

UEPS no ensino de frações nos anos iniciais: uma revisão sistemática

PMUT in the teaching of fractions in the early years: a systematic review

Viviane Barbosa de Souza Huf¹
Samuel Francisco Huf²
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro³

Resumo

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática a respeito da adoção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) no ensino de frações nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Diante disso, investiga-se, o que artigos científicos mostram quanto ao ensino de frações nos Anos Iniciais e se as UEPS são adotadas nesse contexto. A fim de atender ao objetivo e responder a problemática realizou-se uma revisão sistemática da literatura, tendo como base a *Methodi Ordinatio*, que permite ordenar as publicações por relevância. As buscas dos artigos foram realizadas nas bases de dados, Portal de Periódicos da CAPES, *Web of Science*, *Scielo* e *Scopus*, da qual foram considerados para análise os dez artigos mais relevantes. Os resultados apontam carência de trabalhos científicos que discutam o ensino de frações nos Anos Iniciais e a inexistência de trabalhos que adotam as UEPS nesse contexto a partir dos resultados das bases consultadas.

Palavras chave: educação básica; ensino e aprendizagem; aprendizagem significativa.

Abstract

This article aims to present a systematic review regarding the adoption of Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) in the teaching of fractions in the Early Years of Elementary School. Therefore, it is investigated what scientific articles show about the teaching of fractions in the Initial Years and whether PMTUs are adopted in this context. In order to meet the objective and answer the problem, a systematic literature review was carried out, based on the *Methodi Ordinatio*, which allows ordering publications by relevance. Searches for articles were carried out in the databases, CAPES Journal Portal, *Web of Science*, *Scielo* and *Scopus*, from which the ten most relevant articles were considered for analysis. The results point to a lack of scientific works that discuss the teaching of fractions in the Initial Years and the inexistence of works that adopt the PMTU in this context, based on the results of the consulted databases.

Keywords: basic education; teaching and learning; meaningful learning.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campi Ponta Grossa | vivianebs@gmail.com

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa | samuelfhuf@gmail.com

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campi Ponta Grossa | nilceia@utfpr.edu.br

Introdução

A Matemática faz parte do currículo escolar de milhares de estudantes brasileiros, porém, é vista por muitos como difícil e sem relação com a realidade, causando aversão e dificuldades no aprendizado de seus conteúdos desde os primeiros anos escolares. Embora, boa parte dos conhecimentos matemáticos sejam considerados difíceis, a que se destacar para os estudantes dos Anos Iniciais, as frações, por ser um conteúdo que permite diferentes abordagens e requer maior complexidade abstrata por parte dos estudantes (CARDOSO e MAMEDE, 2017). As dificuldades são prontamente percebidas pelos professores da área, quando os estudantes chegam aos Anos Finais do Ensino Fundamental. Muitos deles não se recordam e não sabem trabalhar com conceitos envolvendo as frações.

Essa problemática tem forte relação com as formas, por meio das quais esse conteúdo é apresentado aos estudantes nos Anos Iniciais. A maioria das estratégias trabalhadas, apresentam práticas de ensino que priorizam um ensino mecânico, centrado na exposição literal, sem o uso de materiais e metodologias que auxiliem no entendimento das questões abstratas que o conteúdo traz.

Nessa perspectiva, para a mudança dessa realidade, é necessário que os professores dos Anos Iniciais, ao darem início ao trabalho com os conceitos de frações, se apropriem de estratégias diferenciadas para abordar esse conteúdo com os estudantes. O uso de materiais concretos, jogos e as unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) podem auxiliar nesse processo. Diante disso, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática, por meio da qual buscou-se o que artigos científicos mostram quanto ao ensino de frações nos Anos Iniciais e se as UEPS estão presentes nesse contexto.

Com vistas ao objetivo a partir da introdução o texto traz um apanhado geral sobre o ensino de frações nos Anos Iniciais, na sequência discute aspectos da aprendizagem significativa que dão subsídios para a abordagem das UEPS no Ensino da Matemática. A seguir apresenta os encaminhamentos metodológicos direcionados por uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, a qual seguiu os delineamentos do *Methodi Ordinatio* para elencar o corpus de artigos a serem analisados. Por fim as análises e discussões e as considerações.

O ensino de frações nos anos iniciais

Os números fracionários surgiram no antigo Egito por volta de 3000 a. C, advindo do crescimento da agricultura e da necessidade da demarcação de terras. Além dos egípcios, sabe-se por meio dos artefatos históricos que os mesopotâmios e os chineses também utilizavam com maestria as frações em seu dia a dia.

Já, nos dias atuais, aprender frações não é visto com bons olhos pelos estudantes e dentre os conteúdos abordados na disciplina de Matemática, é um dos que apresenta grande complexidade, devido a ampla abordagem de seus conceitos. Eles podem ser entendidos como, número, parte-todo, medida, quociente e operador multiplicativo (FLORES e BISOGNIN, 2020). Além disso, com o predomínio do sistema métrico de numeração decimal, na cultura brasileira, o uso dos números fracionários se afasta do cotidiano de nossos estudantes, dificultando seu entendimento.

Nunes et al. (2005), exemplifica que ao medirmos qualquer objeto que tenha 1,7 m de comprimento expressamos essa medida em “um metro e setenta centímetros” e evitamos o

uso das frações, tanto metros quanto centímetros são colocados em termos de inteiros. Diferente de países onde prevalece o sistema métrico imperial, conhecido por polegadas, pois frequentemente as medidas são dadas como “uma polegada e um quarto” ou “uma polegada e um oitavo”, facilitando o uso das frações no cotidiano e deixando sua linguagem mais habitual para os estudantes (NUNES et al., 2005).

As primeiras abordagens dos números fracionários na educação básica, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), deve iniciar no 2º ano do Ensino Fundamental com o objetivo de “Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte, com o suporte de imagens ou material manipulável, utilizando estratégias pessoais” (BRASIL, 2017, p. 283). Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN) (Brasil, 1998), esses problemas devem frisar a construção do significado de números fracionários e suas representações a partir de suas diferentes abordagens no dia a dia.

Porém, para que esses objetivos sejam verdadeiramente atendidos, é necessário que os professores dos Anos Iniciais, estejam preparados para trabalhar com o conteúdo de frações conforme orienta os documentos normativos. E essa questão, nem sempre condiz com a realidade da formação inicial desses professores. Conforme Huf (2020), frações é o conteúdo que os futuros professores, concluintes do curso de pedagogia, apresentam maiores dificuldades de entendimentos e medo de ensinar. Segunda a autora, isso advém da carga de inseguranças e insucessos trazidos do Ensino Básico e a falta de tempo hábil, durante a graduação, para sanar dúvidas do conteúdo e aprender ou vivenciar metodologias de ensino.

Quando esses professores vão para a sala de aula, sem a capacitação necessária, muitas das vezes não usam materiais e metodologias que auxiliam no entendimento de conceitos que são abstratos para as crianças, concentrando o ensino em uma abordagem mecânica e de repetição. Essa forma de ensino não oportuniza a Aprendizagem Significativa e acarreta no rápido esquecimento.

A aprendizagem mecânica ocorre quando o aprendiz não faz uma ligação arbitrária com o conhecimento que já possui em sua estrutura cognitiva, “A aprendizagem acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido” (BRAATHEN, 2012, p. 77). Nessa aprendizagem, o novo conhecimento não fica retido por muito tempo no cognitivo e logo é esquecido, já que o aprendiz decorou uma nova informação sem ter a compreensão aprofundada do seu significado.

Sendo assim, decorar regras dos conceitos de frações sem entender seus significados e sem fazer uso de materiais e metodologias que permitam o aprofundamento das ideias, nos Anos Iniciais, pode ser um dos motivos da grande problemática enfrentada por professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental. A grande maioria dos estudantes chegam ao 6º ano, relatando não saber ou ter esquecido os conceitos básicos de frações aprendidos anteriormente, enfrentando assim, dificuldades no avanço da aprendizagem de novos conceitos que fazem parte desse conteúdo. Com isso acarreta a falta de motivação, os baixos rendimentos na disciplina de Matemática, a frustração e a sensação de incapacidade de compreensão que pode persistir e acompanhar o estudante durante todo o seu percurso acadêmico.

Dessa forma, é necessário abordar temáticas que tratam de metodologias de ensino que oportunizem a Aprendizagem Significativa do conteúdo de frações nos Anos Iniciais. Nessa perspectiva, segundo Moreira (2011) as Unidades de Ensino Potencialmente

Significativas (UEPS), é um caminho para obter tal objetivo e alcançar professores, dessa etapa de ensino, que estejam dispostos a ampliar seus horizontes de conhecimentos e enxergar a Matemática de uma forma diferente. Tendo em vista que durante a graduação, devido à grande complexidade do currículo dos cursos de pedagogia, não é possível atender a todas as especificidades requeridas (GATTI, 2010).

Portanto, a seguir trataremos dos principais conceitos da teoria da Aprendizagem Significativa e posteriormente uma metodologia de ensino que busca trabalhar em conformidade com tais conceitos, as UEPS.

Aspectos da aprendizagem significativa

Do ponto de vista construtivista a aprendizagem é construída e reconstruída ao longo da vida por cada indivíduo. “O processo é idiossincrático para cada pessoa, ou seja, depende de uma série de fatores, tais como sua origem socioeconômica e cultural, sua experiência de vida e seu conhecimento cognitivo anterior” (BRAATHEN, 2012, p. 77). Seguindo nessa vertente construtivista, a aprendizagem significativa ao contrário do significado comum que aparenta, não é apenas uma expressão para definir se o indivíduo conseguiu ou não compreender a mensagem passada ou adquiriu um conhecimento que até então não sabia (MOREIRA, 2012).

A aprendizagem significativa é uma teoria cognitiva proposta pelo médico e psicólogo David Ausubel (1918-2008). Que decepcionado com o ensino violento que recebeu na infância, decidiu voltar seus estudos para a área da Educação, a fim de impedir que outras crianças passassem pela mesma experiência negativa que ele. Dessa forma, sua teoria está embasada nos processos de interações que ocorrem na estrutura cognitiva do aprendiz, e possui alguns conceitos específicos, dentre eles os subsunçores os organizadores prévios, o material potencialmente significativo, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Todos esses auxiliam na ocorrência da aprendizagem significativa que pode ser subordinada, superordenada ou combinatória.

Os subsunçores são os conhecimentos prévios, ou ideias âncoras que o aprendiz possui e servem como pontos de ancoragem para outras informações. Porém, quando o indivíduo não possui nenhuma ideia âncora relevante, elas podem ser fornecidas pelos organizadores prévios. Ausubel aponta que os organizadores prévios funcionam como “[...] 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” (2003, p. 152). Iniciar a aula apresentando o trecho de um filme, uma imagem, fazendo a leitura de uma história, entre outras estratégias que tragam pontos interessantes sobre o conteúdo que será trabalhado posteriormente são exemplos de organizadores prévios.

Os materiais potencialmente significativos são os que despertam o interesse dos estudantes, funcionando como auxiliares na aprendizagem. Esses materiais necessitam ser estruturados de forma lógica e estar ligados a pontos de interesse na estrutura cognitiva do aprendiz. Dessa forma, é de grande importância conhecer o estudante, pois, características como “[...] a idade, a inteligência, a ocupação, a vivência cultural, etc” (AUSUBEL, 2003, p. 59), estão ligados aos pontos de interesses na estrutura cognitiva do aprendiz e essas características refletem nesses pontos.

Já a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dinâmicas cognitivas resultantes do uso dos materiais potencialmente significativos e dos organizadores prévios. Na diferenciação progressiva um conceito que é apresentado de maneira mais geral vai se alterando progressivamente até chegar no conceito específico, percebendo e diferenciando durante esse processo, significados já adquiridos anteriormente com os novos conhecimentos. 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.

Levando em consideração esses conceitos é possível perceber a ocorrência da aprendizagem significativa que pode ser subordinada, superordenada ou combinatória.

A aprendizagem subordinada ocorre quando o novo conhecimento é ancorado no cognitivo do aprendiz, passando a alterar as ideias que estavam presentes. Ausubel (2003) elenca 4 especificidades que podem justificar a eficiência e a longevidade desse tipo de aprendizagem.

1. Têm uma importância extremamente específica, particularizada e directa para tarefas de aprendizagem posteriores.
2. Possuem um carácter explicativo suficiente para transformar pormenores factuais, de outro modo arbitrários, em potencialmente significativos.
3. Possuem uma estabilidade inerente suficiente para fornecerem o tipo mais sólido de ancoragem aos significados recentemente apreendidos e altamente particularizados.
4. Organizam novos factos relacionados em torno de um tema comum, integrando, assim, os elementos componentes dos novos conhecimentos quer uns com os outros, quer com os conhecimentos existentes (AUSUBEL, 2003, p. 94).

Já a aprendizagem superordenada ocorre quando o novo conhecimento é amplo, não passando a alterar os subsunçores existentes, mas sim assimilá-los e enriquecê-los. Segundo Moreira (2012, p. 15). "A aprendizagem superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem".

A aprendizagem significativa quando não é subordinada e nem superordenada vem a ser a aprendizagem combinatória, que segundo Moreira

[...] 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 (2012, p. 16).

Para Ausubel (2003), a aprendizagem combinatória oportuniza novas combinações entre as ideias já armazenadas, que podem se relacionar a um vasto campo de conhecimentos relevantes na estrutura cognitiva. Dessa forma, embasados nesses conceitos apresentados a aprendizagem significativa, sobressai a aprendizagem mecânica, pois tem preocupação com o desenvolvimento cognitivo do aprendiz e a retenção do conhecimento para que verdadeiramente a aprendizagem ocorra e se fixe por um período mais longo.

Sendo assim, é de grande importância trabalhar com metodologias que levem em consideração os conceitos da aprendizagem significativa, e dentre as metodologias temos as sequências didáticas, organizadas em conformidade com esses conceitos. Essas sequências são tratadas como Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), da qual trataremos a seguir.

UEPS no ensino da matemática

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são sequências didáticas organizadas a partir de um conjunto de conceitos bases de teorias da aprendizagem, que tem como objetivo alcançar a Aprendizagem Significativa dos estudantes. Idealizada por Moreira (2011), tem como princípios norteadores os principais aspectos:

- Identificar os subsunçores dos estudantes, assim como seus pensamentos e sentimentos sobre o assunto que será abordado;
- Procurar despertar o interesse dos estudantes por meio dos organizadores prévios e situações problemas cuidadosamente selecionadas e estruturadas de forma lógica e criativa;
- Organizar a abordagem do ensino a fim de criar caminhos para a ocorrência da diferenciação progressiva, da reconciliação integradora e da consolidação dos conceitos;
- Construir modelos mentais e promover a interação dos estudantes a fim de que suas linguagens sejam identificadas;
- Oportunizar um ensino crítico e reflexivo pautado na busca de respostas em uma relação triádica entre professor, aluno e materiais de ensino;

A fim de atender a esses princípios, Moreira (2011) organiza oito passos que servem como guia para elaboração das UEPS, ressaltando que são passos cabíveis de alterações conforme a realidade e especificidade de cada professor ou disciplina. O Quadro 1 a seguir apresenta esses passos:

Quadro 1: Passos da aplicação de UEPS em sala de aula

Passos	Procedimentos
1º	Definir o tópico específico a ser abordado;
2º	Identificar os conhecimentos prévios relevantes dos estudantes;
3º	Propor situações problemas como organizadores prévios;
4º	Apresentar o conteúdo levando em conta a diferenciação progressiva;
5º	Retomar os aspectos gerais do conteúdo de uma forma mais complexa;
6º	Retomar as características mais relevantes do conteúdo, buscando a reconciliação integradora dos conceitos;
7º	Avaliar os estudantes;
8º	Analisar a ocorrência da Aprendizagem Significativa.

Fonte: Elaborado a partir de Moreira (2011)

O primeiro passo é a definição do conteúdo que será abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais. O segundo passo, busca identificar o que os estudantes já sabem sobre o conteúdo que será apresentado e dessa forma, cabe ao professor conhecer as características de sua turma e aplicar o instrumento que possibilite a melhor abstração dessas informações.

Levando em conta os conhecimentos prévios dos estudantes, o terceiro passo tem o objetivo de apresentar uma introdução do que será abordado, podendo ser utilizado

situações problemas em nível introdutório que oportunize aos estudantes a formulação de modelos mentais. Essas situações problemas não devem ser casos corriqueiros ou aplicações de algoritmos, mas sim problemas que oportunizem o uso das ferramentas tecnológicas.

O quarto passo trata da apresentação do conteúdo em si, levando em consideração a diferenciação progressiva dos conceitos, iniciando de aspectos gerais e inclusivos e posteriormente avançando para as especificidades do conteúdo. O quinto e o sexto passo dão continuidade a apresentação do conteúdo, porém já fazendo uso de situações problemas de nível mais avançado, retomando características importantes dos conceitos e organizando atividades colaborativas de interação, “[...] as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora.” (MOREIRA, 2011, p.4).

O papel do professor durante a realização das etapas anteriores é de mediador do conhecimento, sempre procurando incentivar a participação dos estudantes nas tomadas de decisões. O sétimo passo diz respeito à avaliação, que também é um processo de grande importância na busca pela aprendizagem significativa, pois por meio dele o professor pode orientar seu trabalho e concluir como se deu a aprendizagem do conteúdo abordado. Dessa forma, Moreira (2011) aponta que o processo de avaliação deve ser contínuo ao longo de toda a aplicação da UEPS e também destaca a necessidade de uma avaliação somativa individual ao final do sexto passo.

A avaliação pode ser proposta por questões que indiquem e evidenciem a captação de significados e compreensão dos conteúdos abordados. Porém deve atingir a todos os estudantes de maneira igualitária. Conforme aponta Moreira “[...]a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;” (2011, p. 4).

Por fim, o oitavo passo convida o professor a refletir nos resultados alcançados pela aplicação das UEPS, considerando as evidências de “aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema)” (MOREIRA, 2011, p. 5). E levar em consideração que a aprendizagem significativa e o domínio do campo conceitual são processos progressivos, por isso não se detém somente aos resultados finais, mas sim nas evidências que surgem durante todo o processo de ensino.

Em todos os oito passos Moreira (2011) aponta que as estratégias usadas para abordar o conteúdo devem ser diversificadas e priorizar a interação e a participação dos estudantes de forma crítica. As atividades desenvolvidas devem ocorrer em sua maioria de modo colaborativo, porém, não se descarta a possibilidade da realização de atividades individuais.

Dessa forma, tendo em vista que as UEPS, diante dos princípios norteadores e dos passos apresentados, oportunizam a aprendizagem significativa, e que a ocorrência dessa é de suma importância para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, especificamente no conteúdo de frações, apresentaremos a seguir o mapeamento de trabalhos com essa temática, a fim de responder ao seguinte questionamento: Como se mostra a abordagem do ensino de frações nos Anos Iniciais, as UEPS se fazem presente? A fim de responder a essa problemática seguimos os passos descritos nos encaminhamentos metodológicos.

Metodologia

A busca por conhecer o cenário nacional e também internacional quanto a adoção de UEPS no ensino de frações nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental conduziu a presente pesquisa a um levantamento bibliográfico de natureza qualitativa na perspectiva de Gil (2008). Como metodologia de busca e ordenação adotou-se o delineamento de uma revisão sistemática segundo o *Methodi Ordinatio* proposto por Pagani; Kovaleski e Resende (2015), o qual tem como foco, adotando critérios pré-estabelecidos, elencar os mais relevantes artigos científicos que discutem o tema da pesquisa.

Quadro 1: Fases do *Methodi Ordinatio*

Fases	Encaminhamentos
1ª	Delimitar a intenção da pesquisa.
2ª	Realizar uma pesquisa preliminar nas bases de dados.
3ª	Definir: palavras-chaves e combinações booleanas, as bases de dados a serem pesquisadas e o recorte temporal.
4ª	Realizar a busca definitiva nas bases.
5ª	Aplicar procedimentos de filtragem.
6ª	Buscar a quantidade de citações e o fator de impacto.
7ª	Aplicar a Equação <i>InOrdinatio</i> para ordenar os artigos por relevância.
8ª	Baixar os artigos
9ª	Realizar a leitura e análise dos artigos.

Fonte: Adaptado de Pagani, Kovaleski e Resende (2015)

A adoção do *Methodi Ordinatio* se mostra relevante, segundo os idealizadores, devido ao considerável crescimento na quantidade de publicações de artigos científicos e a implementação de novos periódicos. Diante disso, Pagani; Kovaleski e Resende (2015) propuseram um método para auxiliar os pesquisadores a estabelecer quais artigos são mais impactantes para as pesquisas. Para definir a relevância, o método considera o ano de publicação e a quantidade de citações do artigo, e ainda, o fator de impacto da revista em que o artigo está publicado. Para delimitar os artigos do *corpus* das análises Pagani; Kovaleski e Resende (2015) estabeleceram nove fases, conforme quadro a seguir:

Considerando os encaminhamentos do Quadro 1 foi estabelecido as combinações booleanas e as bases de dados para as buscar, a adoção das bases mencionadas (Quadro 1) se justifica por serem as que mais apresentaram resultados no escopo da pesquisa. Os resultados são apresentados no Quadro 2.

Na quarta etapa da pesquisa, a busca das palavras chaves nas bases de dados, ao colocar UEPS e ensino de frações e suas variações na língua inglesa, foram encontrados apenas dezoito trabalhos no Portal de Periódicos da CAPES, porém, ao fazer a leitura de filtragem desses trabalhos constatamos que apenas 1 tinha consonância com o tema pesquisado. E, ao aplicar o *Methodi Ordinatio* esse trabalho não entrou no ranking para análise devido ao ano de publicação ser 2012. Ao pesquisar com as combinações booleanas UEPS, ensino de frações e Anos Iniciais não foi possível encontrar nenhum trabalho nas bases de dados pesquisadas.

Dessa forma, foram realizadas alterações nas combinações booleanas a fim de encontrarmos trabalhos que mais se aproximassem dessa temática. Assim, foram encontrados 396 artigos que constituem os dados brutos resgatados das bases de dados. Porém, ao fazer a leitura analítica, 367 artigos foram eliminados por serem desalinhados do foco da pesquisa, ou por serem duplicados (resgatados em mais de uma base). Dessa forma restou um *corpus* de 29 artigos pertinentes para a pesquisa final.

Na sequência os artigos do *corpus* foram ordenados pela equação $InOrdinatio = (Fi / 1000) + \alpha * [10 - (Ano Pesq - Ano Pub)] + (\Sigma Ci)$. Nessa equação, definida por Pagani, Kovaleski e Resende (2015), Fi é o fator de impacto da revista, o qual é encontrado na base Scopus na guia de busca *Sources*, alfa (α) é um peso definido pelo pesquisador para a relevância ao ano de publicação do artigo (*Ano Pub*), os autores recomendam a adoção de um valor entre 1 a 10, quanto mais próximo de 10 é maior a relevância ao ano de publicação, como busca-se os artigos mais atuais foi atribuído $\alpha=10$. (*Ano pesq*) indica o ano em que a pesquisa está sendo desenvolvida e (ΣCi) o total de citações do artigo no momento da pesquisa, esse total é encontrado no Google acadêmico.

Quadro 2: Combinações booleanas adotadas, bases de dados consultadas e resultados

Palavras chaves e variações	Bases	Total de artigos resgatados	Total de artigos após filtragem inicial
(Potentially Meaningful Teaching Unit) And (Teaching fractions)	Portal de Periódicos da Capes	0	
(Potentially Meaningful Teaching Unit)		5	5
(Unidade de ensino potencialmente significativa) e (Ensino de frações)		18	1
(Unidade de ensino potencialmente significativa)		303	12
(Aprendizagem significativa) e (Ensino de frações) e (Anos iniciais)		32	4
(Teaching fractions) And (meaningful learning) And (early years)		0	0
(Potentially Meaningful Teaching Unit) And (Teaching fractions)		0	0
(Potentially Meaningful Teaching Unit)		4	0
(Unidade de ensino potencialmente significativa) e (Ensino de frações)		0	0
(Unidade de ensino potencialmente significativa)		2	0
(Aprendizagem significativa) e (Ensino de frações e (Anos iniciais)		0	0
(Teaching fractions) And (meaningful learning) And (early years)		16	5
(Potentially Meaningful Teaching Unit) And (Teaching fractions)		0	0
(Potentially Meaningful Teaching Unit)		9	0
(Teaching fractions) And (Meaningful learning)		1	1
(Potentially Meaningful Teaching Unit) And (Teaching fractions)		0	0
(Potentially Meaningful Teaching Unit)		2	0
(Unidade de ensino potencialmente significativa) e (Ensino de frações)		0	0
(Unidade de ensino potencialmente significativa)		3	0
(Aprendizagem significativa) e (Ensino de frações) e (Anos iniciais)		0	0
(Teaching fractions) And (meaningful learning) And (Early years)	1	1	
Total		396	29

Fonte: Autores (2021)

Com base nos resultados do *InOrdinatio* os artigos foram ordenados de maior para menor relevância e atribuído um código para referenciá-los nas discussões (A1, A2, ..., A29). Como o presente trabalho busca apresentar uma discussão qualitativa a partir de uma

análise na íntegra dos artigos, e não somente apontar dados quantitativos, então as análises discutiram os 10 artigos mais relevantes, os quais são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Os dez artigos mais relevantes sobre o ensino de frações nos Anos Iniciais

Cod	Autores	Título	Ano	Nome da Revista	Ci	Fi	InOrdinatio
A1	Vieira, E.D.S. e Silva, A.J.N.D.	Dominó fracionário: uso do material didático para o ensino de frações	2020	Mundo Livre	4	0	94
A2	Flores, C. e Machado, R.	Práticas matemáticas inscritas em cadernos escolares: o caso das frações	2020	Educação Matemática Pesquisa	0	0	90
A3	Lopes, A.F. e Silva, S.A.F.D.	Movimento formativo de professores dos anos iniciais sobre fração: o inteiro	2020	Research, Society and Development	0	0	90
A4	Zeferino, L.C.	Desenvolvimento do Pensamento Teórico de Professores dos Anos Iniciais sobre Frações.	2020	Educação Matemática Pesquisa	0	0	90
A5	Stelzer, F., Andrés, M.L., Introzzi, L., Canet-Juric, L. e Urquijo, S.	El conocimiento de las fracciones. Una revisión de su relación con factores cognitivos.	2019	Interdisciplinaria	1	0	81
A6	Landim, E.	Análise praxeológica da abordagem de frações em um livro didático do 4º ano do ensino fundamental.	2019	Educação Matemática Pesquisa	0	0	80
A7	Da Ponte, J., Quaresma, M., Mata-Pereira, J. e Baptista, M.	O Estudo de Aula como Processo de Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática	2016	Bolema	27	0	77
A8	Makuch, F.D.B. e Martins, M.A.	O uso do PhET Simulations no ensino de frações	2018	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2	0	72
A9	Felcher, C.D.O.	La enseñanza de los números racionales por medio de actividades de indagación e investigación: buscando desarrollar el pensamiento	2018	Gondola : Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias	1	0	71
A10	de Figueiredo, J.V., de Moura, E.M. e de Araujo, J.M.	O ensino de frações mediado por jogos de aprendizagem: uma proposta para o ensino	2018	Revista REAMEC	1	0	71

Fonte: Os autores (2021)

Definidos os artigos mais relevantes, segue-se para a penúltima fase do Método *Ordinatio*, a qual consiste em realizar os *downloads* dos artigos para na sequência desenvolver a última fase, a qual consiste na leitura dos artigos na íntegra e a análise sistemática, discutidas a seguir.

Análises e discussão

Após as filtragens realizadas, foram resgatados dez artigos que discutem o ensino de frações com diferentes abordagens. Dentre eles quatro aplicados com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental A8, A9 e A10, três aplicados na formação de professores A1, A3, A4, A7 e três pesquisas bibliográficas que abordaram as frações A2, A5 e A6. Dessa forma, analisaremos os artigos em três categorias, ensino de frações nos Anos Finais do Ensino Fundamental, formação de professores e o ensino de frações e pesquisas de enfoque bibliográfico.

Ensino de frações no anos finais do Ensino Fundamental

O artigo A8, aborda um estudo aplicado com estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental, que fazem parte da sala de apoio. O projeto foi desenvolvido no contraturno para auxiliar estudantes que apresentam dificuldades nos conteúdos de Matemática, tendo como abordagem metodológica a Resolução de Problemas e Mídias Tecnológicas, mais precisamente o *PhET Simulations*, a fim de trabalhar conceitos, operações e as representações de frações.

Apesar de não abordar a teoria da Aprendizagem Significativa, os autores levaram em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, aplicando pré-testes e,

posteriormente, com as informações obtidas por meio deles, iniciaram as intervenções junto aos estudantes. Nesse contexto, o texto aponta a utilização de situações problemas para iniciar as atividades, seguindo níveis hierárquicos de dificuldades. O uso da ferramenta *PhET Simulations*, que por sua característica dinâmica, despertou o interesse dos estudantes e a aplicação de um pós-teste que verificou os resultados alcançados após as intervenções. Dessa forma, segundo os autores Makuch e Martins (2018) os procedimentos adotados contribuíram com a superação das dificuldades de entendimento dos conteúdos de frações.

O artigo A9 trata-se de uma pesquisa-ação, aplicada com estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental. O estudo não trata sobre a Aprendizagem Significativa, porém iniciou o estudo conhecendo os estudantes e aplicando um mapa conceitual para identificar os conhecimentos prévios que eles possuíam a respeito de frações.

Com as informações obtidas por meio do mapa conceitual, o autor aplicou uma sequência didática com o enfoque na investigação matemática por meio de situações problemas, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem F@ceMAT. Nessa plataforma os estudantes realizaram atividades diversificadas “que priorizam a pesquisa e a investigação, levando o aluno a formular, reformular, elaborar, testar, relacionar, confrontar, comparar, entre outros” (FELCHER, 2018). Posteriormente, essas atividades eram retomadas em sala de aula. A avaliação das atividades oportunizadas se deu ao longo do processo, e ao final de forma oral por meio de vídeos gravados pelos estudantes. O autor aponta que os resultados dessas avaliações mostraram que a ferramenta utilizada despertou o interesse dos estudantes e contribuiu para aprendizagem deles.

O artigo A10 também foi aplicado com estudantes do 7º Ano e investigou a real situação do conhecimento de frações por meio de quatro jogos de aprendizagem. Apesar de trazer na introdução a Aprendizagem Significativa não aborda os conceitos dessa teoria em seu referencial teórico, porém, por meio de um teste diagnóstico identifica as dificuldades dos estudantes em operacionalizar frações. Após a identificação das dificuldades, os autores separam o grupo de alunos em dois. Um dos grupos trabalhou os conceitos de frações por meio dos jogos e o outro de maneira corriqueira com a apresentação expositiva dos conceitos pelo professor. Os resultados da pesquisa mostraram que o grupo que trabalhou com jogos teve maior rendimento e aprendizagem do que os demais.

Esses foram os trabalhos envolvendo o conteúdo de frações aplicados com os estudantes, encontrados nas bases de dados pesquisadas. A seguir trataremos dos que tem enfoque na formação de professores, a fim de verificar aspectos centrais abordados nesses trabalhos.

Formação de professores para o ensino de frações

O artigo A1 intitulado, trata de um relato de experiência aplicado por acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática a estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental. O estudo aborda os conceitos de representação de fração, leitura das frações, distinções entre frações aparentes, próprias e impróprias por meio do jogo dominó fracionário.

O artigo faz parte das atividades de conclusão da disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I, sendo assim, apesar de ser aplicado no 6º Ano, não tem foco voltado somente para investigação da aprendizagem dos estudantes nos conteúdos de frações. Seu objetivo principal era aproximar os futuros professores da sala de aula em atividades aplicadas, a fim de contribuir com a construção da identidade docente e a resignificação

dos estudos observados na universidade. Dessa forma, o artigo volta às discussões para o aperfeiçoamento da prática docente e conclui que é de grande importância os futuros professores vivenciarem práticas de ensino durante a graduação, para melhor desenvolver suas aulas futuramente.

Já os artigos A3 e A4 são estudos voltados para a formação de professores dos Anos Iniciais, realizados por meio de cursos de extensão. Esses dois trabalhos priorizaram a aproximação desses professores com os conteúdos de frações, procurando perceber suas dificuldades e criar caminhos para auxiliá-los. O estudo A3, Movimento formativo de professores dos anos iniciais sobre fração: o inteiro, tem como base de aprendizagem o movimento lógico histórico do conceito, procurando aprofundar os conceitos que os professores já conheciam sobre frações.

O artigo A3 teve como objetivo “[...] investigar o processo formativo ao tratarem no coletivo a ideia de fração como parte-todo a partir da parte e, identificar cenas que indicaram apropriações desse conceito.” a fim de “[...] discutir e explorar conhecimentos sobre o conceito de frações e seus diferentes significados e práticas pedagógicas” (LOPES e SILVA, 2020). Para atingir tais objetivos os professores pesquisados responderam e discutiram algumas situações problemas o que levou os autores a concluir que houve ampliações nos conceitos de frações que eles possuíam, porém destacam a necessidade de mais aplicações e estudos como esse na formação inicial de professores.

Já o artigo A4, estuda a mediação de grandezas contínuas e a equivalência de frações por meio de atividade orientadora de ensino e situações desencadeadoras de aprendizagem docente. Os professores preparavam propostas de ensino para seus estudantes com situações problemas aplicadas e nesse processo eram diferenciadas ideias preexistentes do conteúdo que eles trabalhavam com seus estudantes. Dessa forma os autores concluíram que “colocar os professores diante de situações desencadeadora de aprendizagem produzidas a partir da síntese histórica do conceito possibilitou o movimento de transformação do pensamento” e maior compreensão dos conceitos de frações” (ZEFERINO, 2020, p. 449)

Ainda, sobre os estudos que tratam da formação de professores, temos o artigo A7, que investiga professores do 5º e 6º Anos, com o objetivo de compreender como o estudo de aula pode trazer benefícios para o desenvolvimento desses profissionais. A realização desse estudo se mostrou bem dinâmico com a total participação dos professores, desde a escolha tema que iriam trabalhar e de qual forma abordariam esse tema. O tema escolhido foi números racionais e por meio desse tema foi discutido como seria a abordagem desse conteúdo com os estudantes. Ao final do desenvolvimento dessa atividade os autores concluíram que “As professoras evidenciam diversas aprendizagens profissionais por si realizadas, valorizando em especial as discussões coletivas na sala de aula, e destacam o trabalho colaborativo e a oportunidade para se constituírem num grupo de trabalho na escola” (PONTE et al., 2020, p. 868).

Dessa forma, percebemos que apesar de serem poucos os trabalhos encontrados nas bases de dados pesquisadas, voltados para a formação de professores nos Anos Iniciais e o ensino de frações, existe uma preocupação com a necessidade desses profissionais entenderem esse conteúdo para posteriormente trabalhar com seus estudantes. Porém infelizmente, nessa categoria, não encontramos a preocupação com a Aprendizagem Significativa.

Pesquisas de enfoque bibliográfico

Fazem parte dessa categoria os artigos A2, A5 e A6. O estudo A2 investigou as práticas de ensino de frações em cadernos escolares nas décadas de 1930 e 1940, e evidenciou que as frações, na época, apresentavam soluções rápidas e sucintas com enfoque no cotidiano. Os autores também destacaram que o ensino de frações estavam inseridos em um contexto histórico, “compreendido entre a Reforma Francisco Campos, de 1931, e o início do Movimento da Matemática Moderna, nos anos de 1960, no qual a fração recebe uma nova abordagem, distanciando-se da relação entre número e medida e aproximando-se da noção de parte-todo” (FLORES e MACHADO, 2020, p. 751).

Os autores apontam que as observação desses cadernos oportunizaram justificar, por meio da história da Matemática algumas situações que se perpetua até os dias atuais, como por exemplo, a ausência de manuscritos que demonstrassem o uso da fração como divisão, quociente e razão e aborda a fração como parte-todo. O que segundo os autores pode refletir nas dificuldades que muitos estudantes têm em entender outras abordagens do conteúdo que não seja parte-todo.

Nessa perspectiva, o artigo A6 analisou de maneira praxeológica um livro didático atual e também demonstrou a predominância da abordagem de fração como parte-todo, além de indicar que os diferentes significados das frações não são abordados de acordo com os documentos norteadores oficiais. O autor investigou um livro dedicado ao 4º Ano do Ensino Fundamental, aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e usado nessa etapa de ensino no ano de 2014, concluindo que é necessário maior atenção ao conteúdo de frações, para que esse seja abordado de forma mais integral possível como orienta o PCN.

Dando continuidade nas análises, o artigo A5 é uma revisão sistemática da literatura que investiga as contribuições de artigos sobre frações e como os fatores cognitivos contribuem para que os estudantes se desenvolvam nesse conteúdo. Os autores, após analisarem os trabalhos, trazem conclusões importantes acerca do aprendizado de frações, pautando que “A aprendizagem por frações pode ser melhorada com o uso de estratégias pedagógicas e materiais didáticos que maximizam o desempenho cognitivo.” Além, de identificar que as “[...]instruções curtas com baixa complexidade linguística ajudariam os alunos com atenção, memória de trabalho ou dificuldades de linguagem a pegar atividades de frações e alcançar uma aprendizagem significativa” (STELZER et al., 2019, p. 185), e finaliza destacando que os trabalhos que relataram conseguir maiores aprendizagem no conteúdo foram os que procuraram conhecer o que seus estudantes já sabiam e a partir disso iniciar o novo conhecimento, seguindo uma hierarquia dos conceitos básico para os mais complexos.

Considerações

Ao fazer as leituras dos trabalhos já relatados, constatou-se que o uso de UEPS no ensino de frações não se fazem presente em nenhum dos artigos, assim como a aplicação de pesquisas direcionadas aos estudantes dos Anos Iniciais. Porém, é possível identificar em todos os trabalhos a preocupação com o ensino aprendizagem do conteúdo de frações.

Com relação às pesquisas aplicadas nos Anos Finais do Ensino Fundamental, identificamos que a metodologia de Resolução de Problemas e as Mídias Tecnológicas tem se feito presente na busca por uma melhor aprendizagem dos conceitos de frações, assim como os Jogos didáticos e a Investigação Matemática. Também é possível notar que apesar dos trabalhos não abordarem a teoria da Aprendizagem Significativa, estão de certa forma procurando caminhos para alcançá-la. Uma dessas evidências é quando o conhecimento prévio dos estudantes é levado em consideração e o grau de abordagem do conteúdo segue uma hierarquia, iniciando de conceitos mais básicos e avançando para os específicos como no caso demonstrado nos artigos A8 e A9.

Já nos trabalhos que demonstram preocupação com a formação de professores para o ensino de frações, percebe-se de forma muito positiva os professores pedagogos inseridos. O relato dos artigos A3 e A4 demonstram os professores participando de cursos de extensão em forma de oficinas, sempre iniciado com uma situação problema que levassem eles a refletir sobre seu exercício docente e vivenciassem trocas e novas práticas, o que sinaliza que esse professor adquiriu outros caminhos para abordar o conteúdo de frações em sala de aula. Já os artigos de teor bibliográfico analisados, trazem questões históricas que se interligam demonstrando que a fração entendida como parte-todo, tem mais enfoque em relação às demais abordagens e novamente traz a reflexão sobre a importância de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e seguir uma hierarquia ao apresentar os conteúdos as estudantes.

Dessa forma, constatou-se que o ensino de frações, nos artigos científicos analisados, foram desenvolvidos nos Anos Finais do Ensino Fundamental fazendo uso de metodologias da Matemática que focavam na aprendizagem dos estudantes. No entanto, as atividades desenvolvidas nesse contexto não abordaram a adoção das UEPS. Com isso, se torna visível a necessidade de estudos na área como um campo amplo para novas pesquisas, a fim de contribuir com o ensino e aprendizagem de frações nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, visto a sua grande importância para as etapas posteriores do ensino.

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 2003. Tradução do original *The acquisition and retention of know ledge* (2000).

BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista eixo**, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- CARDOSO, P.; MAMEDE, E. Dificuldades em ensinar frações no 1.º Ciclo do Ensino Básico. **Rev & Educ**, p. 1-5, 2017.
- DA PONTE, J.; QUARESMA, M.; PEREIRA, J. M.; BAPTISTA, M. O Estudo de Aula como Processo de Desenvolvimento Profissional de Professores de Matemática. **Bolema**, v. 30, n. 56, p. 868–891, 2016.
- DE FIGUEIREDO, J. V.; DE MOURA, E. M.; DE ARAUJO, J. M. O ensino de frações mediado por jogos de aprendizagem: uma proposta para o ensino. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, p. 259-272, 2018.
- FELCHER, C. D. O. La enseñanza de los números racionales por medio de actividades de indagación e investigación: buscando desarrollar el pensamiento. **Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 236–250, 2018.
- FLORES, C.; MACHADO, R. Práticas matemáticas inscritas em cadernos escolares: o caso das frações. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 2, 2020.
- FLÔRES, M. V.; BISOGNIN, V. Os significados dos números racionais: um olhar a partir do livro didático. **VIDYA**, v. 40, n. 1, p. 29-43, 2020.
- GATTI, B.A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. & Soc.** v. 31, n. 113, p. 1355-1379, dez. 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HUF, V. B. S. **Resolução de problemas em matemática visando uma aprendizagem significativa na formação inicial de professores pedagogos: reconhecendo e superando dificuldades**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- LANDIM, E. Análise praxeológica da abordagem de frações em um livro didático do 4º ano do ensino fundamental. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 5, 2019.
- LOPES, A. F.; SILVA, S. A. F. DA. Movimento formativo de professores dos anos iniciais sobre fração: o inteiro. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020.
- MAKUCH, F. D. B.; MARTINS, M. A. O uso do PhET Simulations no ensino de frações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.
- MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS, **Aprendizagem Significativa em Revista**, v 1, n. 2, 2011.
- MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Qurriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa**. La Laguna, Espanha. Nº. 25, 2012.
- NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2005.
- PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

STELZER, F. et al. El conocimiento de las fracciones. Una revisión de su relación con factores cognitivos TT - Fraction Knowledge. **Interdisciplinaria**, v. 36, n. 2, p. 185–201, 2019.

VIEIRA, E. D. S.; SILVA, A. J. N. DA. Dominó fracionário: uso do material didático para o ensino de frações. **Mundo Livre**, v. 6, n. 1, p. 134–146, 2020.

ZEFERINO, L. C. Desenvolvimento do Pensamento Teórico de Professores dos Anos Iniciais sobre Frações. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 2, 2020.