

CONHECIMENTOS MOBILIZADOS POR UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA NO ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS PARA UMA ESTUDANTE CEGA

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.20.306-330>

Mayra Darly da Silva¹
Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho²
Cristiane Azevêdo dos Santos Pessoa³

Resumo: Este artigo apresenta um estudo que buscou analisar conhecimentos mobilizados por uma professora que ensina matemática no 2º ano do Ensino Fundamental, em situações de planejamento e realização de aula, a partir da utilização de um material manipulável para o ensino de sólidos geométricos para uma estudante cega. Com base em Ball, Thames e Phelps (2008), que discutem conhecimentos específicos de Matemática (comum; especializado; e horizonte curricular) e conhecimentos pedagógicos (conteúdo e ensino; conteúdo e estudante; e conteúdo e currículo), analisamos o planejamento e a aula da professora. No planejamento, ela propôs atividades recomendadas apenas para anos posteriores de escolarização, expressando assim fragilidades no Conhecimento do Conteúdo e do Currículo, e no Conhecimento Horizonte do Currículo. Sobre o tetraedro e o hexaedro durante a aula a professora mobilizou o Conhecimento Comum do Conteúdo, Conhecimento do Conteúdo e do Estudante, Conhecimento do Conteúdo e do Ensino e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo. Contudo, sua abordagem sobre o octaedro, apresentou fragilidades em relação ao Conhecimento Comum do Conteúdo levando-a a disponibilizar informações incoerentes à estudante. Entendemos que a formação docente deve abarcar conhecimentos do conteúdo e pedagógicos do conteúdo, pois fragilidades nesses domínios podem comprometer processos de ensino e de aprendizagem.

Palavras-chave: Conhecimentos Docentes. Estudantes Cegos. Sólidos Geométricos.

KNOWLEDGE MOBILIZED BY A MATHEMATIC TEACHER IN TEACHING GEOMETRIC SOLIDS FOR A BLIND STUDENT

Abstract: This article presents a study that sought to analyze knowledge mobilized by a teacher who teaches mathematics in the 2nd year of elementary school, in situations of planning and conducting classes, using a manipulable material for teaching geometric solids to a blind student. Based on Ball, Thames and Phelps (2008), who discuss specific knowledge of Mathematics (common; specialized; and curricular horizon) and pedagogical knowledge (content and teaching; content and student; content and curriculum), we analyze the teacher's planning and class. In planning, she proposed activities recommended only for later years of schooling, thus expressing weaknesses in Knowledge of Content and Curriculum, and in Knowledge Horizon of Curriculum. About the tetrahedron and hexahedron during the class, the teacher mobilized the Common Knowledge of Content, Knowledge of Content and Student, Knowledge of Content and Teaching and Knowledge of Content and Curriculum. However, her approach to the octahedron, presented weaknesses in relation to the Common Knowledge of the Content, leading her to provide inconsistent information to the student. We believe that teacher training must encompass content knowledge and pedagogical content, as weaknesses in these areas can compromise teaching and learning processes.

Keywords: Teaching knowledge. Blind Students. Geometric Solids.

¹Doutoranda em Educação Matemática e Tecnológica. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: mds.mayra@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0728-5059>

² Doutora em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, (UFPE). E-mail: ltlima@yahoo.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7463-9662>

³ Doutora em Educação, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). E-mail: cristianepessoa74@gmail.com – ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5434-8999>

Introdução

A Matemática é constituída de uma linguagem própria, repleta de formas simbólicas, tais como língua natural, gráficos, tabelas, símbolos abstratos, complexos e sofisticados. Levar estudantes a acessarem os significados desses símbolos e o que eles representam na Educação Matemática constitui um dos objetivos do ensino da Matemática na escola (PERNAMBUCO, 2012).

Os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco – PCPE (PERNAMBUCO, 2012) afirmam que o ensino da Matemática está atrelado a múltiplas dimensões. Nas recomendações deste documento de Pernambuco é dada ênfase a dois aspectos que devem nortear as práticas em sala de aula. O primeiro é a valorização das vivências dos cidadãos e das práticas locais. O segundo está relacionado à construção de uma visão crítica da sociedade pelos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências e habilidades para lidar com a diversidade de representações, procedimentos e relações utilizados na apresentação de informações vinculadas a fenômenos de diversas áreas.

Assim, a Matemática estudada na educação básica pode ser entendida como uma fonte de modelos que servem de meios/instrumentos para a interpretação de fenômenos relacionados à vida cotidiana, mas também relacionados à aprendizagem para a formação escolar. Enquanto fonte de modelos, mencionamos neste artigo a confecção e utilização de materiais manipuláveis para o ensino de Matemática para estudantes cegos. A manipulação tátil de objetos pode contribuir para a construção de significados matemáticos por estes estudantes, configurando-se como importante recurso para a compreensão de conteúdos da Matemática.

Essa hipótese da importância do trabalho com material manipulável para o ensino de conteúdos matemáticos para estudantes cegos foi verificada em estudos prévios que colocam em evidência a utilização desse tipo de material para auxiliar estes estudantes a desenvolverem aspectos conceituais no campo da geometria (ULIANA, 2011) e da combinatória (BRAZ; BRAZ; BORBA, 2014). Nesses estudos, ressalta-se a importância das características do material, as perspectivas de aprendizagem, além de algumas ações e objetivos que podem ser projetados e reproduzidos em salas de aula. Braz, Braz e Borba (2014), por exemplo, destacam a importância de o aluno cego explorar materiais manipuláveis por meio dos demais sentidos, como o tato, olfato, entre outros. Para as autoras esses materiais podem ser considerados assistivos, por permitirem o desenvolvimento de práticas inclusivas e explorar as possibilidades de aprendizado desses alunos.

É importante ressaltar que a exploração e manipulação de materiais por meio do tato

e/ou dos demais sentidos está associada à projeção de ações que permitam que o estudante cego crie significados sobre o material. Nesse sentido, a concretude do material deve estar associada às perspectivas de aprendizagem que favoreçam a compreensão de conteúdos matemáticos.

Nos PCPE (PERNAMBUCO, 2012)⁴ já se delineava a relevância de utilizar materiais manipuláveis para o ensino de Matemática. Atualmente tendo como alicerce a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017) um novo currículo de Pernambuco foi instituído, no entanto, esse documento atual também faz referência ao currículo de 2012 para discutir a possibilidade de associar um objeto do mundo físico a um objeto da Matemática como, por exemplo, uma caixa de papelão a um bloco retangular. Destaca-se que “recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos” (PERNAMBUCO, 2019, p. 376).

Os materiais manipuláveis são entendidos também como recursos didáticos necessários nos anos iniciais do Ensino Fundamental, porém espera-se que não haja uma limitação do ensino em função desses materiais e que as práticas dos professores propiciem aos estudantes operar mentalmente em forma de representações e registros pessoais escritos e verbais, não de forma imposta, mas que seja feita uma passagem que leve os estudantes a perceberem que esses materiais palpáveis possuem limitações (PERNAMBUCO, 2019).

O Currículo de Pernambuco (2019) entende que a educação especial na perspectiva inclusiva mobiliza diversos elementos como recursos, salas de Atendimento Educacional Especializado, dentre outros, “garantindo ações pedagógicas a fim de proporcionar a plena participação dos estudantes com necessidades educacionais específicas” (PERNAMBUCO, 2019 p. 22). Diante da importância de materiais manipuláveis para o ensino de Matemática, conforme discutido pelos Parâmetros Curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012), pelo Currículo de Pernambuco (2019) e de pesquisas que apresentam discussões sobre o seu uso no ensino para estudantes cegos, destacamos um material manipulável que desenvolvemos com essa finalidade, o qual foi analisado e discutido em um minicurso intitulado “uma proposta de estudo da relação de Euler com alunos cegos” (TEIXEIRA; SILVA, 2013). No âmbito dos nossos estudos de mestrado (SILVA, 2018), orientado e coorientado respectivamente pela segunda e terceira autoras deste artigo, esse material foi avaliado sobre o seu possível uso por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para o ensino de geometria, em particular para o ensino de poliedros regulares, para estudantes cegos.

⁴ Este artigo é um recorte de uma dissertação defendida pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, no momento em que a dissertação foi defendida – fevereiro de 2018 – os Parâmetros Curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012) era o currículo em vigor.

As abordagens dos conteúdos do eixo da geometria se iniciam a partir das experiências das crianças com o mundo físico por meio de atividades mais intuitivas ligadas à ludicidade e ao desenho e que envolvam associações a situações e objetos do cotidiano das crianças. Segundo os PCPE (PERNAMBUCO, 2012), o ensino de geometria deve fazer parte do currículo escolar desde o 1º ano do Ensino Fundamental e devem ser incluídas atividades que empregam planificações para montagem de figuras espaciais.

Recomenda-se que sejam trabalhadas inicialmente situações de localização e movimentação no plano e no espaço, mas sem uma preocupação com a formalização dos conceitos envolvidos. Espera-se que ao final do 1º ano do Ensino Fundamental o estudante seja capaz, dentre outras aprendizagens, de associar figuras espaciais a objetos do mundo real. Ao longo da escolarização, já a partir do 2º ano do Ensino Fundamental, as orientações são direcionadas para abordagens mais sistematizadas e que sejam iniciados processos de formalização dos conteúdos. Esses parâmetros ainda vão indicar que o trabalho a partir de planificações de sólidos geométricos e suas representações podem facilitar para que a distinção entre as figuras planas e espaciais sejam demarcadas.

Assim, conforme podemos observar, tanto as formas geométricas planas, quanto as espaciais são conteúdos a serem estudados desde o 1º ano do Ensino Fundamental.

Cabe destacar que durante algum tempo o trabalho com geometria propunha uma abordagem que se iniciava a partir das figuras unidimensionais, seguidas das bidimensionais e depois das tridimensionais. No entanto, hoje se propõe um trabalho integrado, pois nas experiências do cotidiano, as crianças em contato com o mundo físico se deparam com modelos geométricos tridimensionais e os contornos e superfícies desses são tomados como bidimensionais, como o tampo de uma mesa e uma folha, que são exemplos de superfícies tidas como bidimensionais (LIMA; CARVALHO, 2010).

Neste artigo nos reportamos ao uso do material manipulável por uma professora que ensina matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que tem estudante cego em sala de aula regular. O nosso objetivo, portanto, neste artigo é analisar conhecimentos mobilizados por essa professora em situações de planejamento e realização de aula a partir da utilização de um material manipulável para o ensino de sólidos geométricos para estudantes cegos.

Fundamentamo-nos na teoria do “Conhecimento Matemático para o Ensino⁵” de Ball, Thames e Phelps (2008), na qual os autores consideram categorias gerais de conhecimentos aplicáveis a qualquer professor e fazem um refinamento, discutindo conhecimentos do

⁵ Tradução livre.

conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo voltados para domínios do professor que ensina Matemática. Entendemos ser importante esse nível de análise por possibilitar uma compreensão ampliada do processo de ensino, envolvendo não apenas domínios do conteúdo, mas também as formas de trabalhá-los junto a estudantes cegos, no caso específico da nossa pesquisa de mestrado.

Além dessa introdução discorreremos em seguida sobre os conhecimentos matemáticos para o ensino e que consiste no referencial teórico do trabalho. Na sequência descrevemos o método, identificando os encaminhamentos, procedimentos, etapas, dentre outros elementos que conduziram a produção e a análise dos dados. Em seguida apresentamos os resultados com análise e discussão dos dados; e por fim, apresentamos as considerações finais.

Conhecimento matemático para o ensino

Na teoria sobre Conhecimento Matemático para o Ensino, Ball, Thames e Phelps (2008) discutem Conhecimento do Conteúdo⁶ e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo⁷ a partir de domínios atrelados ao professor que ensina Matemática. Ball, Thames e Phelps (2008) afirmam que o conhecimento do professor que ensina matemática possui seis domínios, conforme Figura 1.

Figura 1: Diagrama dos Domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino



Fonte: Ball, Thames e Phelps (2008, p. 403)⁸

Podemos perceber na Figura 1 que os conhecimentos docentes abarcam aqueles que se relacionam com os saberes da Matemática e os que se situam para além dos domínios técnicos desse campo do conhecimento. Segundo Ball, Thames e Phelps (2008) esses diferentes tipos

⁶ Tradução livre.

⁷ Tradução livre.

⁸ Tradução livre.

de conhecimentos coexistem nas salas de aula e o professor lida o tempo todo com eles em maior ou menor grau.

Tomamos o exemplo apresentado por Ball, Thames e Phelps (2008) sobre uma operação em que 168 é subtraído de 307, para discorrer sobre o Conhecimento Comum do Conteúdo⁹ e o Conhecimento Especializado do Conteúdo¹⁰ de subtração.

Para os autores, pessoas que já tiveram algum conhecimento sobre a resolução do algoritmo da subtração, que ensinam ou não a Matemática, são capazes de calcular a resposta correta para essa subtração, “pois este conhecimento é muito comum sendo encontrado em uma variedade de situações¹¹” (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 307). É importante destacar que qualquer pessoa que chega à resposta correta do problema é capaz de identificar respostas incorretas. A produção de uma resposta correta ou a identificação de um erro ou acerto de um problema matemático do tipo apresentado nesse exemplo da subtração não seriam habilidades exclusivas de professores que ensinam Matemática, visto que este não é um conhecimento particular para o ensino.

Ball, Thames e Phelps (2008) destacam que os professores que ensinam Matemática “devem ser capazes de fazer o trabalho que eles atribuem aos alunos. Mas parte disso requer conhecimento matemático e habilidade que outros também têm¹²” (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 399). A partir dessa proposição podemos depreender que nesta abordagem o aluno não é destituído de conhecimentos matemáticos prévios. Os professores precisam ter noção de que não são apenas eles que detêm o conteúdo que está sendo ensinado. Considerando o exemplo posto por Ball, Thames e Phelps (2008), alguns alunos podem realizar aquela subtração em alguma situação a despeito de terem sido ensinados ou não. Assim, essa utilização da Matemática em várias situações não é exclusiva ao professor e caracteriza o domínio do Conhecimento Comum do Conteúdo. Cabe destacar que Ball, Thames e Phelps (2008) não sugerem que o conhecimento comum seja uma habilidade atribuída a qualquer pessoa, no entanto, é um conhecimento que apesar de ser necessário não é exclusivo para o ensino.

Antagonicamente, o segundo domínio, Conhecimento Especializado do Conteúdo, configura-se como sendo uma habilidade relacionada apenas ao ensino, ou seja, só exerce funcionalidade tipicamente direcionada ao ato de ensinar. Tomemos o exemplo da Figura 2 para aprofundar as discussões sobre esse conhecimento.

⁹ Tradução livre.

¹⁰ Tradução livre.

¹¹ Tradução livre.

¹² Tradução livre.

Figura 2: Exemplos de erros cometidos na operação com subtração

$$\begin{array}{r} 307 \\ - 168 \\ \hline 261 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 307 \\ - 168 \\ \hline 169 \end{array}$$

Fonte: Ball, Thames e Phelps (2008, p. 396 – 397).

Os algoritmos da Figura 2 demarcam erros que podem ser cometidos pelos estudantes. Segundo Ball, Thames e Phelps (2008), em situações como essas é necessário que, além de identificar o erro, o professor realize uma análise, respondendo ao seguinte questionamento: Que etapas matemáticas produziram este erro?

Em outras palavras, o professor deve reconhecer o erro e a estratégia usada pelo estudante a fim de intervir, ajudando-o na superação das dificuldades encontradas para a resolução do algoritmo.

Ainda em relação ao Conhecimento Especializado do Conteúdo, além da análise de padrões de erros, os professores podem se deparar com estratégias de resolução dos problemas de formas alternativas e precisam avaliar se o raciocínio desenvolvido pelo aluno é matematicamente correto para o problema, além de estabelecer se é possível realizar generalizações.

Os professores devem conhecer raciocínios para procedimentos, significados para termos e explicações para conceitos. Os professores precisam de maneiras efetivas de representar o significado do algoritmo de subtração – não apenas para confirmar a resposta, mas para mostrar quais são as etapas do procedimento e por que eles fazem sentido¹³ (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 398).

Conhecimento Horizonte do Conteúdo¹⁴ são os conhecimentos que perpassam todos os conteúdos matemáticos ao longo dos anos de escolarização. Assim, os professores precisam saber os assuntos matemáticos envolvidos em sua extensão e em como estão incluídos nos currículos nos anos posteriores. Ball, Thames e Phelps (2008) afirmam que

Professores de primeiro ano, por exemplo, podem precisar saber como a matemática que ensinam está relacionada ao que os estudantes aprenderão em anos posteriores para poder estabelecer as bases matemáticas para o que virá mais adiante. Também inclui a visão útil para ver conexões com ideias matemáticas muito mais recentes¹⁵ (2008, p. 403).

Em outras palavras, o trabalho com o campo da Matemática na educação básica deve ser inter-relacionado em função do avanço escolar. Sendo assim, os conteúdos não devem ser

¹³Tradução livre.

¹⁴ Tradução livre.

¹⁵ Tradução livre.

trabalhados de forma isolada, mas integrados a uma prática docente que propicie a construção gradativa das aprendizagens a partir de abordagens que sejam base para estabelecer uma conexão com as expectativas projetadas para cada ano de escolarização.

Os PCPE (PERNAMBUCO, 2012) delineiam essa relação horizontal e em espiral do currículo, levando em consideração as expectativas de aprendizagem e as formas de abordagens dos conteúdos para cada ano escolar, pois entendem que o estudante progride de uma etapa para outra em função das intervenções pedagógicas, que podem ser iniciais, que não primam pela formalização do conceito envolvido, ou sistemática que inicia o processo de formalização do conceito envolvido.

Com relação ao estudo de sólidos geométricos, o ensino desse conteúdo é proposto a partir do 1º ano do Ensino Fundamental e irá se estender até o Ensino Médio. Logo, o professor precisa ter uma clareza de que as abordagens iniciais são mais intuitivas, ligadas a associações de objetos geométricos ao mundo físico, exploração de atividades lúdicas a partir do uso de planificações para o estabelecimento de semelhanças e diferenças entre a geometria plana e espacial, entendendo que existe uma relação entre as abordagens iniciais com uma extensão apresentada pelo currículo, no qual a aprendizagem desse conteúdo passa a ser formalizada a partir do 3º ano do Ensino Fundamental.

No domínio do Conhecimento do Conteúdo e do Aluno¹⁶ o professor precisa ser capaz de antecipar possíveis dificuldades que os alunos podem apresentar diante de um conteúdo específico. Na escolha de uma atividade é necessário que o professor dimensione o grau de dificuldade, antecipando se esta será de fácil ou de difícil interpretação pelos alunos. Nessa perspectiva, os exemplos dados pelo professor têm estreita conexão com o que será motivador ou não para os estudantes. Além disso, o professor precisa oportunizar momentos para compreender como os estudantes estão aprendendo.

Entendemos que de forma geral este domínio está centrado no que o professor conhece sobre o estudante, bem como na adequação e escolha de atividades matemáticas associadas ao nível de raciocínio da turma, estabelecendo maiores ou menores desafios para seus alunos.

[...] reconhecer uma resposta errada é o conhecimento de conteúdo comum (CCK), ao passo que avaliar a natureza de um erro, especialmente um erro desconhecido, normalmente requer imensura em pensar em números, atenção a padrões e pensamento flexível sobre o significado de maneiras que são distintivas de especialidades conhecimento de conteúdo (SCK). Em contraste, a familiaridade com os erros comuns e a decisão de qual dos vários erros que os alunos são mais propensos a fazer são exemplos de

¹⁶ Tradução livre.

conhecimento de conteúdo e estudantes (KCS)¹⁷ (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 401).

Pensando na educação inclusiva de estudantes cegos, neste domínio Conhecimento do Conteúdo e do Aluno, o professor precisa dimensionar e estabelecer o que será uma atividade motivadora ou não para esses estudantes, inclusive antecipando as possíveis dificuldades e recorrendo a exemplos de fácil interpretação. Ainda, os momentos de interação em que o professor escuta o estudante são primordiais para o entendimento dos processos de ensino e de aprendizagem, ou seja, dos significados sobre as ações de ensino para o desenvolvimento da compreensão de conteúdos da Matemática. Assim, o professor precisa compreender como deve ser o trabalho com o estudante em termos de acessibilidades do conteúdo.

Com relação ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino¹⁸ tem-se uma combinação entre o saber do conteúdo matemático e do ensino, conforme apontam Ball, Thames e Phelps (2008), quando discutem que o conhecimento do ensino e do conteúdo é uma amálgama, envolvendo uma idéia ou procedimento matemático particular e familiaridade com os princípios pedagógicos para o ensino desse conteúdo. Estes autores afirmam que esse conhecimento é verificado em situações que exigem intersecção entre aspectos do conteúdo e do ensino, levantando várias demandas que podem exemplificar a sua ocorrência:

Ao desenvolver um instrumento para avaliar esse conhecimento, fazemos perguntas sobre se uma fita métrica seria boa para o ensino do valor do lugar, sobre a escolha de exemplos para simplificar os radicais com a finalidade de discutir estratégias múltiplas ou sobre problemas de subtração de sequência com e sem reagrupamento para instrução. Nós também fazemos perguntas sobre como a linguagem e as metáforas podem ajudar e confundir a aprendizagem dos alunos – a forma como a linguagem sobre empréstimo ou cancelamento pode interferir na compreensão dos princípios matemáticos subjacentes ao algoritmo de subtração ou na resolução de equações algébricas¹⁹ (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 402).

Em cada um desses exemplos apontados por Ball, Thames e Phelps (2008), observamos uma preocupação com procedimentos que podem remeter a um ensino eficaz para os conteúdos especificados.

Em relação ao ensino de sólidos geométricos, objeto da pesquisa discutida neste artigo, os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012) indicam que o trabalho com esse conteúdo deve ter início no 1º ano do Ensino Fundamental, no entanto, o professor não deve se preocupar com a formalização dos conceitos envolvidos, pois os alunos

¹⁷Tradução livre.

¹⁸ Tradução livre.

¹⁹ Tradução livre.

irão progredir em função do avanço escolar. Além disso, recomenda-se que ao longo dos anos iniciais as crianças devam ter o contato com diferentes figuras planas e espaciais, mas que as situações de ensino devem “levar o estudante a identificar propriedades comuns e diferenças entre essas diversas figuras, sem, contudo, haver a preocupação excessiva com suas denominações” (PERNAMBUCO, 2012, p. 51).

Uma demanda relevante para o ensino de sólidos geométricos é a distinção entre figuras geométricas planas e espaciais. Segundo Lima e Carvalho (2010), atividades que envolvam o trabalho com sólidos geométricos a partir da montagem de sua planificação são importantes para o desenvolvimento da compreensão desse tópico pelos alunos. Contudo, os autores alertam que os professores precisam levar em conta que os moldes a serem manipulados por qualquer aluno para efetuar as planificações precisam ser compatíveis com os conhecimentos prévios das crianças e com suas habilidades motoras.

Nesse sentido, é esperado que o professor ao fazer uso de um material manipulável para o trabalho com sólidos geométricos, possa antecipar reflexões sobre as vantagens e desvantagens do uso do material. Nessa reflexão ele possivelmente estará mobilizando o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino, identificando em quais aspectos o material ajudaria no desenvolvimento do conteúdo.

Dessa maneira, na mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Ensino estarão presentes as metodologias e os planejamentos dos professores, incluindo suas escolhas sobre procedimentos e ações que sejam propulsoras de significados para os alunos.

Conhecimento do Conteúdo e do Currículo²⁰ consiste no professor saber em como estão organizadas as formas de abordagens do conteúdo para cada ano escolar para que possa estabelecer relação com os materiais que servem como ferramentas de apoio para o desenvolvimento de uma aula ou durante a elaboração/planejamento das aulas.

Ao mobilizar o conhecimento do Conteúdo e do Currículo o professor faz referência à forma de materialização das abordagens propostas pelo currículo para cada ano escolar. Entendemos que podem ser utilizados os recursos materiais como os livros didáticos e/ou objetos manipuláveis e os documentos que servem de orientação curricular como os PCPE (PERNAMBUCO, 2012).

Por exemplo, estabelecendo uma relação com o ensino de sólidos geométricos, podemos conjecturar que o professor precisará entender que as abordagens a serem estudadas no 2º ano do Ensino Fundamental são introdutórias, levando os estudantes a identificarem

²⁰ Tradução livre.

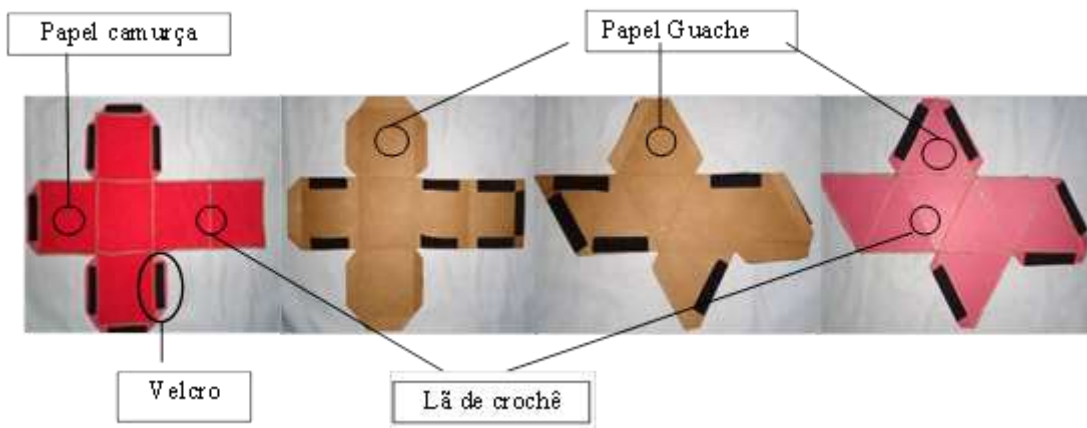
semelhanças e diferenças entre as formas planas e espaciais, segundo apontam os PCPE (PERNAMBUCO, 2012). O professor precisará ter clareza também de que o ensino desse conteúdo pode ser facilitado pelo uso de planificações dos sólidos geométricos, conforme pontuam Lima e Carvalho (2010).

Diante dessas categorias, investigamos os conhecimentos que são mobilizados por uma professora que ensina Matemática no processo de análise e utilização de um material manipulável no ensino de geometria para estudantes cegos.

Método

Como já mencionado na introdução, a pesquisa que discurremos é parte de um estudo mais amplo, de mestrado e o nosso objetivo é analisar conhecimentos mobilizados por uma professora que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental em situações de planejamento e realização de aula, a partir da utilização de um material manipulável para o ensino de poliedros regulares para estudantes cegos. A Figura 3 apresenta o material manipulável²¹ utilizado na pesquisa.

Figura 3: Material manipulável destinado ao ensino de geometria com estudantes cegos utilizado na pesquisa



Fonte: acervo da pesquisa

Além da planificação do cubo/hexaedro e do octaedro presentes na figura 3, também disponibilizamos a planificação do tetraedro/pirâmide composta por quatro faces triangulares dispostas uma ao lado da outra.

Aqui apresentamos e discutimos os dados produzidos junto a uma Professora dos anos iniciais que possui uma estudante cega em sua turma, a qual, em contato prévio,

²¹As características conceituais e de criação, análise e confecção desse material encontram-se discutidos na íntegra em Silva (2018).

disponibilizou-se a fazer parte da pesquisa.

Josefa²² tem 34 anos de atuação docente, contados desde a sua primeira experiência em sala de aula. Seu processo de formação docente teve início com o Magistério, concluído em 1987, em seguida, no ano de 2005, ela se graduou no curso de Pedagogia e em 2017 finalizou uma especialização em Docência no Ensino Superior. Atualmente ela trabalha em uma rede municipal de ensino de Pernambuco, ensinando, sobretudo, no 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. No ano em que foi realizada a coleta dos dados, Josefa estava como professora do 2º ano do Ensino Fundamental.

Inicialmente solicitou-se que Josefa elaborasse um plano de aula que orientaria/organizaria o processo de ensino do conteúdo de sólidos geométricos utilizando o material manipulável apresentado na Figura 3. Cabe salientar, que destacamos para a participante, na ocasião, que ela poderia também fazer uso de outros recursos, mas que o material disponibilizado nessa pesquisa deveria ser integrado na aula planejada. A etapa seguinte foi a vivência da aula planejada para a estudante cega, com o uso dos materiais.

Para o levantamento de dados foi realizada filmagem de um encontro, que teve duração de 12 minutos e 06 segundos. Entendemos que o tempo parece insuficiente e que os dados seriam mais precisos se tivéssemos realizado uma observação longitudinal. No entanto, só encontramos em setembro de 2017 a professora que se disponibilizou a participar da pesquisa. Assim, após acontecimentos e imprevistos sucessivos, o encontro aconteceu em 07 de novembro do mesmo ano, faltando aproximadamente dois meses para a entrega da dissertação final à banca examinadora. Devido a essa situação, portanto, não tivemos condições práticas de fazer mais encontros.

Assim, levamos em consideração que os dados são provenientes de uma abordagem direcionada à estudante, sem interrupções, sem desprendimento de tempo para anotações ou para registro de frequência de estudantes, assim, o encontro foi realizado em uma realidade diferente da sala de aula, com a presença da professora, da estudante cega, com nome fictício de Lia, de uma professora auxiliar²³ e da pesquisadora.

É importante destacar que os dados e resultados apresentados, devido ao curto tempo, nos dão indícios da mobilização de alguns conhecimentos presentes na teoria de Ball, Thames e Phelps (2008).

²² Nome fictício para salvaguardar a identidade da professora, conforme preceitos éticos de pesquisa.

²³ A professora auxiliar estava presente no dia do encontro, entretanto, apesar de sua participação em alguns momentos, não analisamos, no presente artigo, conhecimentos docentes dessa professora.

Resultados e discussão

Apresentaremos a seguir discussões sobre o plano de aula da professora Josefa, observando os elementos que permearam a construção desse instrumento como os objetivos, destacando aspectos que demonstram indícios da mobilização dos Conhecimentos Pedagógicos do Conteúdo.

Após, dedicamo-nos a descrever e analisar a aula da professora, buscando demarcar elementos que evidenciam indícios da mobilização dos Conhecimentos Pedagógicos do Conteúdo.

Descrição e análise do plano de aula da professora Josefa

Iniciaremos essa seção apresentando e discutindo os elementos do plano de aula da professora Josefa, que foi entregue impresso à pesquisadora e será apresentado na figura 4.

O plano de aula da professora Josefa foi composto por uma estrutura ampla, com a demarcação de quatro momentos que foram estimados pela professora em 3 horas e 30 minutos, no entanto, o encontro durou 12 minutos e 06 segundos, pois Josefa considerou suficiente a abordagem do conteúdo nesse tempo. É importante ressaltar que o segundo e terceiro momentos nos dão indícios de que o material manipulável disponibilizado pela pesquisadora será utilizado na aula. No entanto, no item destinado aos recursos didáticos o material não foi listado pela professora.

Observa-se que os objetivos específicos que a professora propõe remetem para uma ampla gama de conhecimentos relacionados ao conteúdo de poliedros, mas que não satisfazem ao que se espera que seja trabalhado no 2º ano do Ensino Fundamental, conforme recomendações curriculares. Os PCPE (PERNAMBUCO, 2012) recomendam que sejam trabalhadas noções intuitivas do que é um poliedro/sólido a partir de intervenções pedagógicas sistemáticas na descrição, comparação, classificação e denominação de figuras planas e espaciais usuais mais facilmente associadas ao cotidiano das crianças, como os triângulos, quadrados, círculos, retângulo, cubos, pirâmides, paralelepípedos. Nessa etapa, não devem ser levadas em consideração a formalização do conceito envolvido e, sobretudo, deve destacar as semelhanças entre a geometria plana e a espacial.

Os objetivos específicos propostos, portanto, estão além dos conhecimentos recomendados para esse ano de escolaridade pelos PCPE (PERNAMBUCO, 2012) consistindo em indícios de que a professora não mobilizou o Conhecimento do Horizonte do Conteúdo. Contudo, não se pode afirmar que ela não conheça o currículo.

No terceiro momento, Josefa apresenta a intencionalidade de trabalhar a relação de

Euler e os poliedros de Platão. Analisamos a inconsistência dessa proposta por ela apresentar dois fatores incompatíveis com o que é proposto para o Ensino Fundamental pelo PCPE (PERNAMBUCO, 2012). O primeiro deles é que estudantes do 2º ano ainda não aprenderam formalmente conceitos como vértices, faces e arestas; e o segundo é que essa relação é do eixo pertencente à álgebra. Conforme o PCPE, no 2º ano do Ensino Fundamental não se espera que os estudantes aprendam por meio de fórmulas; assim, entendemos que talvez eles não conheçam o significado de resolver um problema usando a substituição das variáveis (v =vértices; f =faces; a =arestas) na relação de Euler ($v - a + f = 2$). Logo, para o 2º ano de escolaridade esse documento recomenda um trabalho com sólidos geométricos, mas que não envolve esse grau de complexidade proposto pela professora.

Conforme pode ser observado, portanto, a professora Josefa planeja sua aula com conceitos que não condizem com a proposta curricular do 2º ano do Ensino Fundamental. Assim, o processo de ensino pode ser comprometido, pois as ideias e os procedimentos matemáticos provavelmente não alcançarão as expectativas de aprendizagem propostas para esse ano de ensino. Dessa forma, no que concerne ao plano de aula dessa professora, conjecturamos que os objetivos não sejam alcançados em função da complexidade dos conceitos envolvidos. Essa nossa hipótese será mais bem averiguada na análise da filmagem do encontro, que descrevemos e analisamos em seguida.

Figura 4: Plano de aula da Professora Josefa

<p>OBJETIVO GERAL Desenvolver o conceito de poliedros, identificando suas formas que estão presentes no espaço de vivência e usando-as na resolução de problemas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer poliedros; • Identificar poliedros convexos e não convexos; • Identificar poliedros regulares e não regulares; • Utilizar a relação de Euler; • Identificar poliedros de Platão; • Resolução de exercícios e aplicações referente ao conteúdo. <p>Nessa aula o/a professor/a irá priorizar a oratória, trazendo vídeos com áudio, para que as crianças cegas fiquem atentas ao ponto de poder assimilar todo o conteúdo. Para esse momento será necessário 60 minutos.</p> <p>SEGUNDO MOMENTO O/a professor/a irá começar a aula perguntando o que as crianças entenderam sobre o primeiro momento, assim que as crianças forem respondendo o mesmo irá anotando na lousa, para no final fazer um comentário geral sobre o assunto. Em seguida, o/a professor/a irá levar vários tipos de poliedros, convexos e não convexos, regulares e não regulares e irá pedir que os/as alunos/as afastem as cadeiras, depois colocará todo o material no meio da sala e pedirá aos alunos que comecem a pegar em cada um. Depois, o mesmo começará explicar cada tipo do material exposto. Para esse momento, precisaremos de 90 minutos.</p> <p>TERCEIRO MOMENTO O/a professor/a irá explicar a relação de Euler e em seguida mostrará os poliedros de Platão. Para esse momento iremos precisar de 60 minutos.</p> <p>QUARTO MOMENTO O/a professor/a irá fazer uma avaliação oral, distribuirá para as crianças o material (poliedros) e perguntará quais as formas dos mesmos.</p> <p>RECURSOS DIDÁTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quadro branco • Notebook • Data show <p>AVALIAÇÃO A avaliação será contínua, ou seja, em cada aula o/a professor/a irá ver a evolução a evolução de cada aluno.</p>
--

Fonte: acervo da pesquisa

Ainda cabe destacar que, embora o plano de aula apresente lacunas com relação à Teoria dos Conhecimentos Docentes propostos por Ball, Thames e Phelps (2008), as situações em sala de aula podem revelar elementos que não foram expressos na elaboração da aula e podem nos levar a tecer novos comentários sobre aspectos dos conhecimentos docentes. Assim, na próxima seção, destinada à análise das aulas, sempre que possível resgataremos o plano de aula com a intencionalidade de relacionar a prática dessa professora a seu planejamento.

Observação das aulas

Na observação de aula tivemos como objetivo analisar conhecimentos pedagógicos do conteúdo mobilizados pela professora que ensina Matemática na utilização do material manipulável em um encontro com e para uma estudante cega. Para isso, iremos destacar elementos no que concerne, sobretudo, aos três domínios – Conhecimento do Conteúdo e do Estudante, Conhecimento do Conteúdo e do Ensino e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo – pertencentes à categoria de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, fundamentados na teoria de Ball, Thames e Phelps (2008).

Para iniciar as atividades, a professora Josefa coloca os materiais levados pela pesquisadora sobre uma banca. Inicialmente a estudante com uma das mãos toca a planificação do hexágono/cubo (Figura 5).

Figura 5: Estudante tocando a planificação do cubo/hexaedro.



Fonte: acervo da pesquisa

Nessa ocasião, a professora Josefa interveio com a intenção de informar à estudante que o material na forma como estava sendo apresentado, estava em um espaço bidimensional, ou seja, no plano.

Professora Josefa: aí no caso seria, Lia, quando a figura não está formada, ela estaria plana. Tá vendo, Lia, ela está reta com a banca está sentindo?

Lia: Tô!

Professora Josefa: Que ela esta plana. Oh

Figura 6:1 Professora Josefa mostrando à estudante que a planificação está reta como a banca.



Fonte: acervo da pesquisa

O extrato composto pelas falas e pela Figura 6 da interação entre a professora e a estudante, apontam para dois elementos. O primeiro refere-se ao momento em que Josefa externa “quando a figura não está formada, ela estaria plana”, nessa ocasião da aula, Lia não tinha tido contato com nenhuma forma geométrica tridimensional colocada sobre a mesa. Logo, conjecturamos que esta aluna talvez não tenha entendido que a figura formada se tratava de um sólido geométrico.

O segundo elemento que podemos discutir é a abordagem que Josefa dá ao conteúdo. Ao tomar a banca como parâmetro de um plano e levar a estudante a sentir que o material manipulável está “reto” com esse objeto, a professora nos dá indícios de que estaria mobilizando o Conhecimento do Conteúdo e do Estudante, pois ela escolhe um exemplo que é de fácil interpretação, conseguindo obter resposta positiva da estudante, que afirma estar sentindo a forma plana/reta com a mesa.

Ainda podemos perceber que Josefa faz uso de uma linguagem coloquial e acessível a estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, para isso busca no espaço que cerca a criança os exemplos para a identificação de algumas propriedades sobre o que é ser uma figura plana, usando a parte de cima da banca e o termo “reto” para caracterizar uma figura geométrica plana.

As ações acima refletem indícios da mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Ensino conforme Ball, Thames e Phelps (2008). A esse respeito mencionamos o PCPE (PERNAMBUCO, 2012) que recomendam que as situações expressas pelo professor devem levar os estudantes a identificar as propriedades comuns e distintas entre as diversas figuras contidas no espaço que cerca a criança dos anos iniciais do Ensino Fundamental e para isso não se deve enfatizar uma linguagem formal da Matemática em suas denominações.

Logo, tanto a linguagem quanto o exemplo utilizado pela professora são coerentes ao que é proposto para o 2º ano do Ensino Fundamental, caracterizando assim uma possível mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Estudante e do Conhecimento do Conteúdo e do Currículo.

No entanto, a professora Josefa apresenta certo desconforto para trabalhar esse conteúdo com essa aluna, pedindo a interrupção da gravação em alguns momentos e alegando que quem de fato trabalhava os processos de ensino com a estudante cega era a professora auxiliar.

A pesquisadora tenta tranquilizar a professora Josefa, justificando que, conforme já havia informado, a intencionalidade da pesquisa seria identificar os conhecimentos que ela mobiliza durante a aula e que sua identidade seria preservada, que ela realizasse a aula conforme havia planejado.

Assim, Josefa dá prosseguimento à aula e inicia um processo de explicação do que é uma figura plana e o que é uma figura montada/sólida. Conforme podemos observar na passagem que segue.

Professora Josefa: quando ela está assim, ela está plana e quando ela é formada “esqueci o nome”.

Professora auxiliar: sólido.

Professora Josefa: agora quando eu formo aqui, Lia. Pega aqui! Deixa tia formar aqui pra tu uma figura. Oh, pega aqui nessa figura aqui.

Figura 7: estudante conhecendo a figura formada



Fonte: acervo da pesquisa

Lia: está formada é?

Professora Josefa: É! Que figura é essa?

Lia: Triângulo!

Professora Josefa: Triângulo. Quando você pega nela, você está pegando numa coisa sólida. Você pode sentir. Tá certo?

Lia: Tá bom!

Esse episódio revela o momento em que Lia estabelece o primeiro contato com o material manipulável em sua representação tridimensional. A professora Josefa transforma a planificação do tetraedro/pirâmide em sua forma espacial e em seguida podemos observar um equívoco expresso pela professora ao afirmar “quando você pega nela, você está pegando numa coisa sólida”, o termo sólido associado ao que é palpável parece remeter a um dos estados físicos da água, não sabemos se essa foi a intencionalidade da professora, mas o processo de construção da afirmação apresenta erros conceituais. A expressão empregada nas aulas deveria

ser “sólido geométrico” fazendo-se uma associação ao que é plano e ao que não é.

Nesse nível de escolaridade não são enfatizadas as dimensões das formas geométricas, pois se estabelecem conexões associadas a objetos do mundo real para demarcar o que é plano ou não. Assim, as figuras geométricas planas ou espaciais representadas no mundo real são passíveis ao toque, o que demarca a inadequação da informação dada pela professora. Em continuidade, a professora Josefa retoma a explicação, conforme diálogo a seguir:

Professora Josefa: então vários quadrados juntos formam um cubo num é, Lia? Tu entendeu...?

Lia: ...Entendi...

Professora Josefa: ... que vários quadrado juntos formam um cubo?

Professora auxiliar: Ele abertinho tem um monte de quadrado, ai quando a gente junta, a gente forma ele, a gente forma o que? Um...

Lia: Cubo

Professora auxiliar: Muito bem!

Lia: ai a gente tem que deixar ele aberto?

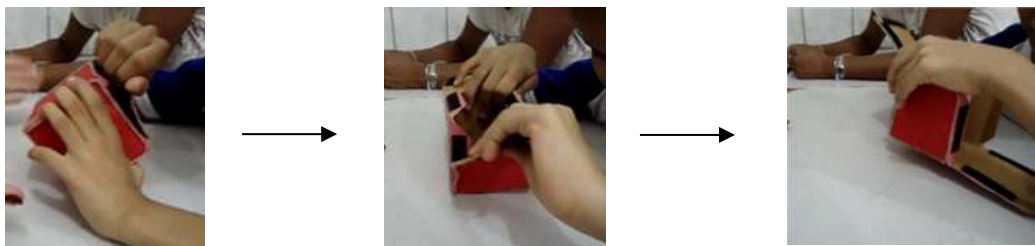
Podemos observar, a partir dos diálogos, que tanto a professora auxiliar quanto a professora Josefa buscaram distinguir características entre as figuras geométricas planas e espaciais, demonstrando coerência ao que é proposto a esse nível de escolaridade.

Ainda podemos destacar que o material foi acessível à estudante, pois ela não demonstrou dificuldades em suas manipulações e identificações dos polígonos que são as faces dos sólidos geométricos.

Sobre essa facilidade de exploração do recurso, é possível observar que após as diretrizes iniciais das professoras, a estudante faz manipulações e estabelece interações a fim de buscar mais elementos sobre a forma geométrica que estava conhecendo. Isso pode ser percebido nos diálogos e figuras que seguem:

Professora auxiliar: ele pode ficar aberto quando ele está plano, quando ele está lá desenhado. Quando a gente vai formar o objeto/ a figura a gente forma o cubo.

Figura 8:2 Estudante planificando o cubo/hexaedro sozinha



Fonte: acervo da pesquisa

Lia: tem um bocado de quadrado é?

Professora Josefa: é!

Por fim, a professora Josefa introduziu o sólido geométrico referente ao octaedro. Nessa atividade ela propõe que a estudante planifique a forma e em seguida a ajuda a contar a quantidade de triângulos na forma, sem dar maiores explicações.

Professora Josefa: tem oito lados num é isso?! Lia, tenta abrir aí, esse aí.

Lia: isso é um triângulo é?

Professora Josefa: não!

Lia: como é o nome desse?

Professora Josefa: abra...

[10 segundos depois] *Professora Josefa:* conta quantos lados ele tem. Vamos contar.

Figura 9: Estudante contando os lados na planificação do octaedro com o auxílio da professora Josefa



Fonte: acervo da pesquisa

Professora Josefa: sete lados certo, ele aqui está plano certo? Vamos formar ele agora, pra tu ver com quantos lados ele fica.

Lia: Isso é um triângulo é?

Professora Josefa: Não! É uma coisa que eu não sei dizer o nome não!

Professora auxiliar: É uma figura geométrica com oito lados.

Professora Josefa: Vamos agora contar que a gente formou ele, tia vai passar o dedo aqui. Vai contando.

Conforme podemos observar na Figura 9, Josefa pega na mão da estudante e auxilia no processo de contagem. No entanto, na ocasião em que a professora está conduzindo a contagem, pula um dos triângulos e concluem que o octaedro planificado tem sete lados. Frente a essa afirmação, a professora recai em um erro, pois independente da forma estar tridimensional ou planificada sempre terá oito triângulos, ou seja, oito lados, conforme denominado pela professora. Outro fator a destacar é que a professora não conhece o nome da forma. Logo, neste momento a Josefa parece não mobilizar um Conhecimento Comum do Conteúdo, pois está propondo a realização uma atividade que ela não tem domínio.

A professora auxiliar parece tentar ressaltar que a forma geométrica tem oito lados, mas não obtém sucesso, pois em seguida Josefa reforça que a planificação tem sete lados, mas quando está em sua forma tridimensional fica com oito lados, conforme podemos observar a seguir:

Figura 10: Estudante contando os lados do octaedro no espaço tridimensional com o auxílio da professora Josefa



Fonte: acervo da pesquisa

Professora Josefa: viu que ele plano, ele tem sete lados. Quando a gente forma a figura ele fica com 8 lados. Tu entendeu?

Lia: Entendi!

Professora Josefa: mais alguma coisa?

Pesquisadora: A senhora tem mais algo que deseja trabalhar?

Professora Josefa: Não, mas se quiser mais alguma coisa, pode pedir.

O extrato acima apresenta mais indícios que a professora Josefa não apresenta o Conhecimento Comum do Conteúdo no que concerne ao ensino do octaedro.

De forma geral, no encontro, é possível observar elementos coerentes com a abordagem do conteúdo que visa a demarcar propriedades comuns e diferentes entre as várias figuras geométricas. Assim, há indícios da mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Ensino propostos para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Outro aspecto a destacar é que a linguagem e os exemplos mostraram-se de fácil interpretação e às vezes associando as figuras geométricas a objetos do cotidiano da estudante.

No encontro foi dada ênfase à exploração do cubo e da pirâmide, já o octaedro foi explorado ao final sendo caracterizado de forma equivocada, enquanto quantidade de lados, remetendo à possível falta de Conhecimento Comum do Conteúdo.

Nesta aula não encontramos conexões entre os elementos contidos no plano e na aula da professora Josefa. Assim, não há possibilidades de estabelecer um resgate da etapa 2 com relação aos objetivos e dos momentos da aula, pois não foram trabalhados em sala. A seguir apresentaremos discussões gerais sobre os resultados encontrados.

Considerações sobre os resultados

Sobre o planejamento da professora, havíamos conjecturado que a elaboração de um plano de aula possibilitaria uma reflexão e organização de uma aula para estudantes cegos sobre o conteúdo de sólidos geométricos a partir do uso do material manipulável, alvo de discussão nesta pesquisa. Contudo, a professora Josefa elaborou uma aula com objetivos que não configuram as expectativas de aprendizagem para o 2º ano do Ensino Fundamental

propostas pelos PCPE (PERNAMBUCO, 2012).

Por observar os elementos do plano de aula elaborado por Josefa, ainda conjecturamos que esse instrumento não seria passível de conduzir uma aula com a estudante do 2º ano do Ensino Fundamental, visto a complexidade dos conceitos envolvidos. Compilando com nossa hipótese, na etapa 2, observamos que nenhum dos elementos projetados por Josefa no seu plano de aula foram alvos de discussões durante a execução da aula observada. Entendemos que isso provavelmente ocorreu em virtude de a abordagem do conteúdo de sólidos geométricos para o 2º ano do Ensino Fundamental ser inicial, requerendo intervenções pedagógicas que não busquem uma formalização dos conceitos envolvidos para esse nível de escolaridade. Assim, com relação à etapa 2, Josefa não mobilizou o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo, bem como o Conhecimento Horizonte do Currículo.

No entanto, embora o plano de aula da professora Josefa apresente algumas inadequações em relação à abordagem horizontal do conteúdo, durante a aula observada pudemos observar que ela mobilizou domínios referentes ao Conhecimento Comum do Conteúdo, ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino, ao Conhecimento do Conteúdo e do Estudante, ao Conhecimento do Conteúdo e do Currículo.

Sempre que possível, a professora buscava fazer associações entre o mundo físico e o objeto geométrico como, por exemplo, usando o tampo da banca para delinear o que é uma forma geométrica plana. Essa forma de abordagem do conteúdo remete a uma perspectiva proposta pelo currículo (Conhecimento do Conteúdo e do Currículo), é um exemplo de fácil interpretação para o estudante (Conhecimento do Conteúdo e do Estudante) e foi trabalhada por Josefa a partir de uma linguagem de fácil interpretação no momento do ensino (Conhecimento do Conteúdo e do Ensino).

Em outro momento da aula pode-se observar que sempre que a estudante cometia o equívoco de atribuir o mesmo nome ao quadrado e ao cubo, as professoras ressaltavam que as faces eram quadrados e que vários quadrados, naquele caso específico, formavam um cubo, por exemplo. Logo, nesses momentos em que a estudante errava o nome do cubo as professoras reconheciam o erro (Conhecimento Especializado do Conteúdo) e ressaltavam as características comuns e diferentes da forma geométrica plana (quadrado) e da espacial (cubo) (Conhecimento do Conteúdo e do Ensino). Para demarcar as características, recorriam ao material (Conhecimento do Conteúdo e do Currículo) utilizando uma abordagem de fácil interpretação para o estudante (Conhecimento do Conteúdo e do Estudante).

Ainda cabe destacar que esses conhecimentos estão associados apenas à utilização do material manipulável que remetia ao cubo e à pirâmide. O mesmo não ocorreu quando a

professora Josefa trabalhou o uso do octaedro, pois nessa ocasião ela não soube informar à estudante o nome da forma e nem a quantidade de lados que essa forma tem, demonstrando não deter o conhecimento comum desse conteúdo e, portanto, não mobilizando os demais conteúdos, comprometendo o processo de aprendizagem da estudante com relação ao conceito de octaedro.

Evidencia-se que o não domínio do conteúdo do octaedro inviabiliza uma prática docente que proponha intervenções pedagógicas que levem o estudante a alcançar as expectativas de aprendizagem propostas para o desenvolvimento dos conceitos atrelados a esse conteúdo.

Ao final da etapa 1, por meio do plano de aula apresentado, a professora Josefa parece ter domínio do Conhecimento Comum do Conteúdo, pois demarca a possibilidade de trabalhar diversos conceitos adjacentes ao conteúdo de poliedros. Em contrapartida, os conceitos elencados por essa professora são complexos para o 2º ano do Ensino Fundamental e são propostos para anos posteriores de escolarização. Assim, apesar de conhecer sobre o conteúdo, não estabelece relação ao que é proposto para o ensino no 2º ano do Ensino Fundamental, demonstrando não mobilizar o Conhecimento Horizonte do Conteúdo e o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo.

Podemos observar que no processo de elaboração de aula, quando o Conhecimento Horizonte do Conteúdo não é mobilizado, acarreta em uma abordagem do conteúdo que não condiz com a proposta curricular vigente, demonstrando que a professora não buscou auxílio de materiais e informações que ajudassem no desenvolvimento da aula, assim também compromete a mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Currículo.

Já na aula, essa professora apresenta indícios da mobilização do Conhecimento do Conteúdo e do Estudante, antecipando exemplos de fácil interpretação pela estudante, fazendo uso de uma linguagem coloquial; o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino, pois, como observamos, esse domínio é caracterizado pelas ações do professor, logo quando escolhe um exemplo ele mobiliza esse conhecimento levando a estudante a identificar as propriedades comuns e distintas entre as figuras planas e espaciais; o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo, visto que é todo o material usado no desenvolvimento da aula e conforme propõe o currículo vigente no estado de Pernambuco (2012), os objetos do cotidiano devem estar associadas às ações dos professores no ensino de poliedros.

Concluimos em conformidade com Ball, Thames e Phelps (2008), que o domínio do conteúdo se constitui em fator determinante para um processo coerente de ensino. Assim as dificuldades apresentadas por Josefa, professora que ensina Matemática, em relação ao

conteúdo, comprometeu parte do processo de ensino associado às expectativas de aprendizagem para o 2º ano do Ensino Fundamental.

Com relação aos planos de aula, esses são instrumentos que podem auxiliar nas práticas dos professores, mas nem sempre são fáceis de serem elaborados e postos em prática.

Considerações finais

Com a finalidade de investigar conhecimentos docentes, encontramos respaldo teórico em Ball, Thames e Phelps (2008) que afirmam, conforme já discutido, que para o ensino de Matemática os professores precisam saber o conteúdo de forma comum, especializada e horizonte do currículo, mas também é necessário associá-los ao ensino, ao estudante e ao currículo.

Assim, buscamos identificar os conhecimentos docentes mobilizados por uma professora do 2º ano do Ensino Fundamental, a partir de um planejamento de aula e da análise de uma aula gravada em vídeo com utilização de um material manipulável para o ensino de sólidos geométricos (tetraedro, hexaedro e octaedro) para uma estudante cega.

Como principais resultados é possível observar que o planejamento de aula pode ser um indicador das expectativas de aprendizagem projetadas pela professora, mas que não representa em totalidade os conhecimentos docentes mobilizados ou não, já as observações sobre a prática pedagógica mostraram evidências sobre como a professora está conduzindo o trabalho e conseqüentemente indícios de conhecimentos docentes mobilizados.

No ensino do octaedro, a professora aparentemente não conhece o conteúdo, não sabendo o nome da figura, nem a quantidade de seus lados, assim, observamos que nossos resultados corroboram com as afirmativas teóricas de que o não conhecimento do conteúdo e/ou pedagógico do conteúdo compromete o processo de ensino e de aprendizagem.

De um modo geral, não analisamos nesse estudo o trabalho da professora de forma valorativa a fim de qualificá-lo, no entanto, cabe destacar alguns aspectos considerados positivos nesse trabalho como os exemplos utilizados, as associações entre os objetos disponíveis e objetos do mundo físico e a linguagem utilizada pela professora, foram fatores que consideramos que contribuem para o processo de ensino e de aprendizagem, sobretudo, para estudantes cegos.

Como contribuições, espera-se que este estudo sirva como base para outras pesquisas, podendo oferecer elementos para subsidiar formações de professores com a intencionalidade de ressaltar aspectos referentes ao ensino de estudantes com deficiência, contribuindo assim para a educação inclusiva. Ainda, espera-se que em estudos futuros sejam ampliadas

possibilidades de encontros, ou mesmo que possa ser realizado numa perspectiva longitudinal envolvendo mais tempo de acompanhamento das interações entre professora e estudante cego.

Referências

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark Hoover; PHELPS, Geoffrey. Content Knowledge for Teaching: what makes it special? In: **Journal of teacher education**. 2008 v.59 n.5 pp. 389-407.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRAZ, Flávia Myrella Tenório; BRAZ, Ana Sabtá de Lira; BORBA, Rute Elizabete de Souza Rosa. **Educação Inclusiva de Alunos com Deficiência Visual: desenvolvimento de materiais manipulativos para o ensino de combinatória**. 2014. Monografia (Curso de pedagogia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/0ByUlyzknmdPLYnVWbUVjRmJLams/view>. Acesso em 04 jul. 2016.

LIMA, Paulo Figueiredo; CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes de. Geometria. In: **Coleção Explorando o Ensino**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica v. 17, p. 136 – 145, 2010.

PERNAMBUCO. Secretária de Educação. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco: Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**. Pernambuco, 2012. Disponível em:
http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/4171/matematica_ef_em.pdf. Acesso em 12 jan. 2016.

PERNAMBUCO. Secretária de Educação e Esportes. **Currículo de Pernambuco: Ensino Fundamental área de Matemática e área de Ciências da Natureza**. Pernambuco, 2019. Disponível em:
<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/17691/CURR%C3%8DCULO%20DE%20PERNAMBUCO%20-%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20INFANTIL%20E%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20-%20ANOS%20INICIAIS%20E%20ANOS%20FINAIS%20-%20CADERNO%20DE%20CI%C3%8ANCIA%20S%20E%20MATEM%C3%81TICA%20.pdf>. Acesso em 20 fev. 2020.

SILVA, Mayra Darly da. **Ensino de Geometria para Estudantes Cegos: Avaliação, Análise e uso de um Material Manipulável por Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

TEIXEIRA, Suely Gomes; SILVA, Mayra Darly. Uma proposta de estudo da relação de Euler com alunos cegos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA

MATEMÁTICA, 6., 2013, Canoas, RS. **Anais** [...]. Canoas/RS: ULBRA, 2013.

ULIANA, Marcia Rosa. Inclusão de cegos nas aulas de Matemática: a construção de um kit pedagógico. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 27, n. 46, 2013.

Recebido em: 23 de março de 2020
Aprovado em: 05 de agosto de 2020