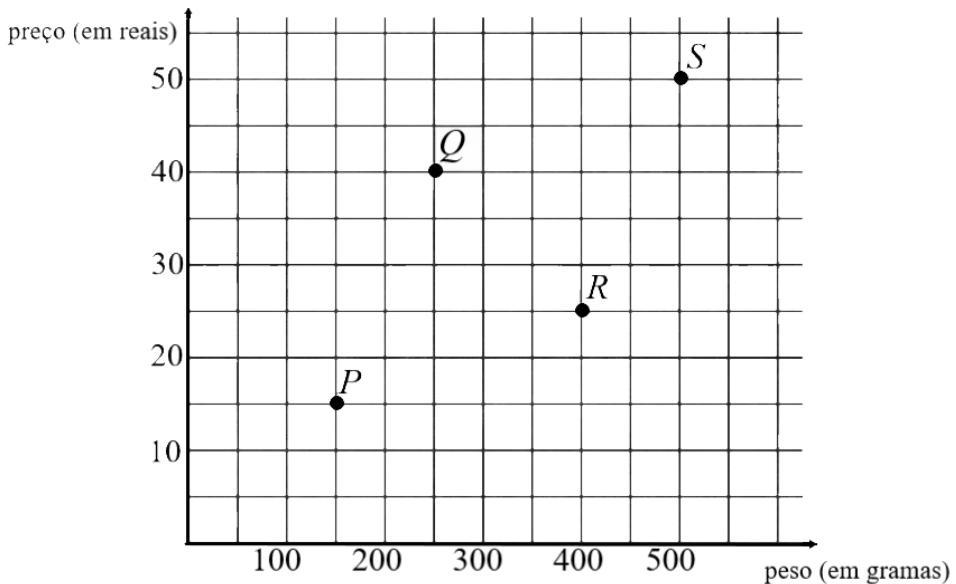
De acordo com os objetivos desse trabalho, segue a apresentação dos resultados da avaliação aplicada aos professores e a partir deles, uma análise onde pretende-se construir um paralelo entre as duas avaliações aplicadas de forma que possam evidenciar que o domínio do professor de matemática sobre o conhecimento matemático para o ensino, também, afeta significativamente a aprendizagem do aluno.

Cada questão da avaliação do professor será apresentada com suas alternativas e um gráfico de setores demonstrando os percentuais de erros e acertos. Em seguida, há um comentário relacionando o conhecimento docente necessário para obter êxito em cada questão.

#### 4.1.2.1. Avaliação aplicada aos professores

A avaliação informava ao professor que a seguinte tarefa, composta de uma sequência de questões, havia sido apresentada em uma avaliação formativa para alunos de oitavo ano.

*No gráfico seguinte, são informados os preços em reais de certas quantidades de carne bovina, em gramas, em quatro frigoríficos da cidade, indicados pelos pontos P, Q, R e S.*



**Questão 1.** Quanto custaria um quilograma (isto é, 1 000 gramas) de carne bovina no frigorífico P?

- A) 10 reais      B) 15 reais      C) 85 reais      D) 100 reais

**Questão 2.** Quantos gramas de carne bovina é possível comprar com 100 reais no frigorífico R?

**Questão 3.** Qual a diferença de preços de um quilograma de carne nos frigoríficos P e S?

- A) R\$ 0,00      B) R\$ 35,00      C) R\$ 85,00      D) R\$ 100,00

**Questão 4.** Nas condições dadas pelo gráfico, em qual desses quatro frigoríficos é mais vantajoso comprar carne?

- A) P      B) Q      C) R      D) S

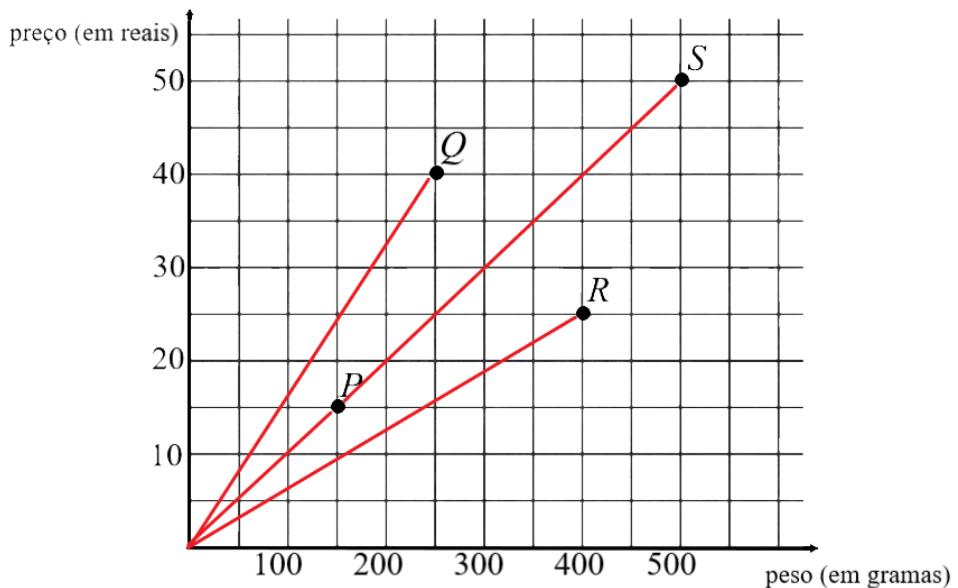
Então, a partir dessa questão que fazia parte das avaliações aplicadas aos estudantes, são construídas as 6 questões da avaliação aplicada aos professores. Nesta pesquisa é apresentada uma amostra como inferência de um estudo muito mais abrangente que faz parte de um trabalho de avaliação produzido pelo CEnPE de Sobral.

Todos os dados fornecidos pelo CEnPE foram tabulados, gerando assim gráficos produzidos pela autora desse trabalho através da ferramenta GRÁFICO do WORD e apresentados depois de cada questão.

Nesta questão, busca-se investigar o conhecimento especializado do professor e como ele justifica a utilização de estratégias diferentes.

#### Questão 1. Avaliação do Professor

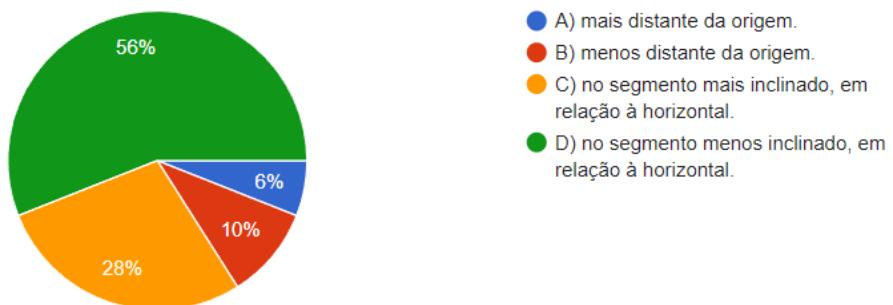
*Ao discutir estratégias de resolução da questão 4 em sala de aula, o professor de uma das turmas de oitavo ano modificou a figura no suporte da tarefa do seguinte modo:*



Usando essa modificação da figura, o principal objetivo do professor seria o de demonstrar geometricamente que o frigorífico mais vantajoso corresponde ao ponto

- A) mais distante da origem.
- B) menos distante da origem.
- C) no segmento mais inclinado, em relação à horizontal.
- D) no segmento menos inclinado em relação à horizontal.

Gráfico 2 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 1



Fonte: elaborado pela autora.

Na avaliação dos professores foi apresentada uma questão relacionada àquela em que os alunos encontraram dificuldade e os resultados obtidos também não foram satisfatórios. A grande maioria dos professores não conseguiu responder de forma correta. Apenas 56% dos cursistas acertaram a questão. Observando o gráfico construído com base nas respostas dos professores, pôde-se perceber que 44% dos professores não souberam relacionar a estratégia geométrica que o professor usou com o que as retas representam ou seja comparar constantes de proporcionalidade ou taxas de variação (a diferença entre as variações de preço e de peso) em termos de inclinação de retas. A relação entre o peso e o preço é uma função afim em que dependendo do peso, o preço se altera de maneira

diretamente proporcional. Calculando-se o coeficiente angular das retas, aquela com o menor coeficiente representa a relação mais vantajosa entre custo e benefício.

Dessa forma, de acordo com os estudos de Ball (2008), temos que é necessário um trabalho que fortaleça o Conhecimento Especializado do Conteúdo matemático do professor, além do Conhecimento Pedagógico para o Ensino de matemática sem os quais o professor não terá um arcabouço que é indispensável para subsidiar o aluno na construção do conhecimento alcançando a sua proficiência em matemática.

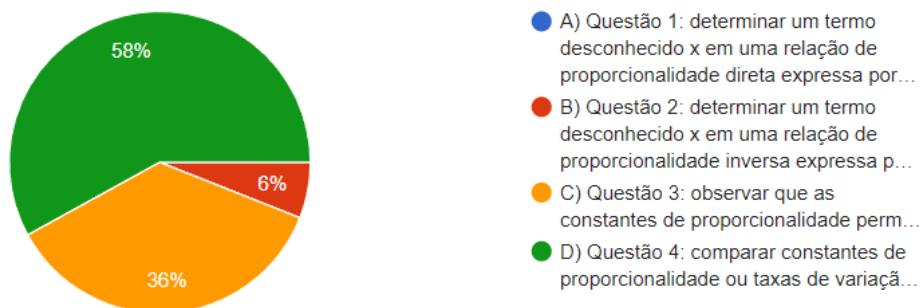
Essa questão se refere à questão apresentada aos alunos e onde os professores deveriam identificar sobre o que trata cada questão.

### Questão 2. Avaliação do Professor

*Assinale a alternativa em que a questão corresponde à modelagem correta em termos de relações de proporcionalidade.*

- A) Questão 1: determinar um termo desconhecido  $x$  em uma relação de proporcionalidade direta expressa por  $x/150 = 15/100$ .
- B) Questão 2: determinar um termo desconhecido  $x$  em uma relação de proporcionalidade inversa expressa por  $400 \cdot x = 100 \cdot 25$ .
- C) Questão 3: observar que as constantes de proporcionalidade permitem determinar a variação do preço em função da variação do peso.
- D) Questão 4: comparar constantes de proporcionalidade ou taxas de variação (ou seja, a diferença entre as variações de preço e de peso) em termos de inclinação de retas.

Gráfico 3 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 2



Fonte: elaborado pela autora.

Identificar em uma questão a que assunto matemático ela se refere é uma demanda do Conhecimento do Conteúdo Especializado através do qual o professor se diferencia dos demais profissionais. O gráfico mostra que 58% dos cursistas responderam corretamente à questão. Contudo, tem-se que 42% dos avaliados não conseguiram distinguir sobre o que tratavam as questões. Isso compromete, por exemplo, a capacidade de construir avaliações coerentes e avaliar o aluno adequadamente o que também está ligado ao conhecimento

Pedagógico do Conteúdo. O professor deve ser capaz de instruir e avaliar de acordo com a instrução, além disso, é necessário que seja capaz de preparar o aluno para outras avaliações, as externas por exemplo, em que o professor desconhece as questões e precisa preparar o aluno para resolvê-las.

Ao discutir estratégias de resolução da questão 4 em sala de aula, o professor de uma das turmas de oitavo ano pergunta a justificativa para as respostas dos alunos.

### Questão 3. Avaliação do Professor

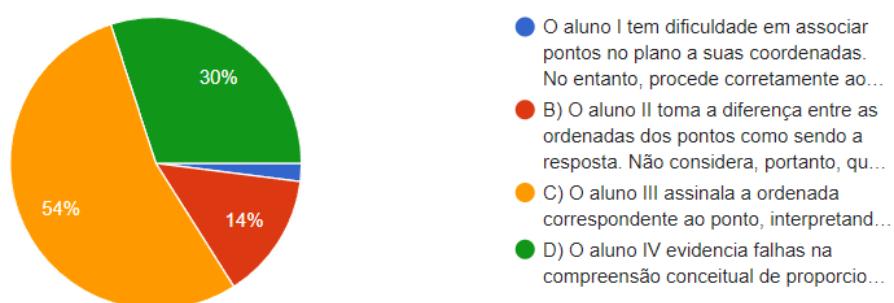
*Leia a transcrição das respostas de alguns alunos a questões apresentadas na tarefa.*

- 1) *Resposta do aluno I à questão 1: B). 15 reais, porque o ponto P está entre 10 e 20.*
- 2) *Resposta do aluno II à questão 1: C). 85 reais eu peguei o resultado que é 200 gramas por 15 reais e multipliquei.*
- 3) *Resposta do aluno III à questão 3: B).  $50 - 15 = 35,00$ , o preço do quilograma de carne, entre o P e o S.*
- 4) *Resposta do aluno IV à questão 3: C). É só somar os P e S*

*Assinale a alternativa que corresponde a um diagnóstico plausível das lacunas conceituais e procedimentais reveladas nas respostas dos alunos.*

- A) *O aluno I tem dificuldade em associar pontos no plano a suas coordenadas. No entanto, procede corretamente ao modelar o problema em termos de uma relação de proporcionalidade.*
- B) *O aluno II toma a diferença entre as ordenadas dos pontos como sendo a resposta. Não considera, portanto, que é preciso comparar as razões entre preço e peso (preços relativos ao peso).*
- C) *O aluno III assinala a ordenada correspondente ao ponto, interpretando-a (corretamente) como preço. No entanto, não percebe que é preciso calcular a variação proporcional do preço em função da variação do peso em cada opção de frigorífico.*
- D) *O aluno IV evidencia falhas na compreensão conceitual de proporcionalidade, considerando que deve somar os preços das quantidades de carne informados nas ordenadas dos pontos.*

Gráfico 4 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 3



Fonte: elaborado pela autora.

Diagnosticar as dificuldades dos alunos e as lacunas de aprendizagem que apresentam, é de fundamental importância para que o professor possa fazer um planejamento

adequado e dar suporte aos alunos para que consigam superar erros conceituais e procedimentais na matemática.

Dos 50 professores cursistas, 54% respondeu corretamente, porém 46% não identificaram as lacunas que podem ser responsáveis pelos erros dos alunos. O Conhecimento do Conteúdo e do Aluno é indispensável para a profissão docente. O professor precisa reconhecer as fragilidades do aluno para poder minimizá-las. Essa problemática também está ligada ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Esta questão pretende avaliar o conhecimento pedagógico do professor ao dar devolutivas aos estudantes.

#### **Questão 4. Avaliação do Professor**

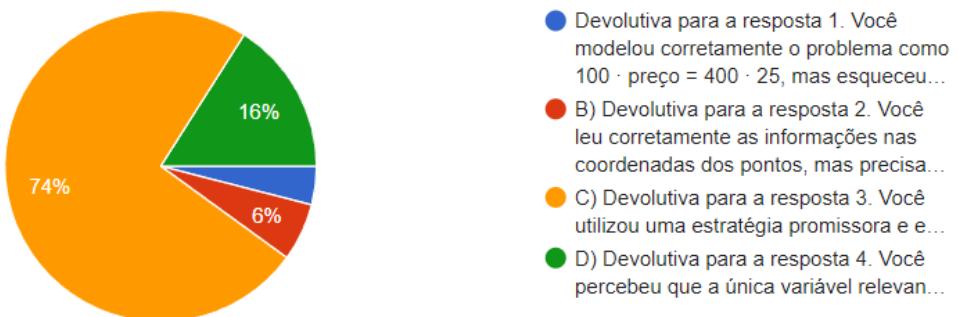
*Os seguintes registros do trabalho de alguns alunos são exemplos de respostas bastantes frequentes a algumas das questões componentes da tarefa.*

- 1) Resposta à questão 2: *Dois mil e quinhentos. Multiplica quatrocentos por vinte e cinco.*
- 2) Resposta à questão 2: *4 quilogramas. Porque 25 reais são 1 quilograma.*
- 3) Resposta à questão 4: *O frigorífico R porque com 50 reais da 800 gramas e o S com 50 reais compra 500 gramas.*
- 4) Resposta à questão 4: *O frigorífico P pois o valor é mais barato.*

*Qual das seguintes devolutivas, a serem dadas aos alunos respondentes, é matematicamente correta e pedagogicamente adequada?*

- A) Devolutiva para a resposta 1. Você modelou corretamente o problema como  $100 \cdot \text{preço} = 400 \cdot 25$ , mas esqueceu de dividir o resultado por 100.
- B) Devolutiva para a resposta 2. Você leu corretamente as informações nas coordenadas dos pontos, mas precisa revisar as “regras de três”.
- C) Devolutiva para a resposta 3. Você utilizou uma estratégia promissora e encontrou resultados corretos. Agora, precisa realizar as outras comparações.
- D) Devolutiva para a resposta 4. Você percebeu que a única variável relevante era o preço, representada no eixo vertical. Modelou o problema e leu as informações corretamente.

Gráfico 5 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 4



Fonte: elaborado pela autora.

É de muita relevância a forma como o professor dá devolutivas para os alunos. Dependendo de como é feita essa devolutiva, o aluno pode ser estimulado a estudar, a aprender, a superar as dificuldades como também a desistir de aprender por entender que não será capaz de conseguir.

Um professor que tem Conhecimento do Conteúdo e do Aluno e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo terá muito mais chances de conquistar esse aluno. A conquista se dá quando o aluno se sente estimulado a tentar novamente até compreender a questão, o assunto, a matéria.

O gráfico demonstra que uma grande maioria de professores (74%) concorda que a abordagem pedagógica é a forma mais adequada. No entanto 26% dos cursistas marcou outras alternativas. Nelas, a fala do professor não estimula, veja o termo na 1<sup>a</sup> situação (...mas, esqueceu...), que embora tenha começado elogiando, acaba deixando o aluno ciente que não foi o suficiente. Na segunda situação o (...mas precisa revisar...) também não ajuda. Na última situação, o professor comenta o que o aluno fez e não dá uma devolutiva se o aluno acertou ou errou. Essa também não é uma forma que ajuda o aluno a crescer em termos de aprendizagem.

A questão visa verificar se o professor tem o conhecimento do conteúdo e do currículo.

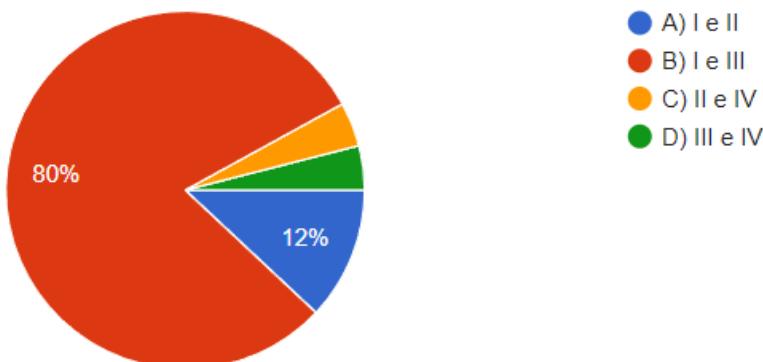
### **Questão 5. Avaliação do Professor**

*Quais dos seguintes conhecimentos e habilidades prévios, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), são diretamente requeridos pela tarefa?*

- I) (EF07MA09) Utilizar, na resolução de problemas, a associação entre razão e fração, como a fração 2/3 para expressar a razão de duas partes de uma grandeza para três partes da mesma ou três partes de outra grandeza.
- II) (EF08MA07) Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano.
- III) (EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas.
- IV) (EF09MA05) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais, preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, no contexto da educação financeira.

- A) I e II
- B) I e III
- C) II e IV
- D) III e IV

Gráfico 6 – Percentual das escolhas das alternativas da questão 5



Fonte: elaborado pela autora.

No gráfico podemos visualizar que 80% dos professores cursistas marcou a alternativa correta, demonstrando o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo que é indispensável para a atividade docente. Ele se refere aos documentos ligados ao ensino, à escola, e a atividade de ensinar. Observamos que 20% dos cursistas não acertaram a questão e isso interfere no planejamento do professor. Não conhecer a BNCC e outros documentos ligados à educação pode trazer prejuízos não apenas para o professor, aos alunos e à escola também, pois são eles que definem as bases do trabalho docente. São documentos como esse que norteiam a tarefa do professor. Sem esse conhecimento, o ensino fica sem uma referência, sem organização e sem consonância com os demais profissionais da área.

Esta questão tem o intuito de verificar como o professor aplica estratégias para a recomposição de aprendizagem dos alunos, como ele constrói atividades adequadas a esse fim. Os conhecimentos do conteúdo e do ensino, e do conteúdo e dos alunos, são essenciais para que o professor a partir da compreensão das fragilidades de aprendizagem dos estudantes possa construir atividades que sejam capazes de proporcionar a evolução dos alunos em busca da proficiência adequada.

#### Questão 6. Avaliação do Professor

*A tarefa foi elaborada pela equipe de Matemática com o objetivo de obter evidências sobre o desempenho dos alunos com respeito a seguinte habilidade, expressa no currículo da rede pública municipal de ensino de Sobral.*

***Aplicar conceitos de razão e proporção, descrevendo uma relação de proporção entre duas quantidades.***

*Considerando que essa habilidade e as lacunas de aprendizagem reveladas nas respostas dos alunos a respeito de*

- *Coordenadas do plano,*
- *Razões e proporções,*
- *Grandezas diretamente proporcionais,*

A equipe planeja uma sequência didática para instrução visando a retomada desses tópicos. Essa sequência teria as seguintes etapas:

- 1) **Retomar conhecimentos aritméticos prévios.** Critérios de equivalência e de comparação entre frações.
- 2) **Modelar geometricamente e algebricamente o problema.** Interpretar as razões entre as grandezas como constantes de proporcionalidade ou taxas de variação.
- 3) **Efetuar procedimentos algébricos e geométricos.** Ler as informações expressas nas coordenadas dos pontos e determinar razões entre as grandezas.
- 4) **Interpretar e consolidar os resultados dos procedimentos.** Comparar as taxas de variação ou constantes de proporcionalidade e fundamentar as conclusões obtidas.

A partir do contexto e do suporte da tarefa, dê exemplos de questões adequadas para motivar e iniciar cada uma dessas etapas da sequência didática.

### **Respostas a questão 6.1**

- 1) **Retomar conhecimentos aritméticos prévios.** Critérios de equivalência e de comparação entre frações.

Na análise das respostas, apenas 20% dos professores cursistas construiu questões que pudessem retomar conhecimentos prévios. Quase 40% não deu nenhum exemplo e outros 40% deles deram respostas que não condiziam com o que era solicitado.

Exemplos de respostas obtidas:

“Usar objetos manipuláveis”

“Com relação as frações comparem utilizando os símbolos <, >, =.”

“Sim são necessárias as comparações entre numerador e denominador”

“Sem justificativa”

“Em uma competição de natação, três nadadores, João, José e Joaquim, estão competindo em diferentes provas de estilos diferentes. João nadou  $\frac{3}{4}$  da distância total da prova, José nadou  $\frac{5}{8}$  da distância total e Joaquim nadou  $\frac{2}{3}$  da distância total. Podemos então afirmar que:

- A) João nadou uma distância maior.
- B) José nadou por uma distância maior.
- C) Joaquim nadou uma distância maior.
- D) Os três nadaram a mesma distância.”

### **Comentário**

Pode-se notar que a 5ª resposta atende ao que foi pedido. A questão solicita a construção de uma atividade que sirva de retomada para conhecimentos prévios.

A identificação de conhecimentos prévios que podem estar afetando de maneira negativa a aprendizagem dos alunos faz parte das atribuições do professor e está ligada ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e ao Conhecimento Conteúdo do Especializado.

### **Respostas a questão 6.2**

**2) Modelar geometricamente e algebricamente o problema.** Interpretar as razões entre as grandezas como constante de proporcionalidade ou taxa de variação.

Analisando as respostas dos cursistas, menos de 10% sugeriu uma modelagem geométrica. A modelagem está ligada ao Conhecimento do Conteúdo Especializado e ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e a forma com que o professor usa a modelagem em sala de aula, enriquece as estratégias do aluno na resolução de problemas. Se o professor não demonstra formas diferentes para resolver questões, os alunos não constroem repertório de estratégias, ficando em desvantagem em avaliações e provas externas.

Exemplos de respostas obtidas:

*“Lu percorre diariamente 4 km em 80 minutos, mantendo sempre a velocidade constante.”*

*“Indique o valor de, quando  $2/x=8/15$ ”*

*“Usando as regras de proporcionalidade e ultimando as extremidades”*

*“Conhecer razão e proporção”*

*“Um automóvel tem autonomia de 15,5 km/l de gasolina. Em uma viagem, esse automóvel percorreu 600 km. Qual foi o gasto aproximado nessa viagem? (Preço: R\$ 3,49 por litro) ”*

### **Comentário**

Os cursistas construíram questões sem explorar a modelagem. Embora a maioria tenha proposto uma atividade, não trabalharam a taxa de variação. Outros não apresentaram a questão solicitada. O 5º exemplo é uma resposta válida de acordo com o solicitado.

O trabalho docente muito engessado e vinculado apenas ao livro didático pode ficar preso a fórmulas ou procedimentos que não dão espaço para que o aluno use seu repertório com criatividade na resolução de atividades que envolvam a modelagem.

### **Respostas a questão 6.3**

**3) Efetuar procedimentos algébricos e geométricos.** Ler as informações expressas nas coordenadas dos pontos e determinar razões entre as grandezas.

A análise das atividades apresentadas revelou que 40% dos cursistas não apresentou uma questão para a sequência didática, apenas indicaram alguma forma de como trabalhariam. Enquanto 36% das atividades foram relevantes, 24% delas não condiziam com o que foi solicitado.

Exemplos de respostas obtidas:

*“Coordenadas cartesianas envolvendo preço e peso”*

*“Usando os pares ordenados de planos cartesiano”*

*“Através resolução de itens”*

*“Desenhar o plano cartesiano para que o aluno possa identificar os pontos.”*

*“Relacionar distâncias no mapa real e em um gráfico a fim de determinar quais cidades estão mais ou menos distantes de um local específico e comparar essas distâncias.”*

### **Comentário**

Nota-se que o 5º exemplo traz o que foi solicitado enquanto os demais não representam atividades de fato. Essa tarefa demanda o Conhecimento do Conteúdo Especializado, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e o Conhecimento do Conteúdo e do Aluno, para elaborar as atividades que estejam de acordo com o nível do aluno, de acordo com o tipo de aula, explicação que o aluno recebeu e da maneira mais eficiente para que o aluno seja capaz de compreender e resolver as atividades promovendo a aprendizagem e a evolução do aluno em relação à matemática.

Na ausência desses conhecimentos, o professor pode trazer prejuízo ao aluno a medida que as atividades produzidas podem não atender às necessidades de aprendizagem do aluno. Um exemplo disso acontece quando o professor elabora atividades muito fáceis que não desafiam o aluno ou quando uma prova que foi mal elaborada, tem questões anuladas por estarem erradas ou não serem adequadas. Ainda existem avaliações que vão além daquilo que que foi ensinado tornando quase impossível medir a proficiência do aluno.

### **Respostas a questão 6.4**

**4) Interpretar e consolidar os resultados dos procedimentos.** Comparar as taxas de variação ou constantes de proporcionalidade e fundamentar as conclusões obtidas.

A análise das respostas dos cursistas para essa questão, mostrou que 44% das respostas não atenderam ao comando. Foram propostas algumas atividades que não tinham a

intenção de consolidar o que foi estudado nem comparar as taxas de variação, ou constantes de proporcionalidade.

Entre as respostas, 24% atenderam ao que foi solicitado e 32% atenderam parcialmente.

Exemplos de respostas obtidas:

*“Sem exemplo para esse assunto”*

*“Grandezza direta e inversa”*

*“Utilizar-se das proporções com o objetivo de resolução”*

*“Interpretação dos resultados dos cálculos e consolidação dos resultados.”*

*“Um carro viaja da cidade A até a cidade B, gastando 1 litro de gasolina a cada 10km. Descreva a razão entre o km rodado e o gasto de gasolina sabendo que a distância entre as cidades é de 60 km. Comparando as razões a cada 10 km percorridos.”*

### **Comentário**

A avaliação não deve ser aplicada apenas ao fim de uma etapa de ensino ou capítulo. Ela é sempre necessária para identificar se o aluno conseguiu compreender o que foi abordado a cada dia, a cada tarefa, em cada explicação. Existem diversas formas de aplicá-las: perguntando durante a aula, durante a explicação, através de uma atividade ou até um jogo. Essa tarefa tinha a intenção de verificar como o cursista construiria atividades que consolidassem a aprendizagem do aluno de maneira que pudesse verificar se o aluno aprendeu ou não. Essa característica do professor está ligada ao Conhecimento do Conteúdo Especializado, ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e ao Conhecimento do Conteúdo e do Aluno.

O professor valida suas aulas, seu trabalho através de avaliações aplicadas aos alunos que ao mesmo tempo que trazem um resultado da proficiência dos discentes, revelam uma devolutiva *do seu trabalho docente*.

## 5 CONCLUSÃO

Esse trabalho foi fundamentado num arcabouço teórico robusto baseado em Shullman, Ball, Ma entre outros, que pesquisaram a importância do domínio do professor de matemática sobre o conhecimento matemático para o ensino e nos baixos resultados alcançados em Matemática no Pisa pelo Brasil.

Diante dessa realidade, com o propósito de melhorar a proficiência dos estudantes do Ceará em Matemática o governo do estado vem oferecendo formação de professores e materiais didáticos para auxiliar o professor de Matemática. Desde 2018, através do programa Cientista-Chefe, são oferecidas formações aos professores de matemática. Uma delas aconteceu em 2023.2 na cidade de Sobral.

Esse curso de formação gerou os dados dessa pesquisa, que também contou com o depoimento de três professoras que atuaram em cursos ofertados pela SEDUC-CE aos professores do estado do Ceará e que compartilharam suas experiências. O trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa estatística qualitativa que teve como população 50 professores de matemática e 1000 alunos de Sobral.

Decidiu-se por esse tema pois, trabalhando com a formação de professores pelo CEnPE, ficou claro que o professor anseia por materiais e estratégias que o ajudem a alcançar êxito na aprendizagem do aluno. Logo, esse estudo foi o caminho para entender as necessidades do professor e encontrar formas de oferecer uma formação mais eficaz e adequada para os docentes.

Esse estudo teve como objetivo evidenciar que o domínio do professor de matemática sobre o conhecimento matemático para o ensino, também, afeta consideravelmente a aprendizagem do aluno, e mais especificamente discutir a importância da qualidade do conhecimento matemático do professor e do seu conhecimento pedagógico para o ensino de matemática.

Através do CEnPE obteve-se acesso às avaliações aplicadas aos 1000 alunos e 50 professores anônimos, avaliações que foram construídas com o intuito de pesquisar a proficiência de alunos e de professores fazendo um paralelo sobre esses resultados.

De posse dos dados obtidos, trabalhamos estatisticamente para fazer a análise pedagógica dos mesmos. Cada questão aplicada aos alunos foi analisada em termos de acertos, acertos parciais e respostas inválidas. Além disso, cada questão foi comentada de forma a indicar as possíveis lacunas de aprendizagem apresentadas pelos alunos.

As avaliações dos professores também receberam o mesmo tratamento, os dados foram trabalhados estatisticamente e depois a realizou-se a análise pedagógica dos resultados. Na análise, relacionamos as respostas dos professores aos Domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino principalmente ao PCK e ao MKT.

Nas análises das questões dos alunos, foi possível confirmar que a proficiência é baixa e eles trazem lacunas severas que estão ligadas à conhecimentos básicos de matemática. Mas isso não é novidade, pois as avaliações externas já haviam sinalizado isso.

A análise das questões dos professores demonstrou que existem fragilidades que podem estar relacionadas à formação inicial do professor, ou uma atitude menos pedagógica em relação a formas de apresentar o conteúdo, formas de construir avaliações, estratégias de ensino e o conhecimento matemático em si.

Em cada questão analisada há um comentário a respeito dos conhecimentos envolvidos naquela situação e como a falta desses conhecimentos podem interferir no trabalho do professor e na aprendizagem do aluno.

Se o professor não tem conhecimento profundo do conteúdo, não estará preparado para tirar as dúvidas dos alunos, aplicar estratégias diferentes nas resoluções de questões.

Concluímos de acordo com os dados que a qualidade do professor influencia a aprendizagem do aluno quando não usa do seu conhecimento pedagógico ou quando não tem conhecimento sobre como o aluno aprende ou ainda que dúvidas podem surgir ao apresentar um conteúdo novo.

Está claro que as dificuldades persistem e que a formação continuada para que professores possam desenvolver suas competências mais profundamente e melhorar o ensino levando ao aumento da proficiência exitosa dos alunos é de grande importância. Reforça-se ainda que os programas de formação continuada para professores de Matemática do Ceará têm sido muito relevantes e continuam sendo uma necessidade premente para melhorar o desempenho dos alunos da escola pública nas avaliações externas e na vida acadêmica.

Quanto melhor preparado estiver o professor, melhores serão suas chances de obter sucesso no seu trabalho docente.

Como formadora de professores e integrante da equipe de Matemática do CEnPE e continuamos trabalhando para que a educação do Ceará alcance resultados cada vez melhores.

## REFERÊNCIAS

- BALL, D. L. The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. **The Elementary School Journal**, New York, v. 90, n. 9, 4, p. 449-466, 1990.
- BALL, D. L. Crossing boundaries to examine the mathematics entailed in elementary teaching. In: LAM, T. (ed.). **Contemporary Mathematics**. Providence, RI: American Mathematical Society, 1999. p. 15-36.
- BALL, D. L.; HILL, H. H.; BASS, H. Knowing mathematics for teaching: who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? **American Educator**, Washington, p. 14-46, Fall 2005.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, Thousand Oaks, v. 59, n. 4, p. 389-407, 2008.
- DIAS, B. F.; MARIANO, S. R. H.; CUNHA, R. M. Educação básica na América Latina: uma análise dos últimos dez anos a partir dos dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). **RPCA**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 1-26, jul./set. 2017.
- FERNANDEZ, S.; FIGUEIRAS, L. Horizon content knowledge: shaping MKT for a continuous mathematical education. **REDIMAT**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 1-28, 2014.
- HILL, H. C.; ROWAN, B.; BALL, D. L. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. **American Education Research Journal**, Boston, v. 2, p. 1-20, out. 2005.
- HILL, H. C.; BLUNK, M. L.; CHARALAMBOUS, C. Y.; LEWIS, J. M.; PHELPS, G. C.; SLEEP, L.; BALL, D. L. Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. **Cognition and Instruction**, Mahwah, v. 26, n. 4, p. 430-511, 2008.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA **PISA**. Brasília, DF: Inep, 2015. Disponível em: [www.portal.inep.gov.br/pisa](http://www.portal.inep.gov.br/pisa). Acesso em: 10 set. 2017.
- MA, L. **Knowing and teaching elementary mathematics**: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO **Melhores políticas para melhores vidas**: a OCDE aos 50 anos e mais. Paris: OCDE, 2011.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. **Relatório Educação para Todos no Brasil, 2000-2015**. Brasília: Ministério da Educação, 2014.

SHULMAN, L. S. Paradigms and research programs for the study of teaching. In: WITTRICK, M. C. (ed.). **Handbook of research on teaching**. 3. ed. Nova York: Macmillan, 1986. p. 1-40.

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

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos da nova reforma. Tradução de Leda Beck e revisão técnica de Paula Louzano. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, dez. 2014. Título original: “Knowledge and teaching: foundations of the new reform”, Harvard Educational Review, v. 1, p. 1-22, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ufc.br/wp-content/uploads/2022/05/guianormalizacaotrabalhosacademicos-17.05.2022.pdf>. Acesso em: [Data de acesso].

## APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

### QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA

1. A SEDUC oportunizou o curso, mas fez uma rigorosa seleção. Os cursistas demonstraram interesse?
2. Desenvolveram as atividades? Trouxeram suas experiências para serem compartilhadas na sala? Isso trouxe engajamento da turma?
3. Você pôde notar a proficiência didática desses cursistas? E a proficiência em Matemática?
4. Fale um pouco sobre as aulas, os cursistas demonstravam estar entendendo?
5. O material didático utilizado foi apropriado? Você acha que o material contribuiu? Era claro?
6. Você tem exemplos de atividades que chamaram a sua atenção positivamente ou negativamente?
7. Que importância você acha que o curso teve no fazer pedagógico dos cursistas?
8. A avaliação feita no final do curso, foi válida? O que ela revelou?
9. Você acha que o curso contribuiu para que o professor de Matemática melhorasse seu desempenho em sala de aula?
10. Pensando nas licenciaturas, como você avalia o currículo dos cursos hoje? E na pedagogia?
11. Quais foram seus maiores desafios como professora do curso?
12. Qual a sua avaliação sobre essa iniciativa? Você voltaria a participar como professora do curso?

#### **ANEXO A – ENTREVISTA COM A PROFESSORA A**

**A SEDUC oportunizou o curso, mas fez uma rigorosa seleção. Os cursistas**

**demonstraram interesse?**

Sim, percebi o interesse de alguns dos cursistas.

**Desenvolveram as atividades? Trouxeram suas experiências para serem compartilhadas na sala? Isso trouxe engajamento da turma?**

Boa parte dos cursistas não desenvolveram as atividades

**Você pôde notar a proficiência didática desses cursistas? E a proficiência em Matemática?**

Daqueles que participam, percebe-se um esforço de mudança de paradigma, embora ainda incipiente.

**Fale um pouco sobre as aulas, os cursistas demonstravam estar entendendo?**

Considerando que na maioria das vezes as aulas eram virtuais, não tenho como afirmar. O comentário de alguns participantes leva a crer que os conhecimentos procedimentais se sobressaem sobre os conceituais.

**O material didático utilizado foi apropriado? Você acha que o material contribuiu? Era claro?**

O material apresentava conteúdo relevante e bem desenvolvido. Porém, poderia melhorar a diagramação, bem como ser menos extenso.

**Você tem exemplos de atividades que chamaram a sua atenção positivamente ou negativamente?**

Sim. Atividades que apontam possíveis estratégias utilizadas pelos alunos são excelentes para chamar a atenção do professor sobre como os alunos pensam. Atividades com indicações de sites/links sem a devida explanação do uso da ferramenta tecnicamente e/ou pedagogicamente fica vago.

**Que importância você acha que o curso teve no fazer pedagógico dos cursistas?**

Propicia reflexão sobre o que, como e quando ensinar objetos matemáticos, tendo em vista o contexto histórico de baixo desempenho nesta disciplina.

**A avaliação feita no final do curso, foi válida? O que ela revelou?**

A avaliação é sempre válida. Contudo, precisa de questões que consigam revelar de forma indireta o que se pretende verificar. Por exemplo: Ao invés de perguntar se o curso contribuiu para entender como os alunos aprendem seria mais eficiente colocar uma situação e questionar como os alunos pensariam sobre ela.

**Você acha que o curso contribuiu para que o professor de Matemática melhorasse seu desempenho em sala de aula?**

Ainda não da maneira como se almeja. Mas já inicia um processo de mudança, tendo em vista a apresentação dos campos da matemática de forma articulada e integrada, bem como a importância do aspecto conceitual.

**Pensando nas licenciaturas, como você avalia o currículo dos cursos hoje?**

Os cursos vêm avançando no sentido de preparar os futuros professores para a realidade da escola básica. Porém, ainda precisa articular/integrar de maneira mais profícua os saberes da matemática com os saberes pedagógicos, ou seja, promover, de fato, o saber ensinar matemática.

**E na pedagogia?**

O pedagogo que ensina matemática nas séries iniciais, muitas vezes acaba reproduzindo, mesmo que inconscientemente, a crença equivocada sobre as dificuldades nesta disciplina. Colocando o procedimento isoladamente, o que não gera significado e compreensão.

**Quais foram seus maiores desafios como professora do curso?**

A compreensão sobre as reais necessidades dos professores em formação. A sensibilização para a necessidade de mudança. A disposição para aplicar e refletir sobre novos paradigmas.

**Qual a sua avaliação sobre essa iniciativa? Você voltaria a participar como professora do curso?**

A iniciativa é extremamente válida. Somente com a formação docente podemos melhorar o ensino de matemática e como consequência a aprendizagem. Portanto, sempre estarei disposta a contribuir como formadora. Os cursos precisam ser bem planejados, mas também precisam de flexibilidade para ir se adaptando ao processo formativo conforme a necessidade. Escutar ativamente os cursistas é crucial.

**ANEXO B – ENTREVISTA COM A PROFESSORA B**

**Então, o que seria importante em seu relato?**

O curso é muito importante e necessário tanto para os professores, trazendo conhecimentos essenciais para a formação pedagógica em matemática, como para nós, formadores, ampliando nossos próprios conhecimentos. Ao participar desse curso, os professores têm a oportunidade de aprimorar suas habilidades de ensino e adquirir novas estratégias para transmitir conceitos matemáticos de forma mais eficaz aos alunos. Além disso, os formadores também se beneficiam ao aprofundar seu entendimento da matéria e ao se manterem atualizados com as práticas educacionais mais recentes. Dessa forma, todos os envolvidos no processo educacional são beneficiados, contribuindo para uma educação matemática de qualidade e para o desenvolvimento de uma sociedade mais capacitada e preparada.

#### **A SEDUC oportunizou o curso, mas fez uma rigorosa seleção.**

A seleção foi feita pela SEDUC determinando os professores da rede municipal que seleciona o 8º e 9º ano. Mesmo não ter passada para nos Professores do curso o processo de seleção, percebemos que a seleção não foi total para todos os municípios.

#### **Os cursistas demonstraram interesse?**

O interesse para o curso foi parcial, verificamos que boa parte não participou do curso nem de forma presencial nem de forma virtual.

Nos momentos das atividades presenciais muito os professores participavam com interesses aos assuntos discutidos, mas mostrando que o tempo de resolução das atividades virtuais ainda fosse uma dificuldade.

#### **Desenvolveram as atividades? Trouxeram suas experiências para serem compartilhadas na sala? Isso trouxe engajamento da turma?**

A execução das atividades não teve muitos. Acusaram por falta de tempo, porém nos momentos das aulas virtuais existiam muitas participações nas discussões das atividades executadas pelos colegas.

#### **Você pôde notar a proficiência didática desses cursistas? E a proficiência em matemática?**

A participação dos cursistas era limitada quanto se trata sobre proficiência didática e somente aquele que tinha domínio de sala de aula e do conteúdo demonstrava interesse ao conteúdo. Determinando estratégias para soluções para ajudar a compreensões dos outros professores nos momentos que apresentado dificuldades.

#### **Fale um pouco sobre as aulas, os cursistas demonstravam estar entendendo?**

O interesse para o curso foi parcial, verificamos que boa parte não participou do curso nem de forma presencial nem de forma virtual. Nos momentos das atividades presenciais muito os professores participavam com interesses aos assuntos discutidos, mas mostrando que o tempo de resolução das atividades virtuais ainda fosse uma dificuldade.

#### **O material didático utilizado foi apropriado? Você acha que o material contribuiu? Era**

**claro?**

O material está em constante construção. Logo o material esta sempre atualizado e abrangendo referências atuais.

**Você tem exemplos de atividades que chamaram a sua atenção positivamente ou negativamente?**

A Avaliação Formativa - Teste de Conhecimento Matemático para o Ensino, percebi que tirou os professores da zona de conforto. Levando essa atividade há um maior engajamento com a turma. A avaliação proporcionou não apenas uma medida do conhecimento adquirido, mas também orientação contínua para melhoria.

**Que importância você acha que o curso teve no fazer pedagógico dos cursistas?**

Muitos dos nossos cursistas atuam como professores de matemática, mas não possuem formação em matemática. Assim construindo um conhecimento e estratégias que ajudaram a compreender algoritmos matemáticos na aritmética e geométrica que os livros não trazem.

**A avaliação feita no final do curso, foi válida? O que ela revelou?**

Não conseguir responder. Qual foi a avaliação final?

**Você acha que o curso contribuiu para que o professor de matemática melhorasse seu desempenho em sala de aula?**

É possível que o curso tenha contribuído significativamente para o aprimoramento do desempenho do professor de matemática em sala de aula. A introdução de novas metodologias, abordagens e recursos para avaliação formativa pode ter proporcionado ao professor ferramentas adicionais para entender melhor as necessidades individuais dos alunos, adaptar seu ensino de acordo e oferecer feedback mais eficaz. Além disso, ao ser desafiado a sair da zona de conforto e experimentar novas práticas pedagógicas, o professor pode ter desenvolvido uma mentalidade mais aberta à inovação e à melhoria contínua.

**Pensando nas licenciaturas, como você avalia o currículo dos cursos hoje?**

Os cursos de licenciatura poderiam ser aprimorados para melhorar a formação dos futuros professores. Isso inclui garantir uma base sólida nas disciplinas específicas, como Matemática, Português e Ciências, assim como nas metodologias de ensino e práticas pedagógicas. Seria benéfico oferecer mais oportunidades de estágio e prática desde os estágios iniciais da formação, preparando os futuros professores para os desafios do ambiente escolar.

**Você acha que a licenciatura em matemática prepara o licenciando de maneira adequada?**

Embora a licenciatura em Matemática proporcione uma base essencial para os licenciandos, é necessário buscar constantemente melhorias e atualizações. Isso é fundamental para assegurar

que os futuros professores estejam adequadamente preparados para enfrentar os desafios dinâmicos da sala de aula.

### **E na pedagogia?**

A formação em Pedagogia pode desempenhar um papel importante na preparação de professores, pois oferece uma compreensão abrangente dos princípios e práticas educacionais.

Porem a Pedagogia para o ensino de matemática precisaria esta bem estruturada incluindo disciplinas específicas voltadas para o ensino de disciplinas como a Matemática.

### **Quais foram seus maiores desafios como professora da especialização?**

As maiores dificuldades foram à interação com a turma e o tempo de execução do curso.

### **Qual a sua avaliação sobre essa iniciativa? Você voltaria a participar como professora do curso?**

Participar como professora de um curso foi uma oportunidade gratificante para compartilhar conhecimento, promover aprendizado e contribuir para o desenvolvimento profissional dos cursistas. E certeza voltaria para participar novamente.

### **Comente o que você achar relevante e que não foi perguntado aqui.**

#### **Minha experiência**

Bom, sobre a minha avaliação, eu gostei muito de trabalhar no curso. Foi muito legal para mim, que fui professora da educação básica e agora estou professora do ensino superior. Foi muito bom ter contato com esses professores, porque me deu uma atualizada. Assim, fazia tempo que eu tinha saído da sala de aula da educação básica. Então renovou o meu conhecimento sobre como as escolas estão funcionando. Principalmente em Sobral, porque eu sou de Fortaleza, então algumas coisas em Sobral funcionavam um pouco diferente e me ensinou bastante. Então para mim, pessoalmente, foi muito legal. E para eles, como eu já falei, eu acho que também foi muito rico. Participaria outras vezes, eu acho que o maior desafio mesmo foi o dia inteiro, manhã e tarde, dando aula. Os alunos vinham cansados.

Um pouco desacreditados da educação, um pouco cansados de uma carga horária de trabalho que é de fato muito pesada. Então manter eles ali comigo, ligados no que eu estava falando, toda hora, motivados, foi um dos maiores desafios. E também, claro, a pandemia atravessou a especialização. A gente começou o presencial e terminou remoto. Então esse adequar remoto, entender que nesse período de pandemia os alunos estavam passando por realidades muito distintas e que a gente tinha que não perder o rigor, mas ao mesmo tempo ser mais flexíveis com relação a isso. E toda essa questão que eu acho que foi geral. Não foi especificamente a pandemia. Todos os professores que estavam trabalhando durante o período da pandemia, em algum momento passaram por esse problema.

Eu acho que esses foram os maiores desafios, trabalhar e estudar de um modo geral não é fácil,

então eu admiro os alunos por isso. E mantê-los sempre motivados foi mesmo uma das coisas que me tirou o sono. Assim, me fez pensar em novas maneiras de conversar, de abordar, para tê-los sempre ali comigo.

Ao final da especialização, foi aplicada uma avaliação que revelou as fragilidades e os progressos que os professores haviam alcançado.

#### **ANEXO C – RELATO DA PROFESSORA C (optou por fazer um relato)**

##### **A respeito do interesse dos alunos**

Apesar da seleção ser rigorosa, havia muitos interessados em fazer o curso. O acompanhamento também foi rigoroso em relação à assiduidade. Alguns chegaram a reclamar do cansaço, porém a grande maioria se manteve ativa nos cursos.

### **Em relação à proficiência dos professores**

Em relação ao conhecimento didático, pôde-se observar que os professores sentiam mais segurança, pois eram professores muito experientes com muitos anos de profissão, já tinham experimentado diferentes realidades como escolas de tempo integral, escolas profissionalizantes, escolas regulares. Logo, todos traziam muita experiência. Sendo assim puderam trocar bastante experiências na sala de aula. O que foi um ponto muito positivo. Muitos se ajudavam nos momentos de atividades, tiravam dúvidas, colaboravam uns com os outros.

Mas, pelo mesmo motivo podemos elencar um ponto negativo que por terem muito tempo de experiência, eram um pouco reticentes às propostas de mudança. Acostumados a métodos de ensino mais conservadores e engessados tiveram um pouco de dificuldade de expandir os horizontes, de pensar como seria se fizessem de forma diferente a abordagem de um conteúdo, ou a explicação de um cálculo de forma menos ortodoxa. Então isso pode ter atrapalhado a aceitação de novas estratégias. De um modo geral, eram professores muito experientes e tinham boa proficiência didática. Em relação à proficiência em matemática, alguns cursistas tinham mais insegurança do que outros. O que parecia razoável, pois estavam ali também para aprender mais, tirar dúvidas. Embora soubessem o conteúdo, principalmente os algoritmos, alguns deles sentiam dificuldades. Explicar os porquês conceitualmente de algum conteúdo causava uma dificuldade. Mudar a maneira de perguntar despertava inúmeras dúvidas, havia uma dificuldade de refletir sobre a matemática de uma maneira mais ampla. Um costume de sala de aula, de trabalhar mecanicamente as questões das avaliações pode ter relação com isso.

Então, se propúnhamos uma reflexão diferente, uma matemática um pouco mais filosófica, questionando um pouco mais sobre os porquês, havia um pouco mais de dificuldade. De um modo geral, eles tinham a proficiência necessária. Tanto didática como matemática.

### **Qualidade do material**

O material didático era muito diferente do livro didático que eles estavam acostumados no começo do projeto. O material para os professores tinha um excelente nível. Principalmente por ter se baseado nas provas do Pisa. Eram questões que fugiam um pouco do trivial, ou seja, um algoritmo específico para resolver um tipo específico de questão que fazia eles pensarem um pouco mais. Trazia muitos textos e contribuiu muito para que eles pudessem perceber que existem outras formas de abordar a matemática sem ser aquela que estavam acostumados.

Alguns cursistas podiam achar difícil, mas achavam interessante também.

### **Atividades**

Sobre atividades, eu tenho um exemplo positivo. Foi uma atividade no módulo de geometria que sugeria aos professores que propusessem aos alunos que eles tentassem passar por dentro de uma folha de papel A4. E, na verdade, a saída dessa atividade era só a maneira como eles iam cortar a folha. Eles iam fazendo um recorte interno na folha em forma de um labirinto, de modo que, quando eles cortassem a folha e abrissem numa linha, bem grande, daria para passar uma ou várias pessoas. Primeiramente fizemos a atividade com eles na sala de aula, e eles amaram e praticamente todos levaram essa atividade para suas salas de aula e nos deram retornos muito positivos. Mandaram fotos dos alunos dentro da folha, entre aspas, da folha de papel A4.

Percebi que eles gostaram muito dessa atividade e que eles conseguiram inserir essa ideia nas aulas de geometria e que tiveram respostas positivas dos alunos. Então caracterizo essa atividade como um grande sucesso. Inclusive, aproveitei depois em aulas minhas na UVA\* e em atividades com alunos do PIBID\*. Então essa atividade eu destaco. Porque eu percebi que todo mundo gostou muito de participar, de aplicar, de estudar.

Uma atividade me chamou muito a atenção de forma negativa. Estávamos discutindo a questão do currículo e dividi a turma em equipes. Propus que eles repensassem o currículo. Eles tinham total liberdade para tirar conteúdo, inserir conteúdo, mudar a sequência de atividades, a sequência de conteúdo. Como se eles fossem, ministros da educação, secretários de educação, e eles pudessem repensar o currículo inteiro da matemática. E, claro, eles tinham que justificar cada mudança. A proposta deles não iria acontecer, estava tudo no plano das ideias e mesmo assim, eles tiveram muita dificuldade de se desligar do que já existia. Embora fosse uma fala recorrente deles de que as coisas do jeito que estavam não estavam boas, que os alunos estudavam muitas coisas que para eles eram desnecessárias, que eles achavam que tinham muitos conteúdos, que os meninos deveriam estudar outras coisas, no momento em que foi dado a eles o poder fictício de mudar tudo, eles não souberam o que fazer. Eles mantiveram quase as mesmas sequências, quase os mesmos conteúdos, não fizeram quase nada de modificação, o porquê não sei, mas na minha opinião, porque eles viveram aquilo ali, estudaram naquela sequência, depois trabalharam anos com aquela sequência e para eles era o viável, era o possível. Então, essa falta de criatividade ou de não conseguir pensar a estrutura educacional de outro jeito, me deixou um pouco assustada. Mesmo que fosse no plano das ideias, eles tiveram muitas dificuldades, então isso me causou espanto. E eu acho que essa dificuldade também se refletia nas aulas que ministram.

### **Nas aulas**

Às vezes eu sentia que eles estavam um pouco cansados, mas toda semana eles estavam lá, eles tinham uma quantidade grande de trabalho fora da do curso. Então eu entendi esse cansaço, mas também nas aulas eu sentia muita resistência deles pra atividades novas. Isso foi o que mais me chamou atenção. Quando a gente propunha novas atividades, atividades um pouco mais reflexivas, ou que levava um pouco mais de discussão, ou que levava um pouco mais de tempo de discussão com a turma do que simplesmente ensinar um algoritmo específico, eu sentia eles um pouco mais receosos e descrentes.

Ah, isso não vai dar certo, porque não é assim que a questão cai, nem se parece com a isso, não vai dar certo porque os alunos não vão saber pensar dessa forma, sabe? E isso também me deixava um pouco assustada, vou dar um exemplo, eu trabalho muito com análise combinatória e probabilidade. Então, quando a gente chegou nesse módulo, eu propus a eles que trabalhassem análise combinatória sem usar fórmulas, sem ficar ensinando fórmula. Sem vir com aquela pergunta: é arranjo ou combinação? Mas tentando partir do princípio, multiplicativo.

Eles tinham muita dificuldade de pensar assim. Eles sempre diziam que achavam que os alunos não iam aprender dessa forma, ou que ia levar muito mais tempo. Ou que eles não tinham esse tempo, esse tempo todo. E estavam sempre querendo se apegar a fórmula, fórmula e um jeito específico, do tipo receita de bolo de resolver a questão.

Essa foi a dificuldade que eu senti deles, de se entregarem mais.

### **Avaliação**

A avaliação feita no final do curso foi muito válida, mexeu muito com as certezas deles. Mostrou para eles justamente isso, que é possível pensar em avaliações no modelo do PISA, em questões de matemática que possam ser discutidas, que possam ser refletidas que não necessitem de uma fórmula decorada. Eles fizeram aquela prova, se colocaram no lugar do aluno, e eles perceberam que é possível. E a maneira como o feedback foi dado também. Então eles tinham toda aquele arcabouço da teoria de resposta ao item por trás. Eles puderam perceber quais foram as dificuldades deles. No que eles se saíram melhor ou não? Puderam entender melhor como é que a prova do Enem avalia os alunos. Porque alguns deles estavam trabalhando com alunos que iam fazer Enem, com simulados que ainda contavam a quantidade de questões que o aluno acerta, por exemplo. E o ponto da prova do Enem não é esse. A teoria de resposta ao item não avalia isso, a quantidade de questões certas. É claro que quanto mais questões você acerta, maior é sua nota, mas não é assim essa relação linear. Então, fazendo essa prova da finalização do curso eles puderam perceber mais concretamente isso. Penso que a avaliação foi um momento muito importante e a discussão da avaliação também foi um momento muito legal.

### **Avaliação sobre o curso**

Eu acho que o curso contribuiu muito para eles. Penso que o fato deles terem construído um documento, uma espécie de TCC, no final do curso, também ajudou bastante. Eu pude acompanhar alguns alunos. Pude orientar alguns alunos e eu percebi o crescimento deles, porque quando as pessoas se apegam sempre aos aspectos difíceis de escrever um trabalho, as regras, ao referencial teórico que você tem que varrer, de fato isso é difícil, mas a gente num processo desse, a gente cresce, a gente reflete, a gente pensa na melhor maneira de escrever as coisas e isso reflete na maneira como a gente dá aula.

A gente muda um pouco a nossa visão quando a gente está programando, planejando uma aula, quando a gente já teve a experiência de escrever um documento desse que querendo ou não,

precisa comunicar um trabalho ou uma ideia de maneira científica. Então isso que reflete na maneira como eles planejam a aula.

Eu Acredito de verdade que a construção de um trabalho desse engrandece você como pessoa, como pesquisador, como professor. Eu acho que a junção de tudo isso, ter acesso a esses materiais que tinham uma abordagem um pouco diferente dos livros didáticos que eles estão acostumados, ter passado por essa avaliação e depois ter dito, ter discutido ela num evento que a gente teve em Fortaleza e, por fim, escreverem esse TCC. Terem a experiência de escrever um TCC foi muito positiva na formação deles.

Eles saíram muito melhores do que chegaram? Não, porque nunca estamos prontos, mas acho que contribuiu muito para a formação deles e consequentemente para aula que eles oferecem.

### Sobre as Licenciaturas

Sobre a preparação. É, se eu acho que as licenciaturas em matemática preparam bem os licenciandos? Eu acho que está melhor do que estava na época que eu fui licenciando. Eu me lembro que quando eu fiz licenciatura, a gente tinha disciplinas voltadas pra educação, que na época a gente chamava de pedagógicas. Eu nem sei se ainda chama assim, que eram muito genéricas. Era didática, psicologia da adolescência e questões voltadas à legislação brasileira, mas sempre muito gerais. E eu percebo, por exemplo, no curso que eu trabalho hoje, que a gente tem essas disciplinas muito mais voltadas para as especificidades de se ensinar matemática. Então a gente tem didática da matemática, a gente tem tecnologias no ensino de matemática.

Então eu acho que isso é uma coisa muito positiva e prepara melhor o licenciando porque se volta mais para as características intrínsecas do ensino da matemática.

### Melhoria na educação

Eu tenho cada vez mais, pensado sobre como trazer os aspectos computacionais, e de programação para o ensino nas escolas. Eu acho que a gente precisa começar a trabalhar com isso, ensinar um pouquinho mais aos alunos como os computadores pensam, códigos, eu acho que isso é fundamental. Tem uma discussão que não é recente, de tentar deixar o ensino da matemática um pouco mais contextualizado. Eu concordo com isso, mas eu acho que a gente precisa trabalhar em duas vertentes, porque a matemática também é abstrata. Não dá para a gente querer que tudo que se ensina tenha uma aplicação prática, porque a abstração faz parte da matemática e as teorias se retroalimentam ali. Eu acho que é importante o aluno perceber isso.

Mas também é importante que ele perceba o lado prático, as aplicações que a matemática tem, porque elas são muitas e os alunos têm dificuldade de fazer essa ligação. E cada vez mais me sinto assim, principalmente agora no doutorado. Me preparando para quando retornar e advogar mais sobre como a gente pode introduzir as ideias computacionais, a programação para os alunos da educação básica. Como é que a gente pode fazer isso? Acho que tanto melhora a formação deles, melhora o entendimento deles, como o entendimento sobre a

matemática, isso faz com que eles terminem um pouco mais preparados para o mercado de trabalho que a gente tem hoje em dia.

Acho que só tem vantagens e a gente pode se adequar com relação a isso. Mas acredito que a gente nunca vai estar pronto.

O mundo evolui muito rápido. E as coisas estão cada vez mais num ritmo frenético de evolução.

E às vezes a gente tem um pouco de dificuldade de acompanhar isso.

Mas o importante é a gente estar disposto a aprender e renovando cada vez mais a nossa maneira de ensinar e de preparar os professores que vão lidar com os estudantes que estão nesse mundo e estão evoluindo.