

MASSA E CAPACIDADE NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO: CONHECIMENTOS DE ORIENTADORES DE ESTUDO

CLAUDIA DE ALBUQUERQUE NASCIMENTO IGNÁCIO¹
ROSINALDA AURORA DE MELO TELES²

RESUMO: Este artigo, recorte de uma pesquisa de Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, discute, sob a ótica dos estudos de Lee Shulman (1986), conhecimentos específicos do conteúdo relativos às grandezas massa e capacidade no Ciclo de Alfabetização, explicitados por orientadores de estudo que atuaram no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC/PE). A abordagem metodológica consistiu na análise das respostas dos sujeitos ao apreciarem um relato de experiência sobre o tema. As respostas indicaram que parte dos orientadores de estudo possui conhecimentos de conceitos básicos sobre massa e capacidade, muitos deles distanciados e equivocados, por exemplo, aqueles que fazem referência às relações e conceitos errôneos entre massa e capacidade, massa e volume, volume e capacidade.

Palavras-Chave: Massa e Capacidade. Ciclo de Alfabetização. Orientadores de Estudo. PNAIC.

MASS AND CAPACITY IN THE LITERACY CYCLE: MENTORS OF STUDY KNOWLEDGE

ABSTRACT: This article is a preview of a Master's degree in Mathematics and Technology Education. Investigated which specific knowledge of the content related to mass quantities and capacity in Literacy Cycle explain the guiding study that acted in National Pact for Literacy in the Right Age (PNAIC). Studies of Shulman (1986) gave theoretical support in the analysis. The methodological approach was the assessment of an experience report extract that were answered three open issues and analysis of their responses. The responses indicated that part of the mentors of study have knowledge of basic concepts of mass and capacity, but with different levels of understanding and not explicit among all. One of these specific misunderstandings is what refers to misconceptions between mass and capacity, mass and volume, volume and capacity. There are distanced and misguided knowledge, or example, those that refer to the misconceptions and misconceptions between mass and capacity, mass and volume, volume and capacity.

Keywords: Mass and Capacity. Literacy. Mentors of Study. PNAIC.

1 Mestre em Educação. Professora da Rede Estadual de Educação do Estado de Pernambuco. E-mail: claudiadealbuquerque1@gmail.com.

2 Doutora em Educação. Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco

MASA Y CAPACIDAD EN LA ALFABETIZACIÓN: CONOCIMIENTOS DE CONSEJEROS DE ESTUDIO

RESUMEN: Este artículo es un fragmento de la investigación de Maestría en Matemáticas y Tecnología. Analiza, desde la perspectiva de los estudios de Lee Shulman (1986), el conocimiento específico de los contenidos relacionados con cantidades de masa y capacidad en la Alfabetización, explicitados por consejeros que trabajaron en el Pacto Nacional para la Educación en la Edad Correcta (PNAIC/PE). El enfoque metodológico utilizado fue el análisis de las respuestas de los sujetos a un relato de experiencia del tema. Las respuestas indicaron que parte de los consejeros de estudio tiene conocimiento de los conceptos básicos de la masa y la capacidad, muchos de ellos separados y equivocadas, por ejemplo, los que se refieren a las relaciones y conceptos erróneos entre la masa y capacidad, masa y volumen, volumen y capacidad.

Palabras clave: Masa y capacidad. Alfabetización. Consejeros de Estudio. PNAIC.

Introdução

Nas últimas duas décadas, pesquisas sobre o conhecimento profissional docente têm surgido e provocado reflexões importante sobre este tema, como tratam os estudos de Curi e Pires (2008), Mizukami (2004) e Roldão (2008). Muitas delas se apoiam nos estudos de Lee Shulman, nos quais são apontados diversos tipos de conhecimentos considerados necessários ao trabalho docente. Neste artigo, recorte de uma pesquisa de mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, discutimos a análise de conhecimentos específicos do conteúdo de orientadores de estudo à luz do conhecimento profissional do ensino de Shulman (1986), no contexto do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), no Estado de Pernambuco. Especificamente, tem como objeto de estudo o conhecimento desses profissionais sobre massa e capacidade no Ciclo de Alfabetização, temas do campo matemático das Grandezas e Medidas.

Nosso interesse por investigar nesse campo se deu ao analisarmos orientações curriculares existentes no país e a proposta do programa de formação continuada do PNAIC, que apontam para importância do estudo desse campo da Matemática desde o início do ensino fundamental e cuja aprendizagem passa a ser vista como um direito a ser garantido às crianças de 6 a 8 anos de idade. Além disso, a escolha por investigar no campo das Grandezas e Medidas ocorreu em função do contato com estudos de Lima e Bellemain (2010), que destacam três importantes motivos para que o estudo das grandezas e medidas ocorra desde os anos iniciais do ensino fundamental: seus usos sociais, as articulações diversas com outros conteúdos da Matemática e as possíveis e variadas articulações com outras disciplinas escolares.

Justificamos a escolha por investigar o grupo de orientadores de estudo do PNAIC/PE por

acreditarmos que o trabalho que desenvolvem como formadores de professores também exige o domínio de conhecimentos base para o ensino que é necessário aos docentes, e por reconhecermos a importância do papel dos orientadores nas possíveis mudanças e melhorias nas práticas dos professores em sala de aula. Embora o conhecimento explicitado inicialmente na formação não seja necessariamente o que chegará às salas de aula na interação do professor com as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, identificá-los poderá ajudar a conjecturar sobre as possibilidades e limites do ensino das Grandezas e Medidas no Ciclo de Alfabetização.

Neste texto, Ciclo de Alfabetização é compreendido como o período composto pelos três primeiros anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 3º ano), devendo atender crianças dos 6 aos 8 anos. Conforme o parecer do Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Básica (CNE/CEB) nº 4/2008, deve-se considerar de forma prioritária que os três anos iniciais se constituem em um período destinado à construção de conhecimentos que solidifiquem o processo de alfabetização e letramento. Ou seja, ao final desse período de três anos, a criança precisa ler e escrever e ter garantida sua alfabetização ocorrida de igual modo em Matemática e Linguagem. De acordo com os Parâmetros Curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco-PCPE (2012), estão previstas no Ciclo de Alfabetização as seguintes expectativas de aprendizagem para o trabalho com as grandezas massa e capacidade: usar linguagem natural para comparar massa e capacidade de dois ou mais recipientes sem o uso de unidades de medidas convencionais; comparar intuitivamente capacidades de recipientes de diferentes formas e tamanhos; selecionar instrumentos de medidas apropriados às grandezas a serem medidas; reconhecer a relação entre a unidade escolhida e o número obtido na medição; realizar estimativas de medidas e conversões simples entre unidades de medidas convencionais mais comuns.

Desde 1986, as pesquisas de Shulman e de outros pesquisadores, como Ball, Thames e Phelps (2008) vêm destacando a necessidade de se aprofundar estudos sobre o conhecimento docente. A partir de seus estudos, Shulman (1986) introduziu o termo "*Pedagogical Content knowledge (PCK)* - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo" ao se referir a um tipo de conhecimento que afirma ser exclusivo para o ensino, que é uma forma de conhecimento própria dos professores e que os distingue da maneira de pensar dos especialistas de uma disciplina. Ele também diz que "é um conjunto de conhecimentos e capacidades que caracterizam o professor como tal e que inclui aspectos de racionalidade técnica associados a capacidades de improvisação, julgamento, intuição" (1986, p. 165).

Em seus estudos de 1987, Shulman destaca sete categorias da base do conhecimento necessárias ao professor: conhecimento específico do conteúdo, conhecimento pedagógico ou didático geral, conhecimento do currículo, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento dos contextos educacionais e conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais. Neste artigo, nos detemos ao estudo da categoria “conhecimento específico do conteúdo”, que segundo Shulman (2005), refere-se aos conteúdos específicos e estrutura da matéria ou disciplina a ser ensinada e em que estão envolvidos os conceitos, a compreensão de fatos, de processos e procedimentos de uma área específica de conhecimento e ao que se relaciona a essa área. Nesse sentido, Ball, Thames e Phelps (2008) ressaltam que o conhecimento especializado é um tipo de conhecimento utilizado apenas para fins de ensino e exige raciocínios e compreensões específicas.

O Ensino das Grandezas Massa e Capacidade no Ciclo de Alfabetização

Possivelmente, o ensino das grandezas e medidas não tem sido tão explorado em sala de aula pelos professores quanto poderia e, apesar de os conteúdos desse campo da matemática estarem diretamente relacionados ao cotidiano das pessoas, na maioria das vezes são tratados como complexos e sem muito valor no contexto escolar, conforme os estudos de Lima e Bellemain (2010) e Cavalcanti (2010). Na verdade, considerar as grandezas e medidas apenas como um conteúdo da matemática a ser ensinado e aprendido seria reduzir todo o potencial de possibilidades do seu uso socialmente. No entanto, é necessário que a escola, desde a educação infantil, crie espaços para o trabalho com o tema, tendo em vista que isto pode possibilitar a articulação com diversos outros temas e conhecimentos matemáticos ou com outras áreas de conhecimento.

É possível também que as abordagens realizadas no ensino fundamental não explorem aspectos conceituais importantes desse campo. Como destaca, por exemplo, a pesquisa de Cavalcanti (2010) que analisou o trabalho desenvolvido por professores da Rede Municipal do Recife, abordando o campo das Grandezas e Medidas. Foi possível verificar que não é algo comum na prática docente a abordagem direta e clara nos processos de ensino e de aprendizagem das noções de grandezas e medidas, pois se prioriza o campo de Números e Operações. Dentre as grandezas sugeridas para serem abordadas no Ciclo de Alfabetização, destacamos neste estudo as grandezas massa e capacidade, grandezas físicas intimamente relacionadas e que supõem vários aspectos de rupturas.

O estudo das grandezas massa e capacidade teve origem desde a Grécia Clássica, cujo pen-

samento norteador era embasado nas ideias de Platão, Aristóteles, Euclides, Pitágoras, Galileu e Cavalieri, tendo como foco, no geral, a ênfase nos objetos matemáticos. Nos séculos posteriores, a visão que passou a existir foi de ver que a importância residia na relação entre os objetos matemáticos. A partir de então, muitas teorias foram levantadas e os conceitos em torno das medidas, das grandezas e outros, foram surgindo e ampliando as discussões.

No caso das medidas de massa e de capacidade, anteriormente a estes termos, o que se buscou conceituar foi 'volume', pois se associava às noções de espaço (se era considerado suficiente ou não para conter as coisas). Notava-se também uma imensa valorização do uso dos números em relação à medida de volume. Nos registros dos egípcios, sugere-se que "volume era considerado como espaço ocupado ou a ser ocupado" (OLIVEIRA, 2007, p. 33). Com o surgimento dos números irracionais, o conceito de volume passou a ser relacionado às formas dos objetos pelos geômetras gregos. Antes disso, os números se mostravam insuficientes na representação de todos os objetos geométricos.

De acordo Oliveira (2007), mesmo não tratando diretamente da conceituação do que seria capacidade, percebemos que, de um modo geral, ao longo do tempo, 'capacidade' é vista como o volume interno de um objeto, por exemplo, um vasilhame, e, deste modo, a espessura do referido objeto não é considerado no cálculo da capacidade, enquanto que 'volume' seria o espaço ocupado pelo vasilhame no caso do exemplo dado e, sendo assim, a espessura deveria ser levada em consideração. Quanto ao conceito de massa, sua evolução ocorreu em três níveis caracterizados por Oliveira (2007, p. 90), da seguinte forma: no primeiro nível, sob uma visão simplista de quantidade da matéria; no segundo, o conceito está relacionado ao emprego empírico que busca uma determinação mais precisa e faz uso da utilização da balança e da objetividade instrumental e no último nível, o conceito passa a ser mais abstrato, adotando outros conceitos, como os de espaço, tempo e massa, que servem como base aos sistemas de medidas que são usados para medir tudo.

De acordo com Lima e Bellemain (2010, p. 199), "a massa de um corpo é a quantidade de matéria desse corpo e o peso de um corpo é uma grandeza de natureza distinta de sua massa". Na linguagem usual, o termo 'peso' também é relacionado a esse atributo dos corpos físicos, ou seja, utiliza-se o termo peso para designar a massa. Quanto ao conceito de 'capacidade', esses autores a designam como "o volume da parte interna de um objeto". Ressaltam que a capacidade de um recipiente não depende de haver líquido ou qualquer outro tipo de material nele e ainda que volume e capacidade são a mesma grandeza em contextos diferentes e que volume e massa são grandezas distintas (p. 192-193).

Essas discussões dão uma visão da complexidade dos conceitos de massa e capacidade, pois vimos que são oriundos também da Física e isto, a nosso ver, se distancia bastante daquilo que os professores do ensino básico e que atuam no Ciclo de Alfabetização sabem, mas, é importante reconhecer que ter um conhecimento mais amplo sobre tais conceitos poderá contribuir para que estes profissionais melhor compreendam e saibam lidar com as dificuldades das crianças na construção deles. Entretanto, Lima e Bellemain (2010, p. 199), dizem que “compreender o significado do conceito ‘massa’ é tarefa difícil no início da aprendizagem, porém, comparar massas de dois corpos não é”. O que nos leva a concluir que as situações criadas pelo professor e os recursos por ele utilizados nessa perspectiva poderão ser determinantes para uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos, ainda que sem formalizações nessa etapa de escolarização.

Em outras épocas, para designar massa e capacidade, usava-se o termo ‘volume’, o que indica que estes termos sempre foram complexos e, nos dias atuais, também ocorrem dificuldades em seus usos no meio escolar e social, como é o caso do uso da palavra ‘peso’ como um sinônimo para ‘massa’. No caderno de Grandezas e Medidas do PNAIC também podemos encontrar referências a isso. Numa das notas dos organizadores do material, há uma justificativa que explicita bem esse entendimento. A nota diz:

No cotidiano, costumamos utilizar a palavra peso referindo-nos à massa do objeto. Este é o uso da palavra [...] e ele não está em desacordo, por exemplo, com o uso feito pelo Instituto de Pesos e Medidas. Mais tarde, na escolarização, alunos e professores irão se deparar com situações nas quais haja necessidade de fazer a diferenciação entre massa e peso [...] (BRASIL, 2014, p. 10).

Isso também é referendado pelos PCPE de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio (PERNAMBUCO, 2012, p. 70), quando estabelece para o trabalho com as turmas de 1º Ano do ensino fundamental: “Usar linguagem natural para comparar massa e “peso” (mais pesado, mais leve, mesmo “peso”) sem o uso de unidades de medidas convencionais” e “Usar linguagem natural para comparar capacidades de dois ou mais recipientes (mais cheio, mais vazio) sem o uso de unidades de medidas convencionais”.

Em síntese, quanto aos aspectos conceituais que devem ser considerados na abordagem das grandezas massa e capacidade, podemos destacar questões conceituais centrais que devem estar presentes no Ciclo de Alfabetização, tais como: a um mesmo objeto é possível associar as duas grandezas; massa é a quantidade de matéria de um corpo; na linguagem usual massa é chamada de peso; volume

e massa são grandezas distintas; capacidade é o volume da parte interna de um objeto; volume e capacidade são considerados as mesmas grandezas em contextos diferentes. Acreditamos que as questões conceituais apresentadas devam fazer parte do corpo de conhecimentos base não apenas dos professores alfabetizadores, mas também dos profissionais que atuam como orientadores de estudo no PNAIC.

Em relação aos aspectos metodológicos no trabalho com massa e capacidade, percebemos que estas grandezas, desde os primeiros anos do ensino fundamental, têm sido exploradas ainda de maneira muito centrada na apresentação das unidades de medidas padronizadas e com excessiva ênfase à conversão das unidades de medida, como apontam os PCPE (PERNAMBUCO, 2012, p. 67). O mesmo documento orientador ressalta ainda que práticas centradas apenas nesses aspectos podem até mesmo gerar dificuldades para outras aprendizagens. É interessante que nos anos iniciais do ensino fundamental ocorra “a apresentação de situações que levem o estudante a comparar grandezas, sem recorrer a medições. Por exemplo, [...] identificar que em certo recipiente cabe mais água que em outro” (PERNAMBUCO, 2012, p. 70).

O que percebemos a partir das orientações curriculares hoje existentes em nosso país quanto ao trabalho com grandezas e medidas e, mais especificamente, com as grandezas massa e capacidade, bem como suas unidades e medidas, é que na verdade as atividades e abordagens destes temas devem sempre partir do conhecimento mais próximo dos estudantes, ou seja, das vivências cotidianas. Esse é um ponto que consideramos fundamental na condução do ensino desses conteúdos matemáticos.

Na proposta do PNAIC, contida no caderno de Grandezas e Medidas, muitas experiências relatadas e sugeridas assumem esse princípio. As atividades com unidades de medidas partem das unidades de medidas não convencionais, levando à necessidade da padronização das unidades, considerando a importância da compreensão do processo de medição e as características dos instrumentos que serão utilizados.

Cavalcanti (2010) verificou, por meio de observações das atividades e registros de aulas nos diários de classe de professores do grupo V da Educação Infantil da rede municipal de ensino do Recife, que o trabalho com as grandezas massa e capacidade se limitavam à exploração das unidades não convencionais de medidas que partiam de receitas culinárias e da pesagem da massa corporal das crianças. Percebemos então que a proposta do PNAIC para os anos iniciais do Ensino Fundamental pode complementar e ampliar as aprendizagens das crianças que saem da Educação Infantil e ingresam no Ciclo de Alfabetização.

Em sua pesquisa, Silva (2011) investigou a construção do conceito das grandezas comprimento, massa e capacidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental e concluiu, após ter realizado intervenções com a aplicação de atividades diversificadas numa turma em uma escola pública de Brasília, que as tarefas propostas em sala de aula contribuem para a formação de conceitos sobre grandezas se forem bem elaboradas e mediadas pelo professor. Ela afirma que,

Para trabalhar com a grandeza massa em sala de aula, é interessante que tanto os professores quanto os alunos percebam a interação existente entre massa e peso [...]. Enxergar essa interação somente será possível se as situações-problema propostas partirem das percepções exploradas em situações que favoreçam a ação da própria criança (SILVA, 2011, p. 73).

Além disso, também destaca a importância de propor aos alunos, no trabalho voltado para a construção do conceito de capacidade, situações que os levem a perceber e compreender que capacidade e volume são a mesma grandeza, mas que podem se articular em situações diferentes no contexto real. Assim, partindo dessas ideias, entendemos que no caso dos orientadores de estudo, é de extrema importância que estes profissionais apresentem conhecimentos sobre os conteúdos que integram o campo das grandezas e medidas; a conceituação adequada das grandezas indicadas para o trabalho com este campo matemático no Ciclo de Alfabetização (comprimento, massa, capacidade, sistema monetário e intervalo e duração de tempo); a identificação das medidas e unidades de medidas usadas para medir tais grandezas; a utilização adequada de unidades e instrumentos padronizados ou não para medir grandezas de diferentes naturezas; a compreensão da importância das ações de comparar e estimar medidas e o reconhecimento das distinções entre grandezas (como massa e capacidade, volume e massa e capacidade e volume quando utilizadas em contextos diferentes).

Para dar suporte à mobilização de todos esses conhecimentos, professores e Orientadores de Estudo (OE) contam hoje com as orientações curriculares que trazem elencados os campos matemáticos, os objetivos, habilidades ou direitos de aprendizagem e os conteúdos a serem trabalhados nos anos iniciais do ensino fundamental. No Quadro 1 apresentamos um resumo do que está recomendado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Parâmetros Curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PCPE) e na proposta do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) para o ensino das grandezas massa e capacidade no Ciclo de Alfabetização.

Quadro 1 - Resumo das propostas de documentos oficiais para o ensino das grandezas massa e capacidade no Ciclo de Alfabetização.

PCN	PCPE	PNAIC
<p>Reconhecer grandezas mensuráveis, como massa e capacidade e elaborar estratégias pessoais de medidas;</p> <p>Utilizar instrumentos de medir, usuais ou não;</p> <p>Estimar resultados e expressá-los por meio de representações não necessariamente convencionais;</p> <p>Compreender o procedimento de medir, explorando para isto estratégias pessoais quanto ao uso de alguns instrumentos;</p> <p>Realizar algumas estimativas de resultados de medições;</p> <p>Medir fazendo uso de unidades de medidas não convencionais, adequadas ao que se quer medir.</p>	<p>Usar linguagem natural para comparar massa, peso e capacidades de dois ou mais recipientes, sem o uso de unidades de medidas convencionais;</p> <p>Selecionar instrumentos de medidas apropriadas à grandeza a ser medida (capacidade e massa);</p> <p>Comparar intuitivamente capacidades de recipientes de diferentes formas e tamanhos;</p> <p>Reconhecer a relação entre a unidade escolhida e o número obtido na medição de massas e capacidades (quilograma em grama, litro em mililitro);</p> <p>Realizar estimativas de medidas de massa e capacidade;</p> <p>Realizar conversões simples entre unidades de medidas convencionais mais comuns de massa (grama e quilograma) e capacidade (litro e mililitro);</p> <p>Resolver e elaborar problemas simples que envolvam medidas de massa e capacidade.</p>	<p>Construir estratégias para medir massa e capacidade utilizando unidades não padronizadas e seus registros;</p> <p>Reconhecer, selecionar e utilizar instrumentos de medidas apropriados à grandeza (massa e capacidade) com compreensão do processo de medição e das características do instrumento escolhido;</p> <p>Produzir registros para comunicar o resultado de uma medição explicando, quando necessário, o modo como ela foi obtida.</p>

Fontes: Brasil (1997, 2014) e Pernambuco (2012).

Observamos no Quadro 1 que existem convergências entre as orientações dos citados documentos quanto ao que propõem para o trabalho com o tema grandezas de massa e capacidade no ciclo de alfabetização, principalmente no que se refere a procedimentos de medições, ao uso de instrumentos e unidades de medidas não convencionais e à realização de estimativas de medidas, tendo em vista que são encontradas nos três documentos. Não visualizamos divergências entre as três orientações, no entanto, também foi possível observar que nos PCPE constam mais propostas de procedimentos de medições no trabalho com o referido tema que nos dois outros documentos.

Temos a convicção de que práticas profissionais docentes que contemplem orientações, ideias e propostas como as que aqui abordamos, possibilitarão uma aprendizagem mais prazerosa por parte dos estudantes do Ciclo de Alfabetização e um ensino consistente por parte dos professores que também estarão valorizando o conhecimento dos alunos e o conhecimento produzido socialmente. Diante do que foi até aqui exposto, entendemos que uma investigação acerca dos conhecimentos de profissionais da Educação em processo de formação continuada sobre o ensino das grandezas massa e capacidade, à luz da categoria do conhecimento específico do conteúdo de Shulman (1986), poderá

revelar aspectos e informações importantes para este campo de estudo.

Procedimentos Metodológicos

O espaço de formação continuada do PNAIC/PE foi utilizado como campo de investigação por se tratar de um programa federal de formação profissional e por acreditarmos que estudos como o nosso poderão alimentar o processo de reflexão a ajustes necessários a programas como este. Os sujeitos desta investigação são Orientadores de Estudo do PNAIC-PE. No programa, atuaram como formadores dos professores alfabetizadores nos encontros de formação continuada nos municípios em que atuam. Esse grupo de profissionais foi escolhido por acreditarmos que apontariam elementos importantes para a compreensão acerca do tema investigado, bem como por também reconhecerem que as suas experiências, tanto com a docência quanto com o trabalho pedagógico que desenvolvem junto aos professores, podem indicar aspectos relevantes sobre o conhecimento de grandezas e medidas que vem orientando a prática pedagógica nas escolas públicas do Estado no Ciclo de Alfabetização³.

Instrumento

O instrumento apresentava um extrato de relato de experiência extraído do caderno de estudos do PNAIC com a temática Grandezas e Medidas (Vol. 6). O referido relato é uma aula de uma professora da rede pública de Moreno-PE⁴, cujo enfoque foi o trabalho com massa e capacidade. Na pesquisa desenvolvida no Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica, buscamos extrair a partir das questões aplicadas após o extrato de relato, informações que nos permitissem realizar a análise das respostas dos orientadores de estudo e categorizá-las quanto ao conhecimento específico do conteúdo e ao conhecimento pedagógico do conteúdo. Entretanto, neste artigo, em função do limite de

³ Conforme decisão do colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da UFPE, as pesquisas desenvolvidas em conformidade com os objetivos do programa não precisam de aprovação de Comitê de Ética para serem realizadas. Tal decisão se baseia no histórico das pesquisas acadêmicas no Centro de Educação da UFPE, bem como nas especificidades dos objetos de estudo que estão no escopo de atuação dos seus pesquisadores.

⁴ Estes relatos também foram apresentados no Salto para o Futuro, um programa da TV Escola, exibido no ano de 2014. O link para o acesso é: <http://tvescola.mec.gov.br/tve/video?idItem=7128>.

páginas, apresentamos exclusivamente resultados referentes ao conhecimento específico do conteúdo (SHULMAN, 1986), sobre o ensino de grandezas e medidas e especificamente de massa e capacidade no Ciclo de Alfabetização.

Destacamos que a formação dos Orientadores de Estudos envolvia Linguagem e Matemática, portanto, na questão 1, quando perguntado qual seria o objetivo da aula ou quais os conceitos matemáticos nela envolvidos, uma resposta esperada seria que os sujeitos se referissem também a objetivos de linguagem em primeiro plano. Também é importante destacar que no relato as grandezas e medidas são exploradas em contextos significativos socialmente. No extrato do relato apresentado abaixo, também era esperado que fizessem referência a conteúdos de ciências por abordar alimentação saudável e geografia, relacionada aos modos de produção.

Relato de Experiência

Esse texto é um extrato do relato de uma aula de matemática para uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental numa escola pública pernambucana. A professora da sala relata:

A aula abordou análise e execução de uma receita culinária, escolhida a partir de critérios relacionados aos conteúdos matemáticos que deveriam ser explorados na aula e também das características de uma alimentação saudável, tema também explorado na intervenção realizada. Além de saudável, a receita parecia ser bem gostosa. Apesar de a cidade pernambucana ser conhecida pela produção de cana de açúcar e presença de engenhos, na receita alguns ingredientes não faziam parte do cardápio dos alunos, tais como: açúcar mascavo; farinha de trigo integral. Por isso, como atividade prévia foi realizada uma pesquisa de preços; que gerou a construção de tabela para comparação os preços dos produtos integrais e dos não integrais; reflexão sobre a diferença, incluindo forma de produção, origem etc. Bem como o estudo dos nutrientes contidos nos produtos integrais.

Quadro 2- Relato de Experiência.

RECEITA CULINÁRIA EXPLORADA NA AULA

TORTA INTEGRAL DE BANANA

INGREDIENTES:

- 2 xícaras de aveia em flocos
- 2 xícaras de farinha de trigo integral
- 1 1/2 xícara de açúcar mascavo
- 3/4 de xícara de óleo
- 1 copo (250ml) de leite
- 2 ovos
- 2 colheres açúcar mascavo
- Canela a gosto (opcional)
- Bananas cortadas

MODO DE FAZER

1. Em uma vasilha misture a aveia, farinha de trigo integral, açúcar (1 e 1/2 xícaras) e o óleo, mexa até formar uma farofa
2. Unte uma forma e faça camadas de farofa, banana e polvilhe sobre as bananas canela a gosto, faça as camadas até acabar os ingredientes e terminando com a farofa
3. No liquidificador bata o leite, os ovos e as 2 colheres de açúcar, coloque sobre toda a farofa
4. Leve para assar por aproximadamente 50 minutos ou até que fique bem douradinho

Para execução da receita, foi organizado em sala de aula um ambiente que lembrava uma cozinha. Foram expostos, além dos ingredientes da receita, instrumentos de medida utilizados na culinária, como copo graduado, balança, xícaras, colheres, copos de vários tamanhos etc. Além disso, os alunos usaram toucas higiênicas e aventais e após uma reflexão sobre a importância de lavar as mãos antes de manusear os alimentos, foi feita uma leitura coletiva dos ingredientes necessários para fazer o bolo, explorando o gênero textual instrucional – receita culinária, exposta num cartaz visível para todos. Os alunos também foram questionados sobre quem já ajudou a fazer bolo em casa, como era essa participação etc. e também sobre o que pode acontecer se a gente errar a quantidade dos produtos na realização de uma receita.

Depois da leitura coletiva e interpretação da receita, explorando os conteúdos e objetivos matemáticos planejados pela professora, as crianças participaram do processo de medição e mistura dos ingredientes. Importante destacar que, nessa atividade, a reflexão sobre a receita foi tão importante quanto à execução e a degustação.

Fonte: Albuquerque (2016) baseado no Caderno de Formação do PNAIC (Vol. 6).

Após a leitura do relato, foram propostas três questões ao OE, cada uma delas pensada em função das categorias de conhecimento de Shulman, conforme descrito a seguir:

QUESTÃO 1: Qual poderia ser o objetivo desta aula?

RESPOSTA ESPERADA: O objetivo principal da aula foi abordar as grandezas massa e capacidade, explorando a reflexão sobre unidades, estimativa, medida, comparação, bem como a relação adequada da grandeza ao objeto a ser medido.

As relações errôneas que podem ser estabelecidas entre massa e capacidade. Unidades de medidas não convencionais como xícara, colher etc. presentes na receita culinária.

CATEGORIA DE CONHECIMENTO: Conhecimento específico do conteúdo.

QUESTÃO 2: Quais conteúdos de matemática a professora explorou nesta aula?

RESPOSTA ESPERADA: Elementos da primeira resposta.

CATEGORIA DE CONHECIMENTO: Conhecimento específico do conteúdo.

Para a análise que apresentamos neste texto, foram selecionados 30 protocolos respondidos por profissionais que possuem pós-graduação em nível de especialização ou mestrado, tentando priorizar áreas ligadas diretamente ao ensino em geral e ao ensino da Matemática. Além deles, buscamos selecionar, por meio do perfil profissional, sujeitos que já lecionaram no Ciclo de Alfabetização por 5 anos ou mais. Utilizamos as nomenclaturas E1 (Extrato 1), E2 (Extrato 2), E3 (Extrato 3) e assim por diante, referentes ao relato de experiência da receita culinária.

Análise dos Dados

Para análise dos dados, consideramos conhecimento específico do conteúdo quando o sujeito cita claramente conteúdos matemáticos implícitos no relato; quando diz sobre os objetivos e também no modo como trata estes conteúdos.

O Conhecimento Específico do Conteúdo dos OE sobre Grandezas e Medidas

De uma maneira geral, em suas respostas, a maior parte dos sujeitos fez referência direta ao campo das grandezas e medidas, campo matemático em foco nos relatos de experiências utilizados como instrumento de coleta de dados. Por isso, de modo global, analisamos inicialmente conhecimentos específicos do conteúdo sobre grandezas e medidas, evidenciados nas respostas dos sujeitos.

Dentre eles, destacamos que os OE demonstraram conhecimento sobre diversos conteúdos que integram o ensino do campo das grandezas e medidas no Ciclo de Alfabetização, sobre os usos sociais das grandezas e medidas no cotidiano, pois indicam um entendimento que vai além do campo estudado e conforme, Shulman (1986), isto caracteriza um conhecimento específico do que está sendo trabalhado; sobre a possibilidade de integrar a Matemática e os conteúdos de grandezas e medidas com outras áreas e conteúdos de ensino. De acordo com o que diz Shulman (1986) sobre o conhecimento específico do conteúdo e Ball, Thames e Phelps (2008) sobre o conhecimento especializado do conteúdo, é necessário também que os professores tenham a compreensão não apenas da disciplina

ensinada como também das possibilidades da relação desta com outras disciplinas e áreas de conhecimentos; da relação e articulação entre conteúdos do campo de grandezas e medidas com outros conteúdos da Matemática, o que nos leva a concluir que reconhecem as possibilidades diversas que o trabalho com grandezas e medidas pode proporcionar em sala de aula. Esses conhecimentos específicos identificados nos permitem perceber que existe conhecimento e acesso por parte dos OE ao que atualmente já é proposto para o ensino da Matemática e do campo das grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Conhecimento Específico do Conteúdo dos OE sobre Massa e Capacidade

Nessa análise nosso objetivo foi o de obter respostas que exibissem elementos próprios das características apresentadas por Shulman (1987) do conhecimento específico do conteúdo sobre as grandezas massa e capacidade ou que ao menos se aproximassem delas. Os extratos abaixo ilustram respostas à questão “quais os objetivos da aula?” que se distanciam do esperado, mas apontam possibilidades plausíveis, uma vez que a formação que os OE estavam participando envolvia também a área de Linguagem. Eles poderiam ser objetivos para a atividade, não fosse a ênfase que é dada à Matemática no enunciado do questionamento. Citamos os seguintes exemplos de respostas:

- E1-1:** Tornar possível a aprendizagem sobre tratamento de informação a partir de pesquisas e construção de tabelas;
- E1-7:** Identificar o tipo de gênero textual, reconhecer alimentos saudáveis; Já os extratos a seguir ilustram respostas que se aproximam das respostas esperadas:
- E1-10:** Identificar os tipos de instrumentos utilizados para medir massa.;
- E1-12:** Identificar as medidas utilizadas;
- E1-29:** Identificar objetos convencionais e não convencionais utilizados para medir.

As aproximações indicam que conceitos básicos do conteúdo específico massa e capacidade fazem parte do corpo de conhecimentos de parte dos OE do Pacto-PE, e conforme Shulman (1986), isto pode contribuir para uma maior profundidade no domínio da disciplina lecionada. Com base no que propõem, por exemplo, os PCPE (2012) para o trabalho com medidas de massa e capacidade, verificamos que apenas sete respostas evidenciaram conhecimentos que tratam da necessidade de que no trabalho com medidas de massa e capacidade sejam realizadas atividades com estimativas e de explorar comparações e a relação adequada entre a grandeza e o objeto a ser medido.

Esses conhecimentos revelaram que os OE que apresentaram tais respostas reconhecem que o trabalho com estimativas e comparações de grandezas contribui para o estudo das medidas de massa e capacidade, como afirmam Lima e Bellemain (2010). Contudo, apenas em sete sujeitos que responderam o extrato 1 isto ficou evidenciado, levando-nos a acreditar que falta ainda ao grupo de OE a compreensão acerca do que compõe o conteúdo a ser ensinado e que está diretamente relacionado ao mesmo. Os dados também indicam que no grupo de OE, quatro explicitaram conhecimento específico sobre a existência de unidades de medidas convencionais e não convencionais de massa e capacidade e que estas devem ser trabalhadas no Ciclo de Alfabetização.

Shulman (2005) alerta para o fato de que, tanto o domínio de um conhecimento específico do conteúdo, quanto a ausência dele, pode interferir ou afetar a forma como o professor utiliza ou critica o livro didático, como ele seleciona seus materiais, como estrutura suas disciplinas e aulas. Também acreditamos que assim ocorra com o trabalho dos profissionais que atuam como orientadores de estudo. Algumas respostas em que identificamos o conhecimento sobre as unidades de medidas convencionais e não convencionais são:

E1- 2: [...] Utilizar as medidas convencionais e não convencionais;

E1-24: [...] Reconhecer medidas de capacidade não convencionais, relacionando-as com as convencionais;

E1-30: [...] Reconhecer o copo, a xícara, a colher como medidas não convencionais.

Outro conhecimento identificado em três OE apenas foi a noção de que a leitura e interpretação de números fracionários devem ser introduzidas desde o Ciclo de Alfabetização ao se trabalhar medidas de massa e capacidade. Por exemplo:

E1-24: [...] Comparando as frações: Todo = 1 xícara, metade = meia xícara; $\frac{1}{2}$ = 1 parte do todo; 3 partes do todo $\frac{3}{4}$;

E1-28: [...] Noção de fração;

E1-30: Reconhecer fração (1 inteiro e $\frac{1}{2}$) [...].

A utilização adequada dos diversos instrumentos de medidas convencionais e não convencionais para medir massa e capacidade foi um conhecimento também evidenciado em respostas de OE, indicando domínio sobre a disciplina e sobre o que está sendo nela trabalhado, caracterizando-se como um conhecimento específico do conteúdo. Mais uma vez constatamos que apenas uma pequena parte dos sujeitos explicitou um conhecimento importante no trabalho com massa e capacidade, como é o caso do que trata dos instrumentos de medidas.

Também identificamos nas respostas dos sujeitos conhecimentos equivocados. Um desses conhecimentos específicos equivocados é o que faz referência às relações e conceitos errôneos entre massa e capacidade, massa e volume, volume e capacidade. Alguns sujeitos evidenciaram não compreender que ‘volume e massa’, ‘massa e capacidade’ e ‘capacidade e volume’ são grandezas distintas e que ‘capacidade’ e ‘massa’ são ‘grandezas’ e não ‘medidas’, como ilustrado a seguir:

E1-1: [...] Medidas e volumes;

E1-12: [...] Mostrar através de cartaz a medida utilizada e o padrão de volume [...];

E1-15: [...] volume e massa; capacidade.

Outro conhecimento que classificamos como equivocado foi a ênfase nos aspectos numéricos encontrados em diversas respostas, o que pode remeter à ideia de limitação de conhecimento quanto ao conteúdo específico. Eis algumas respostas:

E1-6: Medidas, números e operações (cálculos), grandeza;

E1-12: [...] Realizar a operação de adição de maneira lúdica. [...]; Números naturais [...], Números fracionários / racionais; Adição;

E2-11: [...] Números e operações (situações problemas) [...].

Essas respostas reforçam que o campo dos números e operações ainda prevalece no trabalho docente, limitando as possibilidades de exploração de outras áreas e conteúdos com o campo das grandezas e medidas, conforme propõem documentos orientadores e estudos diversos, como Lima e Bellemain (2010) e Perez (2008). Conforme Shulman (1987) e Ball, Thames e Phelps (2008), o conhecimento específico ou especializado do conteúdo também contempla a conexão com outros conteúdos e disciplinas escolares, e nesta perspectiva, entendemos que os OE do PNAIC/PE revelaram aspectos deste tipo de conhecimento em suas respostas. E mais uma vez, citamos o que dizem Lima e Bellemain (2010) ao ressaltarem a importância da conexão entre o ensino das grandezas e medidas com outras áreas de ensino, disciplinas e conteúdos, além do que dizem os PCN, o PCPE e a proposta do PNAIC.

Vimos, por exemplo, na primeira questão, respostas que apresentaram relação com o que constava no texto do extrato do relato de experiência 1, mas que não citavam nenhum objetivo que fizesse referência às medidas de massa e capacidade e em alguns casos também ao ensino das Grandezas e Medidas, porém, traziam informações sobre conhecimentos de outras áreas, mostrando outras possibilidades de aproveitar o texto que foi apresentado em nosso instrumento. As respostas a seguir exemplificam tais observações:

E1-14: Observar as características de uma alimentação saudável; Analisar a diferença de preço entre um alimento e outro; Organizar uma receita de forma a aumentar ou diminuir os ingredientes;

E1-18: Identificar os valores calóricos de cada alimento; Construção de gráficos e tabelas; Gênero textual (receita); Identificar alimentos regionais/e outras regiões.

Também visualizamos esse tipo de resposta na questão que trata dos conteúdos matemáticos que foram explorados na aula do relato do extrato 1, em que era até evidenciado um amplo conhecimento em relação a conteúdos de outras áreas de ensino e da própria Matemática, mas, não diretamente quanto às Grandezas e Medidas e às medidas de massa e capacidade como na seguinte resposta:

E1-18: Produtos integrais e não integral; Alimentação saudável; Construção de tabela; Comparação; Nutrientes; Fração.

A resposta acima necessariamente não desperta preocupação pelo fato de terem sido elencados conteúdos de outras disciplinas quando foram solicitados os conteúdos matemáticos, mas porque no relato da experiência com a receita culinária existem diversos elementos que remetem diretamente aos conteúdos de grandezas e medidas que não foram percebidos por muitos sujeitos, pois, de acordo com Shulman (1986), o professor deve compreender a disciplina que vai ensinar e ter domínio sobre ela. A análise permitiu identificar respostas que se aproximam completamente da resposta esperada; respostas que se distanciam, mas apresentam elementos previstos *a priori*, e respostas que se distanciam completamente, aos quais caracterizamos como conhecimentos não esperados, que se mostraram muito importantes em nossas análises e que optamos por tratá-los como conhecimentos equivocados.

Considerações Finais

Entendemos que ao desenvolver a função de formador dos professores do Ciclo de Alfabetização, o orientador de estudos também deva possuir conhecimentos específicos do conteúdo. No caso dos OE, compreendemos que um nível de conhecimento específico mais aprofundado poderá contribuir para sua atuação na formação de professores alfabetizadores e suas práticas pedagógicas, intermediando dúvidas, incompreensões e ampliando saberes, uma vez que poderá identificar nas compreensões ou incompreensões dos docentes quais os aspectos que podem contribuir ou não para a condução do ensino da Matemática numa perspectiva do letramento e em acordo ao que é esperado nas

propostas curriculares que regem o trabalho pedagógico nas escolas sobre grandezas e medidas. Os dados apontam que, apesar de não termos identificado nas respostas de todos os OE os mesmos conhecimentos específicos, parte deles possui conhecimento não apenas da matéria a ser ensinada, mas também do que as compõem, como os conteúdos e conceitos envolvidos.

Tomando como base o domínio do conhecimento do conteúdo especializado de Ball, Thames e Phelps (2008), no ensino de determinado conteúdo, os professores devem apresentar ideias matemáticas que se relacionem, neste sentido, damos como exemplo, o trabalho com estimativas que também deve estar envolvido no ensino das medidas de massa e capacidade; reconhecer o que está envolvido no uso de uma representação específica, é o caso das unidades convencionais e não convencionais de medidas; estabelecer conexões entre temas já abordados e futuros, números fracionários, por exemplo; explicar objetivos e propósitos matemáticos para os pais e avaliar e adaptar o conteúdo matemático dos livros didáticos quando necessário. Enfim, eles precisam entender diferentes interpretações do que está sendo ensinado/estudado e, para isto, acreditamos que o domínio do conhecimento específico do conteúdo seja fundamental em sua base de conhecimento para um ensino de qualidade.

Embora este estudo tenha como foco um tema específico dentro do campo das Grandezas e Medidas, os dados analisados alimentam uma reflexão mais ampla sobre conhecimentos necessários aos docentes para desempenhar seu ofício de professor. Há limitações e lacunas que precisam ser problematizadas no processo de formação inicial e também de formação continuada destes profissionais, tais como as referentes às confusões conceituais e ao domínio dos conteúdos e conceitos a eles relacionados.

Referências

- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for teaching: what makes it especial? *Journal of Teacher Education*, New York, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, MEC/SEF. Brasília, 1997.
- _____. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: Grandezas e Medidas**. Brasília: MEC, SEB, 2014.
- CAVALCANTI, R. F. G. **Grandezas e Medidas na Educação Infantil**. 2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

CURI, E.; PIRES, C. M. C. Pesquisas sobre a formação do professor que ensina matemática por grupos de pesquisa de instituições paulistas. **Educ. Mat. Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 151-189, 2008.

LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Ministério da Educação. **Coleção Explorando o ensino, grandezas e medidas**. Secretaria de Educação Básica, Capítulo 8, v. 17. 248 p. Matemática. Ensino fundamental. Brasília, 2010.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem e docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Revista da Educação UFSM**, 2004. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2004/02/a3.htm>. Acesso em: 30 jun. 2016.

OLIVEIRA, G. R. F. **Investigação do papel das grandezas físicas na construção do conceito de volume**. 2007. 169f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

PEREZ, M. **Grandezas e medidas: representações sociais de professores do Ensino fundamental**. 2008. 202f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**: parâmetros curriculares de matemática para o ensino fundamental e médio. Secretaria Estadual de Educação/PE, 2012.

ROLDÃO, M. C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Saber (e) Educar**, v. 12, n. 34. p. 94-103, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n34/a08v1234.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

SILVA, C. C. R. **Construção de conceitos de grandezas e medidas nos anos iniciais: comprimento, massa e capacidade**. 230 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in the teaching. **Educational Researcher**, [s.l.], 1986.

_____. Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

_____. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. **Revista de currículo y formación del profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-30, 2005. Disponível em: <<https://www.ugr.es/~re-cfpro/rev92ART1.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

Recebido em 19/11/2016.

Aprovado em 14/03/2017.