

## **Resolução de Problemas em Matemática visando uma aprendizagem significativa na formação inicial de professores pedagogos: superando dificuldades em frações**

**Viviane Barbosa de Souza Huf<sup>1</sup>**  
**Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro<sup>2</sup>**

**Resumo:** O artigo é um recorte de pesquisa de mestrado com o objetivo de examinar as contribuições de oficinas que abordam os conteúdos matemáticos por meio da metodologia de Resolução de Problemas e planejadas sob os pressupostos da aprendizagem significativa, oferecidas a acadêmicos do curso de Pedagogia. A pesquisa segue uma abordagem qualitativa com delineamento interpretativo e natureza aplicada, desenvolvida em duas etapas. A primeira identifica os conteúdos matemáticos com os quais os futuros professores pedagogos apresentam maiores dificuldades. Da etapa, participaram quarenta acadêmicos. A segunda etapa trabalha os conteúdos selecionados, em cinco oficinas, visando superá-las, usando a metodologia de Resolução de Problemas, com vistas à aprendizagem significativa. As oficinas foram realizadas em uma universidade pública no município de Ponta Grossa-Pr., com a participação de nove acadêmicas. O texto apresenta a oficina com foco no conteúdo de frações, um dos que os acadêmicos relataram sentir mais dificuldades de entendimento. Os resultados apontam que a oficina trouxe contribuições para a mudança de pensamentos dos participantes com relação ao tema, superação de dificuldades, enriquecimento e mudança dos subsunçores iniciais, apontando indícios de aprendizagem significativa, tanto subordinada quanto superordenada.


**Palavras-chave:** Ensino e Aprendizagem de Matemática. Metodologia de ensino. Práticas de ensino.

### **Mathematical Problem Solving for meaningful learning for undergraduate educators: overcoming difficulties with fractions**

**Abstract:** The article is an excerpt from a master's research to examine the contributions of workshops addressing mathematical content through the Problem Solving methodology and planned under the assumptions of meaningful learning offered for undergraduate educators. The study follows a qualitative approach with interpretative outline and applied nature, developed in two stages. The first identifies the mathematical content with which the future educators have more significant difficulties. Forty academics were part of this phase. The second stage works on the selected contents in five workshops, aiming to overcome the challenges using the Problem Solving methodology, with a view to meaningful learning. The workshops were held at a public university in the municipality of Ponta Grossa-PR, with nine students' participation. The text presents the workshop with a focus on the content of fractions, one of which the academics reported feeling more difficulties in understanding. The results show that the workshop contributed to change the participants' thoughts

<sup>1</sup> Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Brasil, Paraná.

✉ [vivianebs@gmail.com](mailto:vivianebs@gmail.com).  <https://orcid.org/0000-0002-2561-3159>.

<sup>2</sup> Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Brasil, Paraná. ✉ [nilceia@utfpr.edu.br](mailto:nilceia@utfpr.edu.br).  <https://orcid.org/0000-0003-3313-1472>

regarding the content, overcoming challenges, enriching and changing the initial subsumption, pointing out signs of significant learning, both subordinate and superordinate.

**Keywords:** Teaching and Learning of Mathematics. Teaching methodology. Teaching Practices.

## **Resolución de problemas matemáticos para el aprendizaje significativo en la formación inicial de profesores pedagógicos: superación de dificultades en fracciones**

**Resumen:** El artículo es un recorte de la pesquisa de maestreado con el objetivo de examinar las contribuciones de talleres que abordan los contenidos matemáticos por el medio de la metodología de resolución de problemas y planeados sobre los presupuestos de la aprendizaje significativo, ofrecidas a académicos del curso de pedagogía. La pesquisa sigue un abordaje cualitativa con delineamiento interpretativo y naturaleza aplicada, desarrollada en dos etapas. La primera identifica los contenidos matemáticos con los cuales los futuros profesores pedagogos presentan mayores dificultades. De la etapa, participaron cuarenta académicos. La segunda etapa trabaja los contenidos seleccionados, en cinco talleres, visando superar las dificultades usando la metodología de resolución de problemas, con vistas al aprendizaje significativo. Los talleres fueran realizadas en una universidad pública de Ponta Grossa- PR, con la participación de nueve académicas. El texto presenta el taller con foco en el contenido de fracciones, uno de los que las académicas relatan sentir más dificultades de entendimiento. Los resultados apuntan que los talleres trajo contribuciones para la mudanza de pensamientos de las participantes con relación a los contenidos, superación de dificultades, enriquecimiento y mudanza de los subsunsores iniciales, apuntando indicios de aprendizaje significativo, tanto subordinado cuanto superordinado.

**Palabras clave:** Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Metodología de la enseñanza. Prácticas docentes.

### **Introdução**

O trabalho com as frações, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), inicia no 2º ano do Ensino Fundamental visando desenvolver a habilidade de resolução de problemas, envolvendo os conceitos iniciais, sobre o que, segundo Nunes *et al.* (2005) os estudantes apresentam grandes dificuldades de entendimiento. A ocorrência dos impedimentos relaciona-se com a forma como são apresentados os conteúdos matemáticos, aos estudantes, em decorrência de um ensino mecânico, centrado na memorização literal. No qual, são deixadas de lado práticas de ensino que enfatizam a aprendizagem significativa, desconsiderando a realidade dos alunos e os conhecimentos prévios trazidos por eles.

Ausubel (2003), aponta que o ensino mecânico dificulta a ancoragem de novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz e não oportuniza que a nova informação

fique retida por um período longo, ocasionando o rápido esquecimento do que foi aprendido. Já para que a aprendizagem se torne significativa e por sua vez duradoura, o autor destaca que é necessário identificar os saberes prévios do aprendiz e a partir deles inserir o novo conhecimento, a fim de que haja a interação entre eles. É, pois, conveniente organizar os conteúdos de forma hierárquica e usar estratégias de ensino que sirvam de ligação entre eles e priorizar, na didática de ensino, materiais que despertem o interesse dos estudantes e sejam significativos, na aprendizagem.

Nesse contexto, na disciplina de Matemática, na constante busca por uma aprendizagem significativa surgem, para subsidiar o professor, as metodologias de ensino da Matemática e dentre elas a Resolução de Problemas. Essa, vem amparada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática - PCN (BRASIL, 1998) e pela atual normativa que orienta o currículo brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017). A Resolução de Problemas é preconizada pelas características que promovem a aprendizagem significativa, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental e contribuem para a melhoria do atual cenário da Educação Matemática.

Sendo assim, é fundamental que os professores dos Anos Iniciais, etapa em que os conceitos são construídos e assimilados pelas crianças, tenham conhecimento de práticas de ensino que oportunizem a aprendizagem significativa do conteúdo de fração, para que o estudante não encontre tantas barreiras no decorrer de seu desenvolvimento.

Dessa forma, a pesquisa investigou caminhos para auxiliar na formação acadêmica inicial dos futuros professores dos Anos Iniciais, a fim de que tenham uma aprendizagem significativa por meio da metodologia de Resolução de Problemas e posteriormente os reproduzam em sala de aula. Esse é o ponto de partida da proposição de oficinas com vistas à aprendizagem significativa dos futuros professores para fortalecer os conhecimentos matemáticos, agregar novas estratégias de ensino e despertar o interesse pela Matemática de uma forma mais concreta e lúdica.

O texto apresenta e analisa as contribuições de uma oficina com foco no conteúdo de frações. Nas seções que seguem, são apresentadas algumas considerações sobre a formação de professores pedagogos e delineamento do ensino de frações no contexto brasileiro, os pressupostos da Resolução de Problemas e uso de materiais concretos, aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa, o percurso da pesquisa, a descrição e resultados da oficina realizada.

## **Formação de professores dos Anos Iniciais e delineamento do ensino de frações**

Diante da evolução da sociedade brasileira, os cursos que visam a formação de professores dos Anos Iniciais passaram por alterações ao longo dos anos. Segundo Saviani (2009) as mudanças ocorridas revelam um quadro sem rupturas e de grandes discontinuidades, o que oportuniza um cenário heterogêneo com desconformidades, principalmente com relação ao currículo desses cursos, em decorrência de suas inúmeras atribuições.

Amparado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Pedagogia Licenciatura — DCNPL, resolução n. 1, de 15/05/2006, o curso visa propiciar ao licenciado “[...] a aplicação ao campo da educação, de contribuições, entre outras, de conhecimentos como o filosófico, o histórico, o antropológico, o ambiental-ecológico, o psicológico, o linguístico, o sociológico, o político, o econômico, o cultural.” (BRASIL, 2006, p.1), além de capacitar para o exercício de docência nas disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Educação Física. No Art. 5º, inclui outras dezesseis atribuições aos licenciados, alternando entre docência e gestão.

Diante das vastas atribuições, autores como Libâneo (2006) e Gatti (2010) demonstram preocupação com a fragmentação dos currículos, tendo em vista capacitar, com qualidade, o futuro professor para a docência nas 7 áreas específicas do conhecimento, o gestor de sistemas educacionais ou de escolas e o pesquisador com uma carga horária de 3200 horas de curso, previstas na DCNPL, até o ano de 2019. A partir do ano de 2019 a resolução n. 02 de 2019, estabelece novas “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)” (BRASIL, 2019, p.1). Na resolução existe maior preocupação em voltar o curso de Pedagogia para a docência, adequando-se à Base Nacional Comum Curricular — BNCC (BRASIL, 2017) e um acréscimo de 400 horas para o interessado na área da gestão e administração escolar. Para esses, o curso passará de 3200 para 3600 horas.

Apesar de que o conhecimento não ocorre somente dentro das salas das universidades, é desafiador abranger, de forma eficaz, todo o extenso currículo o que remete à preocupação dos conceitos teóricos se sobressaírem dos objetos de ensino. E em relação à disciplina de Matemática, há um agravante a mais: o medo e a dificuldade que muitos acadêmicos de Pedagogia apresentam com relação aos conteúdos matemáticos, principalmente sobre as temidas frações.

Para Nunes *et al.* (2005), as dificuldades com relação ao conteúdo fração liga-se ao predomínio do sistema métrico de numeração decimal, na cultura brasileira, na qual não é comum o uso de conceitos fracionários. Já em outras culturas em que prevalece o sistema métrico imperial, conhecido por polegadas, é frequente as medidas serem dadas como “[...] uma polegada e um quarto ou uma polegada e um oitavo”, facilitando o uso das frações no cotidiano e deixando a linguagem mais habitual. (NUNES *et al.*, 2005).

Além disso, o conceito de frações é amplo, dificultando o entendimento.

Com as frações as aparências enganam. Às vezes as crianças parecem ter uma compreensão completa das frações e ainda não tem. Elas usam os termos fracionais certo; elas falam sobre fração coerentemente; elas resolvem alguns problemas fracionais; mas diversos aspectos cruciais das frações ainda lhes escapam. De fato, as aparências podem ser tão enganosas que é possível que alguns alunos passem pela escola sem dominar as dificuldades das frações, sem que ninguém perceba. (NUNES; BRYANT, 1997, p. 191).

Dessa forma, se não trabalhados corretamente, alguns conceitos podem ficar mal formados na estrutura cognitiva do educando e causar dificuldades posteriores na aprendizagem, aversão ao conteúdo e insucesso escolar. Sendo este um dos prováveis motivos que levam os acadêmicos de pedagogia relatar falta de afinidade com esse conteúdo. Concordando Fiorentini (2008, p. 57) “Além da falta de um domínio conceitual da matemática, os alunos-docentes que ingressam nesses cursos de formação docente trazem crenças e atitudes geralmente negativas e preconceituosas em relação à matemática e seu ensino”, sentimentos desencadeados por um passado de fracassos e dificuldades enfrentados desde a Educação Básica.

Para Costa, Pinheiro e Costa (2016) barreiras enfrentadas durante a Educação Básica desencadeiam a timidez e a desconfiança com relação à Matemática. Por isso, na formação dos acadêmicos, durante a graduação, cabe desconstruir essas barreiras e oferecer qualidade de ensino, na disciplina de Matemática. Uma das maneiras de atingir tal objetivo é trabalhar com as tendências metodológicas de ensino da Matemática, aliada à formação continuada dos profissionais.

Nessa perspectiva, a Resolução de Problemas e o uso de materiais manipuláveis são aliados, para que os professores dos Anos Iniciais tenham uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos matemáticos e se preparem para ministrar os conteúdos, em sala de aula. Pois, a Resolução de Problemas, segundo Dante (2011), oportuniza o desenvolvimento do pensamento produtivo, o raciocínio lógico e a criatividade, incentiva a

enfrentar novas situações e auxilia no envolvimento com as aplicações matemáticas. A seguir, expõe-se a Resolução de Problemas como metodologia de ensino da Matemática.

### **Resolução de Problemas e uso de materiais concretos**

A Resolução de Problemas alcançou grande abrangência por meio dos estudos do pesquisador matemático Geoge Polya que, segundo Onuchic, 2012, apesar de não ser o primeiro a estudá-la, ficou conhecido por abordar o tema voltado para a educação e o currículo com uma linguagem mais habitual e uma visão aprofundada e compreensiva acerca do tema. A Resolução de Problemas é amparada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN (BRASIL, 1998) e pela BNCC (BRASIL, 2017) que a destaca como uma estratégia potencialmente rica para o ensino e aprendizagem de Matemática, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Os processos matemáticos de Resolução de Problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (BRASIL, 2017, p. 266).

O objetivo é que os estudantes “Desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações.” (BRASIL, 2017, p. 265). Nas habilidades temáticas números, a BNCC (BRASIL, 2017) indica a Resolução de Problemas desde o 1º ano do Ensino Fundamental: “Resolver e elaborar problemas de adição e de subtração, envolvendo números de até dois algarismos, com os significados de juntar, acrescentar, separar e retirar, com o suporte de imagens e/ou material manipulável, utilizando estratégias e formas de registro pessoais.” (BRASIL, 2017, p.277).

Segundo Onuchic e Allevalo (2011) e Dante (2011) existem vários tipos de problemas, destacando os “[...] problemas de fixação, exercícios, problemas abertos, problemas fechados, problemas padrão, problemas rotineiros e não rotineiros, quebra-cabeças, desafios, entre outros.” (ONUICHIC e ALLEVATO, 2011, p.82). Dentre esses problemas, Dante (2011) aponta que os problemas exercícios, servem para que os estudantes reconheçam, treinem habilidades ou reforcem conhecimentos.

Os problemas padrões envolvem a aplicação direta de operações e têm como objetivo reforçar o vínculo entre as operações matemáticas e o seu uso em situações do

cotidiano. Os problemas processos exigem a elaboração de etapas e estratégias para chegar ao resultado, pois não trazem implícito no enunciado os caminhos a usar para resolvê-los. Os problemas de aplicação são observados em situações reais em que a matemática está presente no dia a dia, exigem pesquisa e são apresentados em forma de projetos. Os problemas quebra-cabeça têm o objetivo de desafiar os estudantes por meio de uma matemática recreativa e envolvem os estudantes, pelo desafio que eles oferecem.

Já para trabalhar com esses problemas, em sala de aula, Polya (1995) propõe quatro etapas, cabíveis de alteração por não serem fixas nem rígidas. São elas:

- 1ª. compreensão do problema — interpretar o que diz o enunciado do problema e saber ao certo o objetivo e o que pede. Para auxiliar a interpretação, organiza-se esquemas, faz-se desenhos, grifa-se palavras, lê-se em voz alta, entre outras estratégias que ajudam na compreensão do problema;
- 2ª. elaboração do plano de resolução — para facilitar a criação de um plano de resolução, encontrar pontos congruentes entre o problema e outros resolvidos anteriormente, traçar caminhos, percebendo a possibilidade de resolver o problema por etapas e representar o problema em forma de desenhos ou organizar os dados para facilitar a resolução;
- 3ª. execução do plano — seguir os passos e as estratégias propostas na etapa anterior; e,
- 4ª. verificação do resultado — analisa e discute os resultados obtidos para perceber possíveis falhas ou de uso da solução, em outros problemas.

Essas etapas auxiliam o professor a mediar dificuldades em trabalhar com a metodologia pois, segundo Dante (2011) ensinar a resolver problemas não é uma tarefa fácil, “Não é um mecanismo direto de ensino, mas uma variedade de processos de pensamento que precisam ser cuidadosamente desenvolvidos pelo aluno com o apoio e incentivo do professor.” (2011, p. 36). Daí a necessidade do professor conhecer a metodologia e usar os passos para facilitar o trabalho frente a desafios.

Em consonância com a metodologia de Resolução de Problemas, o trabalho com materiais manipuláveis é um elemento de facilitação para que os estudantes dos Anos Iniciais tenham uma aprendizagem significativa na obtenção dos conceitos matemáticos. Os PCN apontam que “Recursos didáticos como livros, vídeos, televisão, rádio, calculadora, computadores, jogos e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados à situações que levem ao exercício

da análise e da reflexão.” (BRASIL, 1998, p.57).


Januario (2008) pensa os materiais manipuláveis:

Quaisquer objetos manipuláveis, dinâmicos ou não, utilizados em uma situação didática para auxiliarem o ensino (professor) e a aprendizagem (aluno), por meio de experiências, desempenhando o papel de mediadores na construção e/ou reconstrução de significados matemáticos. (p. 32).


Principiar o ensino da Matemática, nos Anos Iniciais, com materiais manipuláveis facilita a compreensão de termos que, muitas das vezes, são abstratos para as crianças. “[...] para se chegar no abstrato, é preciso partir do concreto.” (LORENZATO, 2006, p.22). Porém, para que ocorra a mediação correta entre a aprendizagem e o uso dos materiais concretos é necessário que o professor tenha bem definido o objetivo que pretende alcançar, pois “[...] por trás de cada material, se esconde uma visão de Educação, de Matemática, do homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material, uma proposta pedagógica que o justifica.” (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p.2).

Na Matemática, destacam-se alguns materiais concretos que auxiliam no entendimento inicial dos conceitos de frações. O Quadro 1 apresenta dois desses materiais.

Quadro 1: Materiais concretos para trabalhar frações

<p>Disco de frações</p>	<p>Este recurso didático auxilia na visualização da representação gráfica de uma fração. Ele contribui na compreensão das noções de frações e é um excelente objeto matemático para a aprendizagem de equivalência. Esse material é feito em madeira, MDF ou em EVA, representando figuras geométricas circulares, divididas em partes iguais, constituído por dez, doze ou mais disco de cores diferentes, contendo a identificação da fração (SOARES e SILVA, 2018, p. 5).</p>	
-------------------------	--	---



<p>Frac-Soma 235</p>	<p>Frac-Soma 235, criado pelo professor Roberto Baldino, em 1984, consiste em barras com 60 cm de comprimento, que são divididas em peças congruentes entre si, cujos divisores são múltiplos de 2, 3 e 5. Assim o jogo completo tem em sua composição um total de 235 peças. “[...] através deste é possível se trabalhar o conceito e operações com frações, explorar as relações acerca de potenciação, equivalência de frações, operações de redução ao mesmo denominador, soma e subtração de frações, igualdade, divisão de frações.” (ARAUJO, 2013, p.4).</p>	
--------------------------	--	---

Fonte: Embasado nos autores citados e imagens dos autores (2020)

Além desses, também há outros materiais a serem usados no ensino de frações, como por exemplo o quebra-cabeça chinês, o Tangram. É necessário que o professor conheça a funcionalidade desses materiais e defina os objetivos que almeja alcançar, facilitando a ocorrência da Aprendizagem Significativa dos estudantes. Porém o que vem a ser a Aprendizagem Significativa? No tópico a seguir apresenta-se os principais conceitos dessa teoria.

### Aspectos da aprendizagem significativa

Atualmente, em muitos estudos relacionados ao ensino e aprendizagem, a expressão aprendizagem significativa é comum. Geralmente, é usado no sentido de evidenciar que o aprendiz compreendeu a mensagem passada ou adquiriu um novo conhecimento que até então não sabia. Porém, essa conceituação é vaga e não demonstra o real significado da expressão. (MOREIRA, 2012).

A Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitiva cujo precursor é David Ausubel (1918-2008). São os subsunçores, os organizadores prévios, o material potencialmente significativo, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora os principais conceitos que sustentam a teoria oportunizando que a aprendizagem seja subordinada, superordenada ou combinatória.

Subsunçor “[...] é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo

conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.” (MOREIRA 2012, p.2). Os organizadores avançados ou prévios, funcionam como um elo entre os novos conhecimentos e os subsunçores (os conhecimentos já existentes no cognitivo). A ligação tende a acontecer quando são usados materiais introdutórios breves para dar suporte ao novo conhecimento. Os organizadores avançados são expositivos ou comparativos e fornecem “[...] um apoio ideário para a incorporação e retenção estável do material mais detalhado e diferenciado que se segue à passagem de aprendizagem, bem como aumenta a capacidade de discriminação entre este material e as ideias semelhantes.” (AUSUBEL, 2003, p.152).

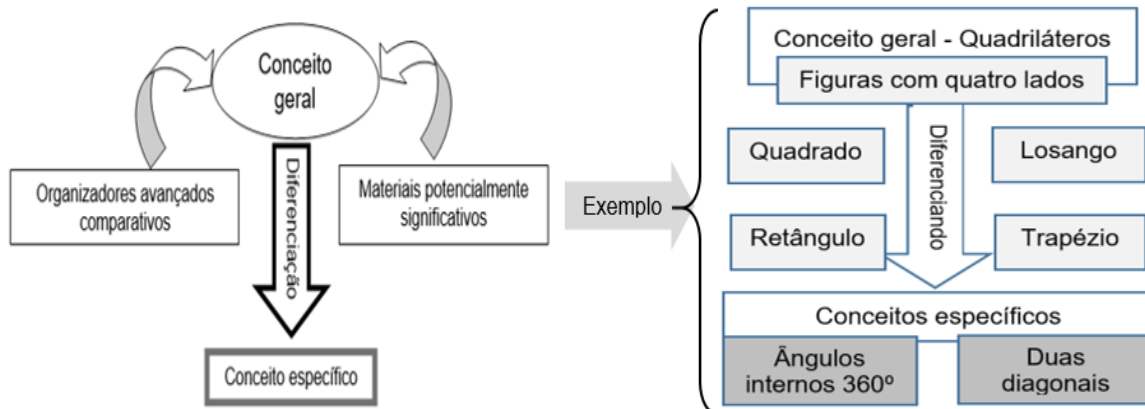
Os organizadores expositivos são usados quando o indivíduo não tem nenhum conhecimento a respeito do novo conteúdo a ser aprendido, e agem como uma ancoragem de ideias, fornecedores de subsunçor que facilitará a aprendizagem. Quando o indivíduo já tem alguma familiaridade com o conteúdo a ser aprendido, usa os organizadores comparativos, tanto para retomar algumas características relevantes, quanto para diferenciar as ideias novas das já existentes na estrutura cognitiva.

Os materiais potencialmente significativos funcionam como auxiliares da aprendizagem, porém, devem ser estruturados de forma lógica e ter significado para o aprendiz. Antes de trabalhar com os materiais é necessário observar algumas características do aprendiz como “[...] a idade, a inteligência, a ocupação, a vivência cultural etc.” (AUSUBEL, 2003, p.59), pois os materiais de aprendizagem estão ligados aos pontos de interesses na estrutura cognitiva do iniciante e essas características refletem nesses pontos, fazendo com que ele atribua ou não significado ao material de aprendizagem.

Valorizar os conhecimentos prévios, fazer uso dos organizadores avançados e dos materiais potencialmente significativos são os conceitos que tendem a facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa. Durante o processo há uma dinâmica na estrutura cognitiva, em que os conceitos são formados, organizados e diferenciados. Essas interações são chamadas de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

A diferenciação progressiva, ocorre quando um conceito é apresentado de maneira mais geral e progressivamente se altera até chegar no conceito específico, percebendo e diferenciando durante esse processo, significados já adquiridos anteriormente dos novos conhecimentos. A Figura 1 sistematiza e exemplifica a diferenciação progressiva.

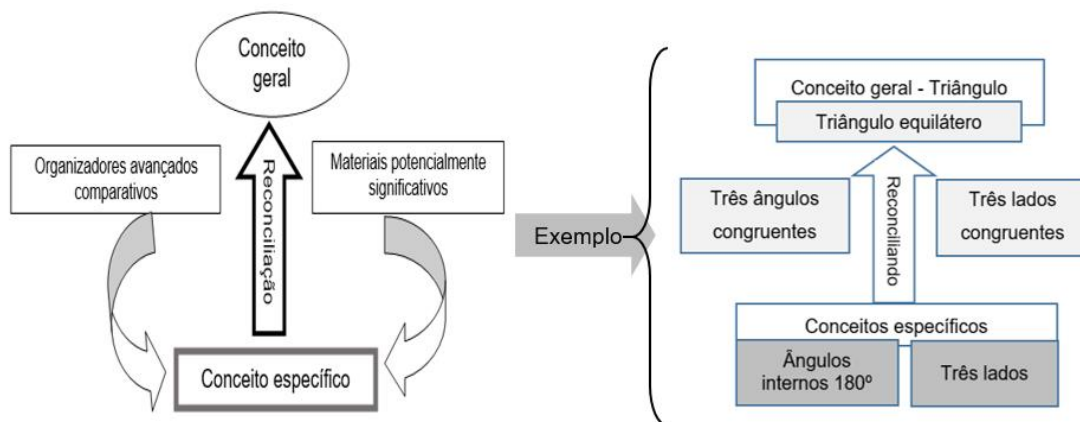
Figura 1: Diferenciação Progressiva



Fonte: Elaborada pelas autoras.

A reconciliação integradora mostra pontos em que as novas ideias apresentam similaridade ou diferenças das que já estão ancoradas na estrutura cognitiva e as explora. A Figura 2 sistematiza e exemplifica a reconciliação integradora.

Figura 2: Reconciliação Integradora



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Esses dois processos de interações cognitivas, resultam em uma aprendizagem significativa, que por sua vez é subordinada, superordenada ou combinatória. A aprendizagem subordinada ou subsunção ocorre quando o novo conhecimento é ancorado no cognitivo do aprendiz alterando o subsunçor que estava presente.

Já a aprendizagem superordenada ocorre quando o novo conhecimento é amplo não alterando o subsunçores existentes, mas assimilando-os e enriquecendo-os. A aprendizagem significativa quando não é subordinada e nem superordenada é a aprendizagem combinatória:

[...] é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena. (MOREIRA, 2012, p.16).

Seguindo os preceitos para a ocorrência da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (2003), a Resolução de Problemas oportuniza trabalhar os conteúdos matemáticos de forma contextualizada e voltada para o interesse dos estudantes, facilitando a ocorrência da predisposição em aprender. Essa metodologia serve em todas as etapas de ensino e permite o uso de materiais concretos, que se tornam potencialmente significativos para a inserção de conceitos matemáticos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para atingir os objetivos da pesquisa, desenvolveu-se cinco oficinas respaldadas na teoria da Aprendizagem Significativa, descrevendo-se uma delas.

### **Percurso da investigação e descrição da oficina**

A fim de atender ao objetivo e responder à problemática que norteia o trabalho, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa com delineamento interpretativo e natureza aplicada. Segundo Silva e Menezes (2005, p.20) “[...] pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.” A pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira etapa para identificar, por meio de um questionário semiaberto, os conteúdos matemáticos dos Anos Iniciais em que os futuros professores pedagogos apresentam maiores dificuldades. Participaram dessa etapa 40 acadêmicos do 3º e 4º ano do curso de Pedagogia de uma universidade pública do estado do Paraná. O Gráfico 1 apresenta os resultados da primeira etapa.

Na segunda etapa da pesquisa foram desenvolvidas oficinas com o enfoque nos conteúdos apontados e aconteceu durante cinco encontros, de 4 horas cada e contou com a participação de 9 acadêmicas do curso de Pedagogia, com disponibilidade para participar dos encontros realizados aos sábados. As acadêmicas participantes são nomeadas de A1, A2, A3...e A9, e a pesquisadora ministrante da oficina nomeada de P.

Gráfico 1: Conteúdos relatados pelos acadêmicos como difíceis.



Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

Durante a pesquisa foram utilizados como instrumentos de coleta de dados questionários, gravações de áudio e vídeo, fotos, produções de atividades escritas e depoimentos espontâneos das participantes. A análise dos dados foi realizada de forma interpretativa, baseando-se nos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2012), nos pressupostos da Resolução de Problemas (POLYA, 1995) e nas interpretações dos pesquisadores.

Descreve-se, a seguir, a oficina que tratou do conteúdo fração, um dos conteúdos apontados pelos pesquisados, serem de grandes dificuldades de entendimento. Descreve-se, pois, os materiais utilizados e as contribuições trazidas com vistas à aprendizagem significativa dos futuros.

### **Oficina de frações: superando dificuldades**

Objetivos da oficina:

A oficina com o objetivo principal trabalhar os conceitos de frações, por meio da Resolução de Problemas e uso de materiais manipuláveis, para que as participantes superassem dificuldades, adquirissem novas estratégias de ensino e obtivessem uma aprendizagem significativa do conteúdo. As metas foram:

- reconhecer os subsunçores das participantes com relação ao conteúdo de frações;
- abordar o conteúdo de frações desde seus aspectos iniciais até as operações com frações;

- apresentar e construir materiais concretos que facilitem o entendimento do conteúdo;
- resolver problemas que envolvam frações com o uso dos materiais concretos.

Desenvolvimento das atividades:

Inicialmente analisou-se, com as participantes, os aspectos históricos e o uso das frações em sala de aula, ouvindo-as. Posteriormente a pesquisadora (P) apresentou no quadro negro algumas frações conforme o Quadro 2, e fez os seguintes questionamentos com objetivo de verificar os subsunçores do grupo:

Quadro 2: Frações que serviram de base para os questionamentos

(1) $2/5$	(2) $4/10$	(3) $8/5$	(4) $4/4$
-----------	------------	-----------	-----------

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

“Quais dessas frações são relativas?” (P);

“Quais dessas frações pode-se simplificar?” (P);

“Qual é o valor da adição entre as frações 1 e 3? E da fração 1 e 4?” (P);

“Como chamar a fração 2? E a 3? E a 4?” (P);

“Com quais materiais pode-se trabalhar os conceitos de frações com as crianças dos Anos Iniciais?” (P)

Apesar do contato com aspectos teóricos de fração, na graduação, todas se mostraram incomodadas com os questionamentos. Sete não souberam responder nenhuma das questões e duas responderam apenas a operação entre as frações (1) e (3), porém sem demonstrar confiança nas respostas. Logo, identificou-se que as participantes não tinham subsunçores consistentes a respeito dos conceitos básicos de frações, o que implicou no não reconhecimento de frações relativas, simplificação, tipo de frações e adição de frações com denominadores diferentes.

Para modificar esses subsunçores fez-se a leitura das frações, suas representações, numerador e denominador. Iniciou-se a leitura das frações lembrando as frações ordinárias e as frações decimais, o termo avos usado nas frações ordinárias. As frações decimais são as que apresentam no denominador potência positiva de base 10 e as ordinárias são as demais frações que apresentam no denominador um número inteiro positivo.

O grupo lembrou os nomes e as representações das frações por meio de pintura de desenhos. Como sugestão de atividade para realizar com os estudantes, construíram um dominó de representações das frações. Para realizar a atividade foram utilizados um

modelo de dominó impresso, folhas de E.V.A, cola e tesoura, como mostra a figura 3.

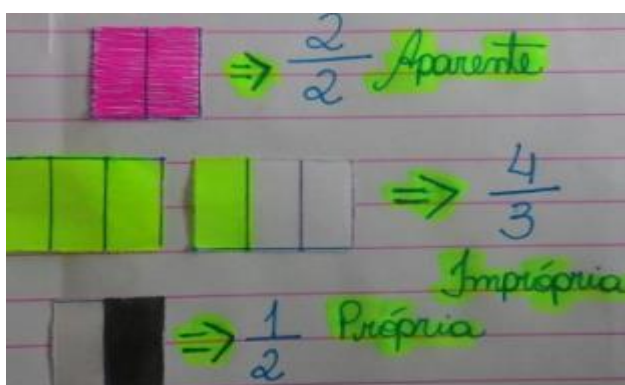
Figura 3: Construção do dominó



Fonte: Dados da Pesquisa

Posteriormente foi exposto, como organizador prévio comparativo, os tipos de frações, próprias, impróprias ou aparentes. Com o auxílio de tirinhas com retângulos de tamanhos iguais, elas foram convidadas a fazer recortes e pintar os retângulos representando algumas frações dadas. Essa atividade é um problema padrão e foi resolvido seguindo os passos propostos por Polya (1995). A figura 4 apresenta a solução de uma das participantes.

Figura 4: Tirinha das frações



Fonte: Dados da Pesquisa

Ao manusear as tirinhas, perceberam que em uma fração imprópria precisavam recortar e pintar mais de uma tirinha para a representação dar certo, formando algumas tirinhas inteiras, ou seja, representavam a fração mista. Nas frações próprias sobrava sempre uma parte dos retângulos da tirinha sem pintar e nas frações aparentes todos os retângulos da tirinha eram pintados formando um número inteiro.

Nesse momento constata-se a ocorrência da aprendizagem significativa subordinada, “[...] as informações novas e potencialmente significativas ancoram-se, mais frequentemente, à ideias relevantes mais gerais e inclusivas na estrutura cognitiva do aprendiz.” (AUSUBEL, 2003, p.93). As participantes, por meio dos organizadores prévios

usados inicialmente, tinham nas estruturas cognitivas, alguns conhecimentos sobre os tipos de frações e com o manuseio do material esse conhecimento tornou-se mais abrangente.

Na sequência aos tipos de frações trabalhou-se equivalência, simplificação e comparações de frações. Para esse fim usou-se o Frac-Soma 235. A construção desse material requer um tempo amplo, assim não foi possível fazê-lo durante a oficina, razão pela qual o material foi levado pronto e explicado o processo de construção e organização. Além do Frac-Soma, foi apresentado, trabalhado e construído o disco de frações.

A Figura 5 apresenta o Frac-Soma 235 adaptado e os discos de frações construídos na oficina.

Figura 5: Frac-Soma e disco de fração adaptados



Fonte: Dados da Pesquisa

Após as explicações do uso do Frac-Soma e a construção do pequeno disco de frações foi abordada equivalência, comparação, adição e subtração de frações, com auxílio dos materiais. A explicação dos conceitos chamou bastante a atenção, gerando comentários:

Eu realmente entendi quando uma fração é maior que a outra, sempre tive dificuldade em entender isso. Por exemplo entre  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{3}$  o  $\frac{1}{2}$  é maior pois está dividido em menos partes. Em outro momento iria dizer que era o  $\frac{1}{3}$  porque o 3 é maior que o 2, não sabia nada sobre isso, hoje ficou claro (A4).

“Fica mais fácil entender com os materiais, eu visualizo o que está sendo feito.” (A3);

“Eu tenho medo de adição e subtração de frações, como faz agora de forma abstrata?” (A2);

“Com os materiais eu consigo fazer a adição, agora, armando a conta não sei” (A8).

Diante desses apontamentos, entende-se que o material é potencialmente significativo para iniciar os conceitos de frações e as operações de adição e subtração. Porém, as participantes demonstraram insegurança em trabalhar somente com o material concreto para resolver as operações de adição e subtração de frações, necessitavam perceber que os resultados das operações obtidas com o auxílio do material concreto eram



os mesmos dos obtidos de forma abstrata.

Foi, pois, necessária a resolução de algumas operações de adição e subtração no quadro negro. Nessa etapa partiu-se de conceitos gerais, com o auxílio dos materiais potencialmente significativos e chegando a conceitos específicos, objetivando a aprendizagem significativa subordinada derivativa. “A aprendizagem subordinante ocorre no decurso do raciocínio indutivo, quando se organiza o material apresentado de forma indutiva e se dá a síntese de ideias componentes e na aprendizagem de abstrações (*sic*) de ordem superior” (AUSUBEL, 2003, p.95).

A principal dificuldade demonstrada em realizar as operações de adição e subtração se concentrava na conversão dos denominadores diferentes. Essa dificuldade foi resolvida com o auxílio do Frac-Soma 235.

Essa barrinha equivale a  $\frac{1}{2}$  e essa barrinha equivale a  $\frac{1}{3}$ , pode-se juntar essas duas barrinhas? Sim, se juntar cinco barrinhas de  $\frac{1}{6}$ , ou seja  $\frac{5}{6}$ . Isso ocorre porque as barrinhas que representam  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{3}$  estão divididas em partes diferentes e é necessário encontrar meios delas ficarem divididas em partes iguais. O que auxilia nesse processo é encontrar o menor múltiplo entre os números que estão sendo calculados, ou seja, o famoso MMC. Entende-se a fração como uma divisão e uma divisão só pode ser realizada se trabalhada com partes iguais. Dessa mesma forma, não se junta frações que não têm denominadores iguais (P).

Com o manuseio do material e com as explicações no quadro negro as participantes conseguiram visualizar e entender a adição e subtração de frações com denominadores diferentes. Todos esses conceitos serviram como organizadores prévios tanto comparativo, quanto expositivo e testados por meio de uma atividade de Resolução de Problema final.

Convidou-se as futuras professoras para realizar a atividade final usando o disco de frações, o Frac-Soma 235 e empregar o conhecimento adquirido. Foram espalhados pela sala, de forma aleatória, alguns pares de balões que em um dos lados tinham uma fração e no outro a soma de uma fração. O objetivo da atividade era encontrar a fração correspondente e realizar o cálculo escrito no balão. Essa atividade foi resolvida seguindo os passos de Polya (1987) e se caracteriza como um problema quebra-cabeça, que segundo Dante (2011,), “São problemas que envolvem e desafiam os alunos. Geralmente constituem a chamada matemática recreativa.” (p.17).

O grupo espalhou-se pela sala, cada uma pegou um balão e saiu à procura do par correspondente. Achado o par realizavam a operação de adição do balão, com o auxílio dos materiais manipuláveis. A figura 6 apresenta a realização da atividade.

Figura 6 – Atividades desenvolvidas



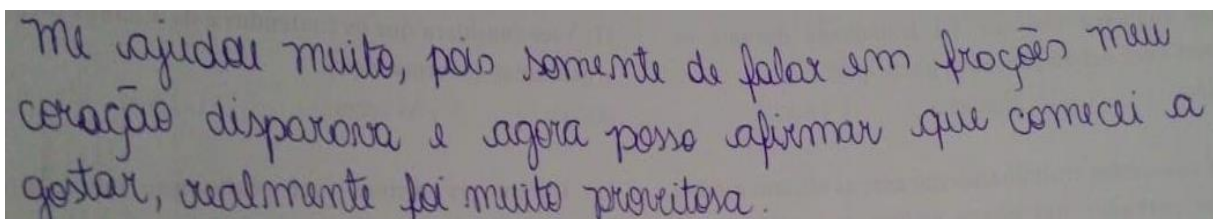
Fonte: Elaborada pelas Autoras

A atividade dos balões encerrou a oficina de uma forma lúdica e todas demonstraram muita motivação e contentamento em conseguir empregar corretamente os conhecimentos adquiridos.

### Considerações finais

Pintar desenhos, jogar dominó, manusear tirinhas, entender o funcionamento do Frac-Soma 235 e o disco de frações para trabalhar os conceitos de comparação, equivalência e as operações de adição e subtração de frações, foram as sugestões dadas durante a oficina para que as futuras professoras tenham maior bagagem para trabalhar o conteúdo com os Anos Iniciais. Houve empolgação das participantes em realizar as atividades. Nas falas iniciais da oficina, elas deixaram claras as dificuldades no entendimento de frações e a aversão em trabalhar com o conteúdo, o que para a pesquisadora foi desafiador. Foi necessário recorrer a diversos estudos para expor o conteúdo e se obteve um resultado positivo, conforme apontam as Figuras 7, 8 e as falas finais das participantes:

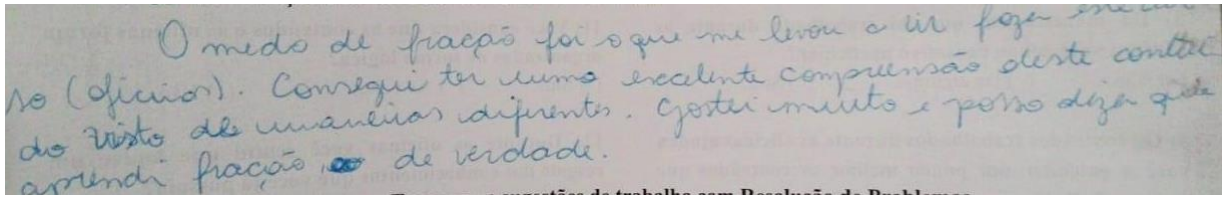
Figura 7: Apontamento da participante A3



Me ajudou muito, pois somente de falar em frações meu coração disparava e agora posso afirmar que comeci a gostar, realmente foi muito proveitosa.

Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 8: Apontamento da participante A6



Fonte: Dados da Pesquisa

“Não imaginava que conseguiria aprender a somar frações em uma única oficina, tive dificuldade a minha vida escolar inteira, e agora aprendi.” (A2);

“Excelente, aprendi muito e vou levar para a sala de aula esses materiais, eles facilitam muito a aprendizagem” (A5);

“Minha dificuldade era em encontrar o MMC, mas hoje ficou muito mais claro. Como os materiais ajudam nesse entendimento. (A7).

As ações da oficina demonstraram a carência com que saem da graduação as futuras professoras dos Anos Iniciais. Muitas das vezes usam termos matemáticos, porém não sabem para que servem ou como e onde aplicar. Um exemplo disso é a representação do número que está no denominador, quando não há clareza sobre o conceito não é possível comparar ao certo as frações. Outro exemplo é o uso do mínimo múltiplo comum (MMC), sabiam que para calcular frações com denominadores diferentes tinham que encontrar o MMC, mas o porquê encontrar, não sabiam.

Trabalhou-se essas questões matemáticas e outros pontos sobre o conteúdo de frações, com o auxílio dos materiais manipuláveis. Os materiais utilizados durante a oficina foram potencialmente significativos, pois as participantes demonstraram entender o conteúdo com mais facilidade, a partir do manuseio dos materiais, concordando com Moreira (2012, p.8) “É o aluno que atribui significados aos materiais de aprendizagem”.

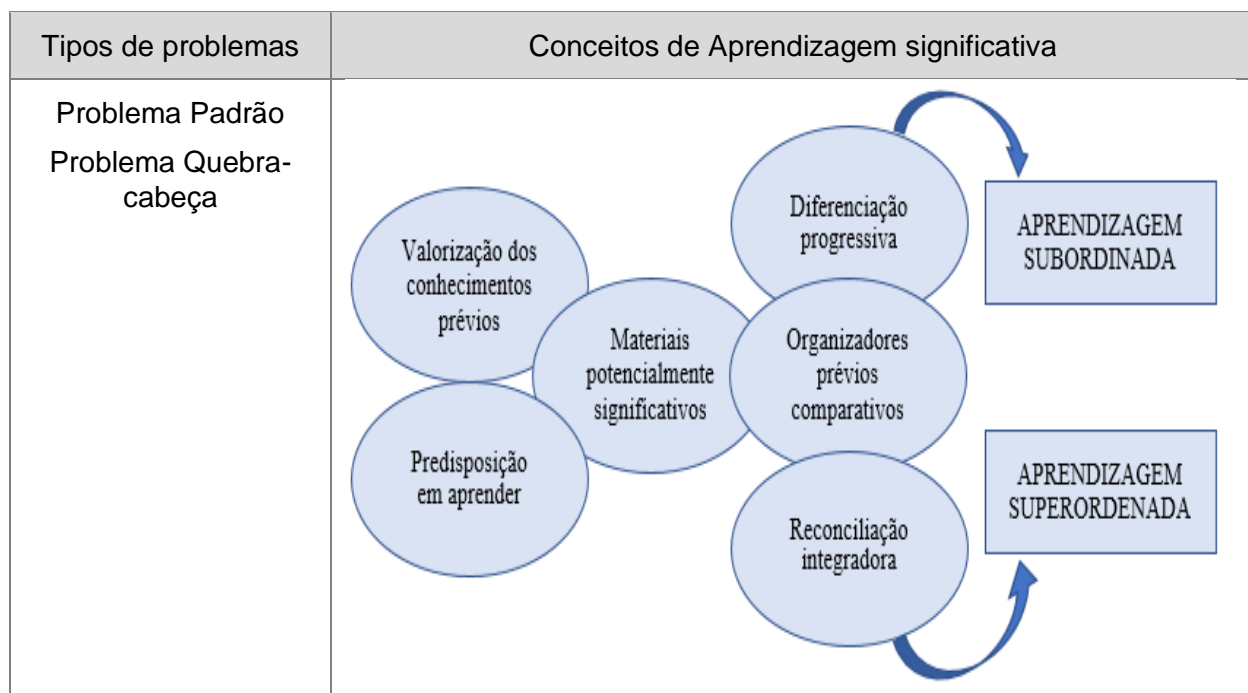
Também evidenciou-se a motivação e o empenho das participantes em realizar as atividades, com predisposição para aprender, conforme cita Moreira (2012, p.8) “[...] o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos.” Dessa forma, há os dois princípios básicos para que a aprendizagem significativa ocorra, comprovando Moreira (2012, p.8) “Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender”.

Como nas falas iniciais das participantes foram deixadas claras as principais dificuldades que apresentavam em relação ao conteúdo, sabia-se que tinham algum conhecimento prévio a respeito do assunto. Valorizando esse conhecimento prévio. Com o auxílio do material potencialmente significativo, oportunizou-se a diferenciação progressiva de alguns conceitos e a reconciliação integradora de outros, gerando um conhecimento mais amplo. “Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora” (MOREIRA, 2012, p.7).

Diante dessas interações afirma-se que, durante a oficina, ocorreu indícios de aprendizagem significativa ora subordinada ora superordenada. Subordinada quando foram modificados os conhecimentos das participantes. Conforme Moreira “[...] ideia inicial vai se modificando, ficando cada vez mais elaborada, mais rica e mais capaz de servir de ancoradouro cognitivo para novas aprendizagens.” (2012, p.14). Superordenada quando se parte de conceitos específicos para o geral, em que os “[...] processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos passam a subordinar aqueles que lhes deram origem” (MOREIRA, 2012, p.15).

O Quadro 3 sistematiza os tipos de problemas e os principais conceitos da aprendizagem significativas observadas durante a realização da oficina.

Quadro 3: Apanhado geral da oficina



Fonte: Elaborado pelas Autoras

Portanto, com o auxílio da metodologia de Resolução de Problemas e dos materiais potencialmente significativos, atingiu-se os objetivos da oficina de forma dinâmica e produtiva, constatando-se a ocorrência da mudança de pensamento do grupo, com relação ao conteúdo abordado e indícios de aprendizagem significativa. Com fundamento no referencial teórico afirma-se que a oficina trouxe contribuições para a mudança de pensamentos dos participantes com relação ao tema, superação de dificuldades, enriquecimento e mudança dos subsunçores iniciais, apontando indícios de aprendizagem significativa, tanto subordinada quanto superordenada. Por conseguinte, reitera-se que a realização da oficina é ação válida para o fortalecimento do ensino de frações.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, W. A. **O uso do frac-soma 235 no processo de ensino e aprendizagem de frações para o ensino fundamental.** XI Encontro Nacional de Educação Matemática - 11., 2013, Curitiba. **Anais** [...] Curitiba, 2013. p. 1-10.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos.** Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 2/2019, de 20 de dezembro de 2019. Define as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica** e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Solicitação de esclarecimento sobre as Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica**, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior. Parecer CNE/CES nº 15, de 13 de dezembro de 2005. Brasília, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 15 de maio de 2006.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base.** Brasília, DF, 2017

BRASIL. Ministério de Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: educação infantil.** Brasília, MEC/SEMTEC, 1998a.

BRASIL. Parecer CNE/CP Nº. 2/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica.** Brasília: Ministério da Educação, 2015.

COSTA, J. D. M., Pinheiro, N. A. M., & Costa, E. (2016). A formação para matemática do

professor de anos iniciais. **Ciência & Educação (Bauru)**, 22(2), 505-52

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011.

FIORENTINI, D. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. **Bolema**, Rio Claro: UNESP, ano 21, n. 29, p.43-70, 2008.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**. SBEM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990

GATTI, B.A. Formação de professores no Brasil: características e problemas., **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, dez. 2010.

JANUARIO, G. Materiais manipuláveis: uma experiência com alunos da Educação de Jovens e Adultos. ENCONTRO ALAGOANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, I, **Anais [...]** I EALEM: Didática da Matemática: uma questão de paradigma. Arapiraca: SBEM – SBEM-AL, 2008.

LIBÂNEO, J. C. Diretrizes curriculares da pedagogia: imprecisões teóricas e concepção estreita da formação profissional de educadores. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 96, p. 843-876, out. 2006

LORENZATO, S. A. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio (org.). O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006

MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo?. *Qurriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa*. **La Laguna**, Espanha, n. 25, marzo 2012).

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2005.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98. 2011

ONUCHIC, L R. **Resolução de problemas: teoria e prática**. Paco Editorial. p. 29-56, 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2005.

SOARES, J. P. V.; SILVA, P. V. **Discos de frações**: um material manipulativo para o ensino de frações na educação básica. VII Encontro Nacional das Licenciaturas – 2018, Fortaleza. **Anais** [...] Fortaleza, 2018, 1-15.