



INVESTIGANDO EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO PROCESSO DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES POR MEIO DE UMA UEPS

*INVESTIGATING EVIDENCE OF MEANINGFUL LEARNING IN THE PROCESS OF
ADDITION AND SUBTRACTION OF FRACTIONS THROUGH A UEPS*

Francieli Morin Pereira

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Ensino de Física pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Desenvolve pesquisa de mestrado sobre os temas: Modelagem Matemática, Educação Financeira e Educação de Jovens e Adultos.

mpfrancieli@gmail.com

Vaneza De Carli Tibulo

Doutora em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professora do Departamento de Matemática da UnB e do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física (PPGEMEF) da UFSM.

vaneza.tibulo@ufsm.br

Resumo

Neste artigo são apresentados os resultados da implementação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, buscando evidências de Aprendizagem Significativa no processo de Adição e Subtração de Frações. A pesquisa qualitativa constitui um recorte de um trabalho de Conclusão de Curso da primeira autora, cuja finalidade foi analisar as produções de dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, em uma Escola Pública do município de Santa Maria - RS, por meio da resolução das atividades propostas. A metodologia abordada foi fundamentada nos conhecimentos prévios dos estudantes acerca das Frações e, a partir dessas concepções, foram desenvolvidas as propostas didáticas voltadas para a construção dos conceitos de Adição e Subtração de Frações, partindo dos conceitos mais simples para os mais complexos como destacado pelos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. A investigação ocorreu durante 13 encontros realizados no primeiro trimestre de 2022. Os resultados mostraram que independente das dificuldades apresentadas pelos estudantes na compreensão dos conceitos envolvidos no ensino e aprendizagem da Adição e Subtração de Frações, foi possível identificar indícios de Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Adição e Subtração de Frações. Teoria da Aprendizagem Significativa. Educação Matemática. UEPS.

Abstract

This article presents the results of the implementation and evaluation of a Potentially Significant Teaching Unit, seeking evidence of Meaningful Learning in the process of Addition and Subtraction of Fractions. The qualitative research constitutes a section of the first author's Undergraduate Thesis, whose purpose was to analyze the work of ten 6th grade students from a Public School in the municipality of Santa Maria - RS, through the resolution of the activities proposed. The methodology was based on the students' prior knowledge about Fractions and, from these conceptions, didactic proposals were developed aimed at building the concepts of Addition and Subtraction of Fractions, starting from the simplest to the most complex, as highlighted by the principles of progressive differentiation and integrative reconciliation. The investigation took place during 13 meetings held in the first quarter of 2022. The results showed that, regardless of the difficulties presented by the students in understanding the concepts involved in the teaching and learning of Addition and Subtraction of Fractions, it was possible to identify evidence of Meaningful Learning.

Keywords: Addition and Subtraction of Fractions. Significant Learning Theory. Mathematics Education. UEPS.

1 INTRODUÇÃO

Na Educação Básica, o ensino de Frações é frequentemente considerado como um dos conteúdos que apresenta maior grau de dificuldade para a aprendizagem dos estudantes e não se limita somente ao Ensino Fundamental, mas tende a se prolongar pelos anos de escolarização, sendo assim, observável na abstração e concretização dos conceitos matemáticos das Frações até no Ensino Superior. Como exemplo, destaca-se a realização de procedimentos mecânicos de aprendizagem, sem que os estudantes de fato compreendam os reais significados envolvidos na construção do saber matemático, especialmente no que se refere à compreensão das operações de Adição e Subtração, na qual, somam diretamente os numeradores e os denominadores, em vez de igualar os denominadores por meio as frações equivalentes ou da utilização de cálculos com base na aplicação do mínimo múltiplo comum.

Como consequência, evidenciam-se as concepções apresentadas por Berton (2005), que reforça a importância de abordar as frações em contextos reais, inseridos no cotidiano dos estudantes, com o objetivo de promover a construção de significados e uma aprendizagem mais efetiva, autônoma e investigativa.

Assim, considerando as dificuldades recorrentes dos estudantes na compreensão das operações com Frações, principalmente no que se refere à construção de significados, surge a seguinte questão norteadora que foi embasada nesta pesquisa: *como investigar evidências de aprendizagem significativa no ensino de Adição e Subtração de Frações por meio da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa?*

Nesse contexto, é preciso traçar estratégias e desenvolver metodologias de aprendizagem que estimulem a construção de significados para os estudantes com base em seus conhecimentos prévios e promovendo a construção de novos conhecimentos. Assim, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1963), destaca a importância da interação existente entre o novo conhecimento e aquilo que o aluno já possui internalizado em seu cognitivo.

Desta forma, este trabalho tem como finalidade apresentar e analisar a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), voltada ao ensino de Adição e Subtração de Frações, buscando identificar evidências de aprendizagem significativa em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, cuja pesquisa foi desenvolvida durante o Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática da primeira autora desta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção contempla a apresentação das bases teóricas que sustentam a pesquisa desenvolvida: Teoria da Aprendizagem significativa e Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem caracteriza-se como um processo de aquisição de conhecimentos, estando relacionada aos estímulos e às respostas desenvolvidas por meio de observações, estudos, práticas, experiências e investigações. Nessa perspectiva, Ausubel, Novak e Hanesian

(1978) destacam que o fator mais determinante para a aprendizagem é o conhecimento prévio do aluno, sendo fundamental investigá-lo para, a partir dele, guiar o seu processo de ensino.

Nesse sentido, a Aprendizagem Significativa evidencia a articulação entre saberes já existentes e novos conhecimentos, por meio de linguagens e situações vinculadas ao cotidiano dos estudantes. Essa teoria foi proposta por David Paul Ausubel, em 1963, e posteriormente difundida no Brasil por Marco Antônio Moreira, especialmente no campo do ensino de Ciências, contribuindo para o desenvolvimento da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC).

Baseada em uma perspectiva construtivista, a Aprendizagem Significativa compreende o conhecimento como uma construção ativa do sujeito, possibilitando ao estudante atribuir sentido ao conteúdo aprendido. Assim, propõe-se a organização dos conteúdos por meio de instrumentos, signos e conceitos que sejam relevantes para o aluno (AUSUBEL, 1976; NOVAK, 1981). Esse processo se concretiza quando o estudante se torna capaz de interpretar situações, expressar ideias com suas próprias palavras e aplicar conceitos na resolução de problemas, demonstrando compreensão e domínio conceitual.

Para que a Aprendizagem Significativa se consolide, dois aspectos são fundamentais: disposição do aluno para aprender e a utilização de materiais didáticos potencialmente significativos (AUSUBEL, 1980; MOREIRA, 1983). Esses materiais devem apresentar coerência lógica e relevância psicológica, sendo que o primeiro aspecto está relacionado à estrutura do conteúdo e o segundo às experiências individuais do aprendiz. Dessa forma, a nova informação precisa estabelecer conexões com conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do estudante.

Para Ausubel (1983) esses conhecimentos prévios são caracterizados como subsunçores, os quais funcionam como base para a incorporação de novas informações. Assim, a Aprendizagem Significativa ocorre quando o novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal com esses elementos. Conforme Silva (1999), o caráter “não literal” indica que a aprendizagem não se restringe à mera repetição de conceitos, mas à compreensão dos significados, enquanto o termo “não arbitrário” refere-se à existência de relações lógicas entre os conhecimentos.

Desta forma, a Aprendizagem Significativa pode ocorrer tanto por recepção quanto por descoberta. Na aprendizagem por recepção, o conteúdo é apresentado ao aluno de forma sistemática e organizada; já na aprendizagem por descoberta, o estudante é incentivado a construir o seu próprio conhecimento. Inicialmente, esse processo pode apresentar características mecânicas, especialmente na ausência de conhecimentos prévios adequados. Contudo, à medida que os subsunçores se desenvolvem, a aprendizagem tende a tornar-se significativa.

Esse processo é favorecido por quatro princípios programáticos: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978; AUSUBEL, 1980; AUSUBEL, 1983). A diferenciação progressiva consiste na apresentação inicial de conceitos mais gerais, partindo progressivamente para os mais específicos. Por sua vez, a reconciliação integradora envolve a articulação entre conceitos, permitindo ao estudante identificar e traçar relações, semelhanças e diferenças, além de superar possíveis inconsistências (MOREIRA; MASINI, 2001).

Outro aspecto relevante é a utilização de organizadores prévios, definidos por Ausubel (1983) como recursos introdutórios que estabelecem uma conexão entre o conhecimento prévio e o novo conteúdo, a fim de favorecer a aprendizagem. Além disso, a organização dos conteúdos

deve considerar aspectos como coerência, progressão gradual e continuidade, de modo a facilitar a compreensão e a integração dos saberes (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

A consolidação, por sua vez, enfatiza a importância do domínio dos conhecimentos já adquiridos antes da introdução de novos conteúdos, exigindo acompanhamento contínuo por parte do professor, por meio de orientações, questionamentos e devolutivas.

No que se refere à avaliação, esta deve ser entendida como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, não se limitando à verificação de resultados. A avaliação deve assumir caráter formativo, contribuindo para o desenvolvimento do estudante e considerando o erro como elemento de reflexão pedagógica. Nesse sentido, Moreira (2013) destaca que a avaliação da Aprendizagem Significativa deve ser contínua, formativa e recursiva, permitindo ao aluno revisar e aprimorar suas aprendizagens.

Assim, o processo avaliativo deve ocorrer ao longo de toda a trajetória de aprendizagem, contemplando atividades individuais e coletivas e observando a capacidade dos estudantes de integrar conhecimentos, elaborar questionamentos e propor soluções para diferentes situações.

Diante disso, torna-se essencial o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que favoreçam a Aprendizagem Significativa, destacando-se, entre elas, as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa.

2.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativa são consideradas como sequências didáticas que são estruturadas a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) e defendidas por Moreira (2011) em sua teoria das TASC, na qual as atividades são propostas seguindo uma hierarquia, onde os conceitos são apresentados e evoluídos a partir do nível mais simples para o mais complexo de aprendizagem, e busca analisar desde os aspectos dos conhecimentos prévios dos estudantes, a progressão dos conteúdos e desenvolvimento de avaliações contínuas, tendo como principal objetivo promover uma aprendizagem que vá além da memorização e repetição de conteúdo.

De acordo com Moreira (2011), as UEPS são planejadas com base em princípios fundamentais, dentre os quais se destacam: a valorização do conhecimento prévio, a integração entre pensamento, sentimento e ação, o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem, o uso de organizadores prévios, a utilização de situações-problema em níveis crescentes de complexidade, a aplicação dos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora, e a avaliação baseada em evidências de aprendizagem significativa.

Assim, esses princípios devem ser compreendidos como orientações para o planejamento e implementação das UEPS, cabendo ao professor buscar estratégias que promovam o engajamento dos alunos e a articulação entre seus conhecimentos prévios e os conteúdos escolares.

Além disso, Moreira (2011, p.3), define oito passos principais para a execução da UEPS, que foram sintetizados e adaptados pelas autoras desta pesquisa, da seguinte maneira:

1. Definir o tema específico a ser abordado;
2. Identificar e explorar os conhecimentos prévios dos alunos;
3. Propor situações-problema introdutórias com base em seus conhecimentos prévios;
4. Apresentar os conteúdos de forma geral, seguida de aprofundamento dos conhecimentos mais específicos de acordo com a diferenciação progressiva;

5. Retomar os conceitos em maior nível de complexidade buscando atingir a reconciliação integradora;
6. Ampliar o conteúdo com novas situações com maior grau de complexidade;
7. Realizações das avaliações contínuas e somativas;
8. Verificar evidências de aprendizagem significativa.

Salientando que essas etapas podem ser adaptadas conforme o contexto, mas devem manter o foco centrado na construção progressiva do conhecimento. Assim, observa-se que, em todos esses passos, há uma ênfase na diversificação das estratégias didáticas abordadas, priorizando a participação ativa e crítica dos alunos. Embora muitas atividades sejam desenvolvidas de forma colaborativa, também podem ser propostas tarefas individualizadas, de modo a atender diferentes níveis de aprendizagem.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como de abordagem qualitativa, conforme descrito por Knechtel (2014), uma vez que considera a realidade como socialmente construída, enfatiza a relação entre pesquisador e objeto de estudo, valoriza os processos e suas significações e utiliza métodos interpretativos, como entrevistas e observações detalhadas. Além disso, privilegia o estudo de casos específicos, a produção de descrições aprofundadas e o uso de narrativas históricas, materiais biográficos e autobiográficos.

Nesse contexto, a abordagem qualitativa tem como objetivo compreender e reunir aspectos importantes da investigação, analisando as relações e os significados construídos pelos estudantes no processo de aprendizagem dos conteúdos de Adição e Subtração de Frações. Para tanto, optou-se pela realização de um estudo de caso em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Santa Maria, denominada Escola Municipal de Ensino Fundamental Dom Antônio Reis.

O desenvolvimento da pesquisa iniciou-se com um estudo aprofundado da Teoria da Aprendizagem Significativa e das Unidades de Ensino Potencialmente Significativa, com o intuito de fundamentar teoricamente a proposta. Em seguida, procedeu-se à elaboração, aplicação e avaliação de uma UEPS sobre Adição e Subtração de Frações, estruturada com base nos oito passos propostos por Moreira (2011), apresentados anteriormente. Para sua implementação, foram destinadas 13 aulas, nas quais foram utilizados diversos recursos didáticos, como figuras, mapas mentais, jogos, materiais manipuláveis, atividades experimentais e situações-problema, com o objetivo de favorecer o processo de aprendizagem dos estudantes.

Para a realização da intervenção em sala de aula, foram consultados o professor titular de Matemática e a equipe diretiva da escola, a fim de verificar a viabilidade da aplicação na turma selecionada. Posteriormente, foi entregue à escola uma Carta de Apresentação da pesquisa, devidamente assinada pela professora orientadora e pela pesquisadora. Além disso, cada estudante recebeu um Termo de Consentimento, a ser assinado por ele e por um responsável, autorizando, de forma voluntária e anônima, a utilização de suas produções para fins de pesquisa.

A aplicação da UEPS ocorreu durante o horário regular das aulas de Matemática, conforme organização previamente estabelecida com o professor da turma. A turma participante era composta por 18 estudantes matriculados, todos envolvidos nas atividades propostas;

contudo, apenas 10 autorizaram a utilização de seus registros para análise na pesquisa.

No que se refere à avaliação da aprendizagem, esta foi realizada de forma contínua ao longo da implementação da UEPS, por meio da observação das atividades, da análise das resoluções de situações-problema em cada etapa, da aplicação de uma avaliação somativa individual, bem como do registro de anotações da pesquisadora e das respostas obtidas em um questionário aplicado aos estudantes.

3.1 IMPLEMENTAÇÃO DA UEPS

A implementação e avaliação da UEPS em sala de aula ocorreu respeitando os oito passos essenciais propostos por Moreira (2011), que estão sintetizados no quadro a seguir, juntamente com seus materiais e instrumentos investigativos utilizados nesta pesquisa.

Quadro 1 – Síntese dos oito passos da UEPS e seus instrumentos/materiais investigativos

Descrição dos passos	Instrumentos e materiais
1º) Definição do tópico específico a ser abordado e os objetivos a serem alcançados.	Charge, questionamentos e registro.
2º) Situação inicial: criar/propor situações que levem o estudante a externalizar seu conhecimento prévio.	Mapa mental, questionamentos e registro.
3º) Situações problema em nível geral: propor situações problema, em nível bem introdutório, levando em conta os conhecimentos prévios do estudante.	Situação problema 1: experiência com líquidos, situação problema 2: dobraduras de papel, questionamentos e registro.
4º) Revisão/Apresentação do conteúdo.	Exemplos, definições/ conceitos, questionamentos, registro, esboço visual e resolução de problemas.
5º) Nova situação problema.	Resolução de novos problemas, registros e questionamentos.
6º) Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora.	Desafios matemáticos, jogo da memória das frações, registros e questionamentos.
7º) Avaliação somativa individual.	Resolução de problemas, questionamentos, registro e mapa mental.
8º) Avaliação da UEPS.	Questionário de múltipla escolha.

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da pesquisa.

Observa-se que no Quadro 1 que as atividades foram propostas de modo a favorecer não apenas a compreensão dos procedimentos, mas também a construção de significados relacionados às Frações, superando a memorização de conteúdos e priorizando a compreensão conceitual e a relação com situações do cotidiano. Essa organização está de acordo com as concepções da Aprendizagem Significativa, ao valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e promover a construção de significados.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Para realizar a investigação referente aos possíveis indícios de Aprendizagem Significativa ou ausência deles ao longo de todo o processo de implementação da UEPS, foi realizada a análise a partir de cada um dos oito passos que a constituem e das anotações da professora/pesquisadora. Além disso, para observar a evolução dos estudantes a respeito das definições de Adição e Subtração de Frações foram analisadas quatro etapas que são: Mobilização e identificação dos conhecimentos prévios, Formação inicial dos conceitos, Ampliação dos conceitos mais complexos, Avaliação da aprendizagem e Percepção dos alunos, conforme descrito nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 – Síntese dos dados obtidos na implementação da UEPS

Passos	Materiais e instrumentos utilizados	Resultados obtidos
Passos 1 e 2: Mobilização e identificação dos conhecimentos prévios.	Charge motivacional e elaboração de mapas mentais iniciais.	Na charge, 40% (4 estudantes) apresentaram interpretações corretas e detalhadas e 60% (6 estudantes) demonstraram compreensão parcial. Nos mapas mentais, 22% (2 estudantes) evidenciaram conhecimentos prévios amplos e 76% (7 estudantes) apresentaram ideias limitadas, porém coerentes.
Passos 3 e 4: Formação inicial dos conceitos.	Atividade de experimentos com líquidos, dobradura de papel e resolução de problemas com Adição e Subtração de Frações com denominadores iguais. Além de Associação entre representações visuais, situação problema em duplas, roteiro de resolução e três situações problemas de operações de Adição e Subtração de Frações com denominadores diferentes. (uso do MMC).	No experimento com líquidos, 71% (5 estudantes) demonstraram conhecimento adequado (formalização), 14% (1 estudante) conhecimento mediano (sem formalização) e 14% (1 estudante) conhecimento equivocado. Na atividade com dobraduras, 100% (7 estudantes) concluíram corretamente a atividade concreta. Nas resoluções de problemas, 90% (9 estudantes) acertaram problemas de adição e 10% (1 estudante) resposta incorreta, 60% (6 estudantes) acertaram subtração, 20% (2 estudantes) parcialmente de o e 20% (2 estudantes) incorretamente. Nas representações visuais, 40% (4 estudantes) realizaram corretamente as associações; 20% (2 estudantes) confundiram numerador e denominador; 40% (4 estudantes) apresentaram respostas incompreensíveis. Na situação problema em dupla e roteiro de resolução 100% (10 estudantes) alcançaram resultado satisfatório.

		Nas três situações problemas, 66% (2 estudantes) responderam corretamente e 33% (1 estudante) apresentou respostas incorretas.
Passos 5 e 6: Ampliação dos conceitos mais complexos.	Criação de situações problemas, lista de desafios matemáticos e Jogo da Memória.	Na criação de problemas, 83% (5 estudantes) elaboraram adequadamente os problemas, 16% (1 estudante) criação parcial de acordo com a proposta, Nos desafios matemáticos, 80% (4 estudantes) conseguiram respostas corretas e 20% (1 estudante) apresentou conhecimento insuficiente. No jogo da memória 100% (8 estudantes) alcançaram respostas satisfatórias.
Passo 7: Avaliação da aprendizagem.	Avaliação de todas as etapas da UEPS (situações problemas) e elaboração de novos mapas mentais finais.	Nas Situações problemas, 28% (2 estudantes) apresentaram respostas corretas, 57% (4 estudantes) respostas parciais e 14% (1 estudante) resposta incorreta. Nos mapas mentais, 50% (2 estudantes) apresentaram conhecimento adequado sobre adição e subtração de frações e 50% (2 estudantes) conhecimento mediano sobre Adição e Subtração de Frações.

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da pesquisa.

Os resultados evidenciados no Quadro 2, mostram que a implementação da UEPS permitiu acompanhar, de forma progressiva e constante, o desenvolvimento conceitual de cada um dos alunos ao longo de todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem das operações de Adição e Subtração de Frações.

Na fase inicial, descrita como Mobilização e identificação dos conhecimentos prévios, apontou que os alunos apresentam ainda concepções fragmentadas e limitadas sobre o conceito/definição de Fração. Mesmo que uma parcela significativa de estudantes mostrou-se capaz de interpretar adequadamente a charge motivacional que foi uma proposta de relacionar situações que fazem parte do cotidiano com as Frações, a maioria demonstrou uma compreensão parcial, indicando dificuldades em articular ideias matemáticas de forma mais estruturada. Enquanto, os mapas mentais iniciais reforçam essa ideia, pois apenas uma parcela reduzida dos alunos apresentou conhecimentos prévios mais amplos, por sua vez a maioria revelou ideias mais limitadas, ainda que coerentes, confirmando assim a existência de subsunçores iniciais, mesmo que insuficientes para sustentar, as operações mais complexas com Frações, reforçando assim a importância da utilização de metodologias pedagógicas mais estruturadas, como a TAS.

Na etapa seguinte de Formação inicial de conceitos, os dados apontam uma avanço significativo na compreensão dos conteúdos, principalmente quando adotados instrumentos e atividades didáticas mais lúdicas e concretas, como por exemplo o experimento com líquidos e dobraduras de papel, pois através delas, a maioria dos estudantes foram capazes de atribuir significados e relações entre as representações concretas e visuais com os processos matemáticos que envolvem todo o aprendizado das operações com Frações, que no caso se limitaram a Adição e Subtração. Além disso, o índice alto de respostas corretas nas situações problemas que envolvem essas duas operações com denominadores iguais mostram que essas

experiências permitem a articulação entre novos conhecimentos com os conhecimentos prévios já interiorizados, denominado como diferenciação progressiva.

Por outro lado, quando as atividades passam para um nível maior de abstração, os estudantes passam a apresentar maiores dificuldades e acabam cometendo maiores erros que envolvem a parte conceitual, associação entre parte todo e sua representação visual e simbólica, além das operações que envolvem denominadores diferentes e a utilização de mínimo múltiplo comum (MMC) para solucionar os problemas propostos. Assim, evidenciado que o processo de reconciliação integradora ainda está em construção e que exige maior tempo para ser desenvolvida e exigindo maior intervenção pedagógica, essencialmente na etapa de passar do concreto para o abstrato.

Já na etapa de Ampliação dos conceitos mais complexos, observou-se na análise dos dados que os estudantes apresentam maior autonomia e construção de novos conceitos. Por exemplo, a atividade de criação de situações problemas, os desafios matemáticos e o Jogo da Memória favoreceram o interesse, a participação e o envolvimento, bem como a consolidação dos conceitos matemáticos trabalhados ao longo das etapas anteriores da UEPS, na qual, a maioria dos alunos construiu problemas coerentes e resolveu de forma satisfatória e eficiente os desafios propostos, ressaltando assim um maior domínio conceitual e procedimental, mesmo que algumas dificuldades pontuais tenham ainda existido.

Na Avaliação da aprendizagem dos alunos, os resultados indicam que, a maior parte dos estudantes apresentou um avanço significativo em sua aprendizagem em relação aos seus conhecimentos prévios e suas respectivas produções iniciais. Contudo, os dados também mostram que não foi possível que todos os alunos alcançaram plena autonomia e compreensão conceitual em todas as atividades e materiais desenvolvidos ao longo da implementação da UEPS, o que é plenamente coerente com a estratégia utilizada da aprendizagem significativa que não é linear e sim progressiva.

Quadro 3 - Síntese das respostas dos alunos ao questionário de percepção sobre a UEPS

Aspecto investigado	Resultados Obtidos
Motivação para aprender Adição e Subtração de Frações.	50% (5 estudantes) afirmaram que se sentiram motivados ao longo das aulas, enquanto 50% (5 estudantes) concordaram parcialmente.
Percepção de aprendizagem significativa.	70% (7 estudantes), afirmou que a aprendizagem foi significativa. Outros 10% (1 estudante) concordaram parcialmente. Já 20% (2 estudantes) discordaram completamente.
Adequação da metodologia utilizada pela professora/pesquisadora.	100% (10 estudantes) concordaram que a abordagem utilizada foi adequada à sua realidade escolar.
Domínio do conteúdo pela professora/pesquisadora.	100% (10 estudantes) concordaram que a professora/pesquisadora demonstrou domínio dos conteúdos de Adição e Subtração de Frações.
Comprometimento e interesse dos estudantes nas aulas.	40% (4 estudantes) afirmaram possuir total interesse e comprometimento, 60% (6 estudantes) concordaram parcialmente.
Relação entre conhecimentos prévios e conteúdos	50% (5 estudantes) afirmou conseguir relacionar os

trabalhados.	conhecimentos prévios do cotidiano com os conceitos trabalhados. Outros 40% (4 estudantes) responderam que essa relação ocorreu apenas algumas vezes, enquanto 10% (1 estudante) afirmou não conseguir estabelecer essa conexão.
Autonomia na resolução das atividades.	40% (4 estudantes) afirmaram resolver as atividades de forma autônoma. Já 60% (6 estudantes) concordaram parcialmente.
Avaliação geral da forma como o conteúdo foi explorado.	80% (8 estudantes), afirmou ter gostado da forma como o conteúdo de Adição e Subtração de Frações foi trabalhado. Os demais 20% (2 estudantes) relataram que gostaram parcialmente.

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados da pesquisa.

Por fim, o Quadro 3, apresenta a síntese das respostas dos estudantes ao questionário de percepção sobre a UEPS, permitindo analisar aspectos subjetivos do processo de ensino e aprendizagem, como motivação, percepção de Aprendizagem Significativa e adequação metodológica.

Na primeira pergunta, houve um empate, entre os estudantes que se sentiram plenamente motivados a aprender mais sobre Adição e Subtração de Frações, enquanto outros concordam em parte, dependendo da situação. Esse dado sugere que, embora a metodologia tenha despertado interesse, a motivação variou de acordo com as características individuais de cada um dos alunos e com o tipo de atividade desenvolvida, evidenciando que o engajamento não ocorre de forma linear e nem homogênea.

Já em relação a sua aprendizagem ter sido significativa, foram obtidas três respostas diferentes, a primeira que ressalta que a maioria dos estudantes afirmou que a aprendizagem foi significativa, indicando que conseguiram compreender os conteúdos de maneira clara e relacioná-los com seus conhecimentos prévios. No entanto, a presença de alunos que concordam apenas parcialmente ou discordaram dessa afirmação demonstra que o processo não foi igualmente significativo para todos, assim como apontado por Ausubel em sua teoria, a aprendizagem significativa só ocorre se há predisposição do aluno e da estrutura cognitiva.

Quanto à adequação da metodologia utilizada pelo professor/pesquisador, houve concordância entre os estudantes, mostrando assim, a evidência de que a UEPS implementada foi compatível com a realidade escolar da turma investigada, reforçando a importância do uso de estratégias e metodologias de ensino diversificadas e contextualizadas para a aprendizagem da Matemática.

Já em relação ao domínio do conteúdo apresentado pela professora/pesquisadora, a avaliação foi positiva, destacando assim, um aspecto fundamental para o desenvolvimento de uma metodologia de ensino que exige do docente uma mediação constante, na qual possua o papel de questionador e intervenha pedagogicamente quando necessário e de forma adequada.

Outro aspecto apontado no questionário é em relação ao comprometimento e interesse dos estudantes, observa-se que, embora parte dos alunos tenha demonstrado total envolvimento, a maioria concorda apenas parcialmente, destacando a necessidade de considerar fatores externos e individuais de cada um dos envolvidos que podem influenciar diretamente na participação deles em sala de aula.

A análise da relação entre os conhecimentos prévios e os conteúdos trabalhados, bem como da autonomia na resolução das atividades propostas, indica que apenas uma parcela dos

estudantes estabeleceu conexões coerentes e consistentes, alcançando maior independência. Esses resultados evidenciam que, embora a UEPS tenha favorecido a construção de significados, o desenvolvimento da autonomia e da articulação conceitual ainda se encontra em processo, reforçando o caráter progressivo da aprendizagem significativa.

Por fim, os dados indicam que a maioria dos estudantes avaliou positivamente a forma como o conteúdo de Adição e Subtração de Frações foi desenvolvido, enquanto uma parcela menor demonstrou preferência pela metodologia tradicional, o que evidencia a diversidade de percepções em relação às práticas pedagógicas adotadas.

5 CONDIÇÕES PARA QUE OCORRA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com Moreira (2011), existem condições fundamentais para que a aprendizagem significativa se efetive durante a execução da UEPS, dentre as quais destacam-se: a presença de conhecimentos prévios, a predisposição do aluno para aprender, a utilização de materiais potencialmente significativos, a mediação docente e a realização de uma avaliação progressiva. Tais aspectos foram analisados a partir das respostas dos estudantes, bem como das observações realizadas pela pesquisadora durante o desenvolvimento das atividades propostas nessa pesquisa.

Com base nos resultados apresentados anteriormente, observa-se que a UEPS proposta buscou estabelecer relações entre os conteúdos trabalhados e os conhecimentos prévios dos alunos. Isso ocorreu desde o momento inicial de levantamento desses conhecimentos, passando pelas situações-problema, tanto introdutórias quanto mais complexas, pelo aprofundamento dos conteúdos de Adição e Subtração de Frações, pelos processos avaliativos e pela comparação entre os mapas mentais elaborados pelos estudantes, o que possibilitou identificar avanços na construção do conhecimento.

Para a compreensão do conteúdo de Frações, é necessário que os estudantes dominem conceitos prévios fundamentais, como noções de conjunto, números naturais, números inteiros e números decimais. Nesse sentido, ao apresentarem suas concepções iniciais sobre Frações, que foram evidenciadas, por exemplo, nos mapas mentais, os alunos demonstraram compreensões como a ideia de divisão, classificações e diferentes representações, tanto algébricas quanto visuais. Alguns também relacionaram o conteúdo às quatro operações básicas. Contudo, foi possível identificar lacunas em conhecimentos matemáticos fundamentais, uma vez que poucos estudantes reconheceram as Frações como o quociente entre dois números inteiros, com denominador diferente de zero.

Em relação à motivação, constatou-se que nem todos os alunos demonstraram interesse ou disposição para aprender, conforme indicado nas respostas ao questionário final da UEPS. Em diversos momentos, alguns estudantes mostraram-se inseguros e dependentes da intervenção da professora/pesquisadora para a realização das atividades. Esse comportamento pode estar associado à familiaridade predominante com metodologias tradicionais de ensino, em detrimento de propostas mais dinâmicas e participativas.

Quanto ao material didático utilizado, para ser considerado potencialmente significativo, ele deve atender a duas condições principais (AUSUBEL et al., 1980; MOREIRA, 1983): apresentar organização lógica e coerente, e possibilitar conexões com as experiências dos estudantes. Observou-se que a sequência didática atendeu ao primeiro critério, ao organizar os conteúdos de forma estruturada. Em relação ao segundo, verificou-se que determinadas

atividades foram mais significativas para alguns alunos do que para outros, embora todas tenham contribuído para o processo de aprendizagem. Essa variação pode ser explicada pelos diferentes níveis de complexidade das atividades, sendo que aquelas que exigiam maior interpretação demandaram maior esforço por parte dos estudantes.

No que se refere ao papel da pesquisadora enquanto docente, sua atuação concentrou-se na mediação entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos conteúdos, especialmente no ensino das operações de Adição e Subtração de Frações. Essa mediação ocorreu por meio de questionamentos, reflexões e estabelecimento de relações com situações do cotidiano, sem que houvesse interferência diretamente nas decisões dos estudantes.

Diferentemente do modelo tradicional de ensino, no qual a avaliação ocorre predominantemente ao final do processo, na UEPS a avaliação foi desenvolvida de forma contínua e progressiva, com o objetivo de identificar evidências de aprendizagem significativa ao longo do percurso. Nesse contexto, considerou-se todo o processo de construção do conhecimento, a partir das atividades realizadas e das produções dos alunos. Assim, o estudante também assume um papel ativo na autoavaliação, como evidenciado, por exemplo, na elaboração dos mapas mentais, momento em que analisa, organiza e explicita seus conhecimentos sobre o tema Frações.

A partir das evidências analisadas, considera-se que houve indícios de aprendizagem significativa ao longo da implementação da UEPS. Observou-se que alguns estudantes apresentaram avanços mais consistentes e contínuos, enquanto outros demonstraram progressos pontuais. Ainda assim, as atividades propostas proporcionaram, em diferentes níveis, experiências significativas de aprendizagem para todos os participantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, sendo desenvolvida por meio da elaboração, aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre Adição e Subtração de Frações, em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. O objetivo central consistiu em identificar possíveis indícios de aprendizagem significativa nos estudantes.

Essa proposta metodológica busca favorecer o interesse e a predisposição dos alunos para a aprendizagem, reconhecendo a motivação e os conhecimentos prévios como elementos essenciais para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa. Nesse sentido, a análise do material produzido pelos estudantes possibilitou investigar a presença ou até mesmo a ausência de indícios desse tipo de aprendizagem ao longo das etapas da UEPS.

Os resultados evidenciaram que, em diferentes atividades, a metodologia adotada contribuiu para avanços no aprendizado de alguns estudantes, especialmente no que se refere à compreensão das operações de Adição e Subtração de Frações. Durante a implementação da UEPS, foram identificados aspectos positivos e negativos no processo.

Entre os aspectos positivos, destacam-se a diversidade de estratégias e recursos didáticos utilizados, que contribuíram para ampliar as formas de abordagem do conteúdo, incentivando os estudantes a saírem de uma postura de conforto. Além disso, ressalta-se a progressão gradual do nível de complexidade das atividades e a organização sequencial dos conteúdos, conforme orientado por Moreira (2011), favorecendo a construção do conhecimento.

Por outro lado, como negativos, evidenciaram-se lacunas nos conhecimentos prévios dos

estudantes, especialmente em relação a conceitos matemáticos fundamentais que são pré-requisitos para a aprendizagem de Frações. Também foi observada a falta de engajamento de alguns alunos, o que pode ter impactado o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

No que se refere à metodologia adotada, percebeu-se que os estudantes demonstraram pouca familiaridade com esse tipo de abordagem, na qual assumem um papel mais ativo em seu processo de aprendizagem e são avaliados continuamente. Isso se deve, em grande parte, ao predomínio de práticas tradicionais de ensino de Matemática, centradas no uso do quadro e do livro didático, com avaliações realizadas predominantemente ao final de períodos letivos.

Dessa forma, ao considerar as potencialidades e limitações deste estudo, acredita-se que esta pesquisa possa contribuir para a área da Educação Matemática, ao enfatizar a importância dos aspectos metodológicos no processo de aprendizagem e ao apresentar estratégias diversificadas para o ensino de Adição e Subtração de Frações, tendo como ponto de partida os conhecimentos prévios dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton. 1963.
- AUSUBEL, D. P. Significado y aprendizaje significativo. *In*: AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas, 1976.
- AUSUBEL, D. P. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick *et al.* 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 623 p.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Warbel & Peck, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1983.
- BERTONI, N. E. Frações, Números Fracionários, Números Racionais: dificuldades e novos paradigmas na aprendizagem. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2005, Porto. **Anais...** Porto: CIBEM, 2005.
- KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.
- MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitiva ao Ensino de Física**. Porto Alegre: EDUFRGS, 1983.
- MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, 2011.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Texto de Apoio ao Professor de Física**, v. 24, n. 6, 2013.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Editora Pioneira, 1981.

SILVA, J. L. P. B. **Um Ensino facilitador da Aprendizagem Significativa da Termodinâmica básica**. 1999. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1999.