

# Cardernos autocorretivos: aprendizagem conceitualmente significativa e superação de misconceptions no ensino de frações

Palavras-chave: FRAÇÕES, CADERNOS AUTOCORRETIVOS, FREINET

Estudante: Laura Santos Afonso Ferreira, IMECC - UNICAMP

Orientador: Marcelo Firer, IMECC - UNICAMP

## 1 Introdução

A compreensão do tópico de Frações, além da importância intrínseca, é essencial para o desenvolvimento de conhecimentos posteriores, principalmente Álgebra. Não obstante, é reconhecido como um tema complexo e difícil, tanto de ser compreendido por alunos de ensino básico, quanto de ser ensinado por professores (MA, 2010). Isso se dá principalmente pelo fato de frações compreenderem uma noção multifacetada envolvendo cinco subconstruções e representações que se relacionam: parte-todo, razão, operação, quociente e medida (Pitta-Pantazi, 2014).

A dificuldade enfrentada pelos alunos e a complexidade do tema estão na origem do material paradidático intitulado “Cadernos Autocorretivos: Frações” (CAFs), que foi pensado e desenvolvido em 2021 pelos alunos do Programa de Residência Pedagógica do curso de Licenciatura em Matemática da Unicamp, financiado pela CAPES, e no qual este projeto é centrado.

Inspirados nos Cahier de Calcul da pedagogia Freinet, os CAFs pretendem ser instrumentos intuitivos que possam ser trabalhados pelos alunos de modo relativamente autônomo e que podem ser corrigidos pelos próprios alunos. Assim, os *Cadernos Autocorretivos: Frações* foram produzidos com o objetivo de desenvolver a compreensão de diversos conceitos relacionados a frações, tirando o foco usual do desenvolvimento de habilidades operacionais, tendo o aluno como protagonista principal do processo.

São, no momento, 8 cadernos, com um total de 65 sequências de atividades, sendo que cada sequência de atividade ocupa 4 páginas.

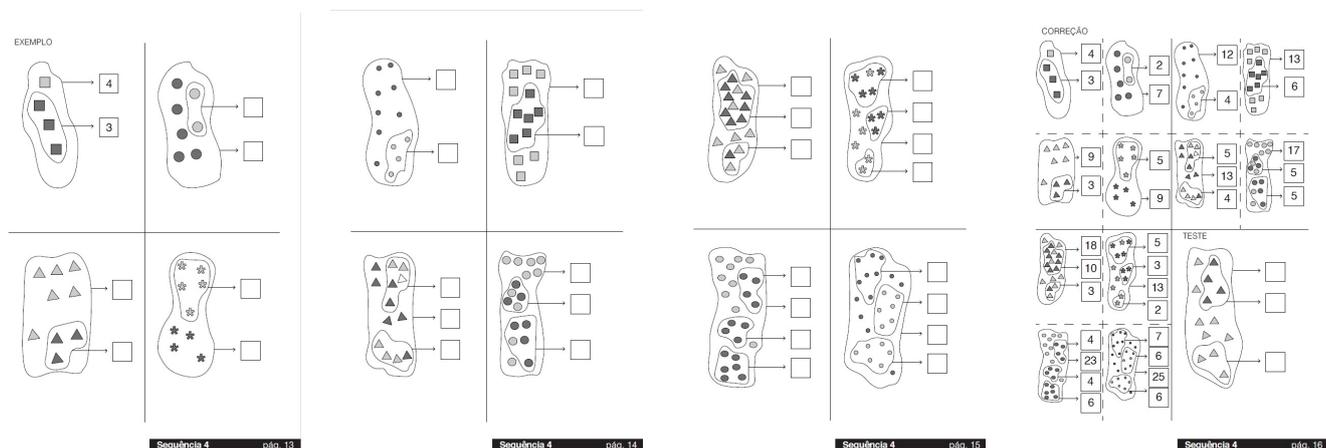


Figura 1: Sequência 4 do caderno 1.

Como exemplificado na Figura 1, na primeira página temos um exemplo, seguido de 11 atividades nas páginas seguintes e na última página temos um gabarito para auto-correção e um teste, para que o professor possa acompanhar o desenvolvimento dos alunos.

É importante destacar, por mais que os CAFs sejam um material vigoroso para sustentar o processo de aprendizagem de frações, eles não pretendem ensinar frações por si só, necessitando de mediação e intervenção docente no decorrer da jornada do aluno através dos cadernos. A experiência com o material em sala de aula durante o projeto apenas confirmou essa percepção. Assim, sistematizamos intervenções, sendo a principal chamada *Intervenção de Síntese*, e para isso tivemos como base o livro *Sequências Didáticas - Estrutura e Elaboração* de Natanael Freitas Cabral e o livro *Conversas Numéricas* de Cathy Humphreys e Ruth Parke.

## 2 Referenciais teóricos

Nossa referência principal são os capítulos 15 e 16 sobre frações do livro "Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula" de J.A. Van de Walle, um compêndio de referências sobre o frações e *misconceptions* no tema. As *misconceptions* são descritas por Van de Walle como aplicações incorretas do conhecimento de números inteiros no estudo de frações (VAN DE WALLE, 1990). Elas tendem a se manifestar em atividades operacionais (conhecimento procedimental), mas são, contudo, problemas de compreensão conceitual (conhecimento conceitual).

Outra referência importante é a Teoria Action-Process-Object-Schema (APOS) de Dubinsky. A Teoria APOS é um modelo teórico de compreensão de aprendizagem matemática que estabelece quatro etapas, sucessivas e hierarquizadas, denominadas de ação (A), processo (P), objeto (O) e esquema (S), de forma que ação é o nível que indica menor domínio do conceito e objeto o nível que indica maior domínio (DUBINSKY, 2001). Nesse projeto, ignoramos a categoria de esquema pois esta aparentemente não se manifestou em um contexto mais elementar que o usual.

## 3 Metodologia

O objetivo do projeto é analisar em que medida os *Cadernos Autocorretivos: Frações* impactam a compreensão de conceitos relacionados a frações e em que medida podem auxiliar a superar concepções equivocadas (*misconceptions*).

Para realizar a análise, foi elaborado um instrumento diagnóstico de conhecimentos conceituais de frações e *misconceptions* sobre o tema, que foi usado como pré e pós-teste. Nosso intento original era avaliar por meio destes testes a superação de *misconceptions*, evolução de taxas de acerto e evolução dentro das categorias do sistema de análise APOS (DUBINSKY, 2001). Outra variável que consideramos foi o nível de engajamento. Essa variável é, em sua essência, observacional e consiste em três níveis: engajado, pouco engajado e desengajado. Cada aluno foi classificado de acordo com esses níveis a partir da perspectiva da professora-pesquisadora. Queríamos verificar se o engajamento com o material seria um fator relevante no desempenho dos alunos nos testes.

A dinâmica de uso prevista para os CAFs era a seguinte: (1) Uso de um caderno; (2) Mediação individual e discussão coletiva de uso; (3) Correção por parte da professora; (4) Revisão de erros por parte dos alunos e (5) Intervenção de Síntese.

Houve duas experiências de uso com os CAFs, uma em 2022 e outra em 2023, que tiveram algumas diferenças metodológicas. Ambas ocorreram em uma escola particular de Campinas, com turmas do mesmo professor. A seguir descrevemos cada uma das experiências.

## Experiência em 2022

Em 2022, realizamos o estudo com 4 turmas: duas turmas de 6º ano e duas turmas de 7º ano. Aplicamos o instrumento antes e depois do uso dos CAFs pelos alunos, como pré e pós-teste. Quando o pré-teste foi aplicado, os alunos já tinham visto com o seu professor todo conteúdo de frações até as operações. Ou seja, o uso dos CAFs nessa experiência não foi concomitante ao ensino do conteúdo pelo professor. Os alunos trabalharam com os CAFs majoritariamente nos períodos das aulas, inclusive em grupos, possibilitando tirar dúvidas com a pesquisadora de forma individual e coletiva. Contudo, não usaram a coleção completa dos CAFs, apenas os CAFs do 3 ao 6. Além disso, as intervenções docentes, principalmente a de síntese, não estavam bem sistematizadas e foram feitas de modo muito mais conciso e pouco exploratório.

## Experiência em 2023

Em 2023, trabalhamos com duas turmas de 6º ano, buscando adequar a dinâmica de uso. Começamos a utilização dos CAFs quando o professor começou o conteúdo de frações, de forma que o trabalho com os CAFs foi desenvolvido de forma integrada ao do professor das turmas. Contudo, os CAFs foram preenchidos majoritariamente de forma assíncrona, como tarefa de casa, tendo a possibilidade de tirar dúvidas com a pesquisadora quando necessário nas aulas, mas raramente com um momento específico para isso. Apesar de não ser o cenário que enxergamos como ideal, a dinâmica funcionou bem e as Intervenções de Síntese (IS) ocorreram como planejado.

Aplicamos o teste após o uso dos cadernos pelos alunos, e comparamos esses dados com os dados do pré-teste das turmas de 2022, que haviam visto o conteúdo de frações completo sem o uso dos CAFs, apenas com o professor. Dessa forma, pretendíamos comparar "aprendizagem de frações apenas com o professor"(2022) com "aprendizagem de frações com o professor e o uso dos CAFs" (2023).

Para as Intervenções de Síntese, foram desenvolvidas 8 sequências de slides, uma para cada caderno, de forma que a professora podia transmiti-los na lousa e escrever "por cima" dos elementos<sup>1</sup>. Os alunos também eram convidados a participar de forma mais ativa preenchendo atividades na lousa.

# 4 Resultados e Discussão

Além dos resultados da análise dos dados aqui apresentados, a experiência deste projeto proporcionou a produção de um e-book intitulado "*Cadernos Autocorretivos: Frações e suas possibilidades de uso em sala de aula*", a ser publicado pela Associação Nacional dos Professores de Matemática (ANPMat). Essa oportunidade se deu a partir da ministração de uma oficina relacionada aos CAFs e ao projeto no 6º Simpósio da Formação do Professor de Matemática, em 2023.

## Resultados 2022

O gráfico a seguir mostra a relação de acertos por período, série e nível de engajamento dos alunos que usaram os CAFs em 2022.

---

<sup>1</sup>Todas as intervenções produzidas e utilizadas no projeto estão disponíveis neste [link](#).

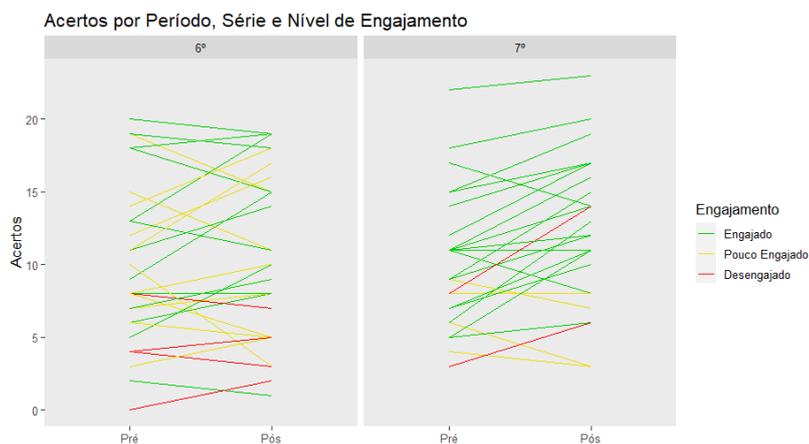


Figura 2: Acertos por período, série e nível de engajamento em 2022.

Em ambos é possível notar que os alunos desengajados têm uma média de acertos baixa. Mesmo assim, 4 deles mostram evolução entre o pré e o pós teste.

Em relação aos níveis de compreensão, baseados na teoria APOS de Dubinsky, é possível ver que, entre os testes, as proporções de Processo e Objeto aumentam enquanto a de Ação diminui. Isso é positivo, uma vez que o nível Ação é onde o aluno tem menos domínio do conceito, reduzindo-o simplesmente a uma ação.

Apenas três (de 16) *misconceptions* apresentaram redução significativa.

Vemos um desenvolvimento muito consistente das pessoas mais engajadas, e das pouco engajadas não vemos uma tendência clara. É difícil atribuir uma relação causal, uma vez que o uso dos cadernos em 2022 não foi pleno, ou seja, não foram usados todos os CAFs e as sínteses não foram sistematizadas. Além disso, não sabemos se o mérito é do caderno ou simplesmente do engajamento que os cadernos trazem por sua natureza visual e de gradatividade de dificuldade, o que também seria um resultado interessante.

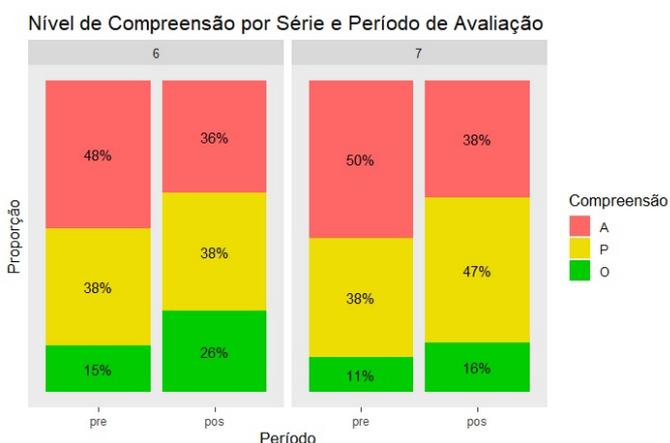


Figura 3: Nível de compreensão baseado na teoria APOS em 2022.

## Resultados 2023

O gráfico a seguir apresenta a média de acertos dos alunos de 2022 no pré-teste e dos alunos de 2023, considerando também a variável do nível de engajamento.

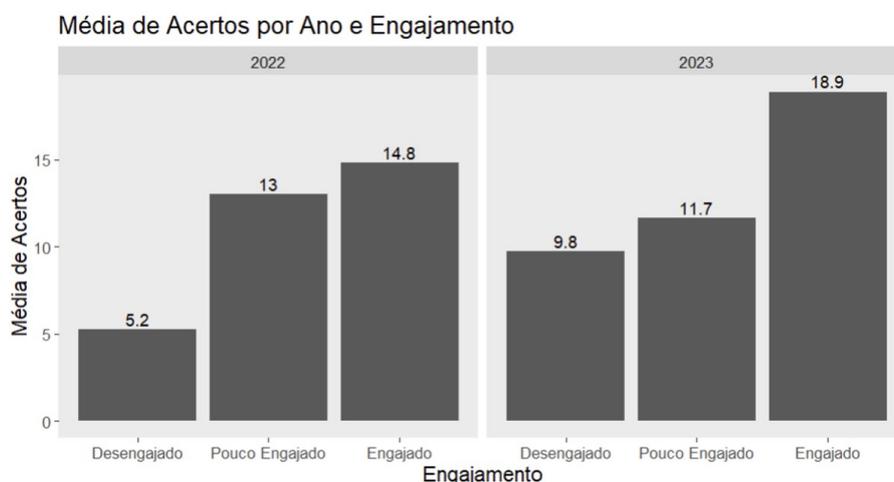


Figura 4: Média de acertos por ano e engajamento

É possível notar que os alunos de 2023 obtiveram um número médio de acertos um pouco maior. Além disso, em ambos os anos, quanto maior o nível de engajamento, maior foi a média de acertos dos alunos. Verificando essa diferença estatisticamente, ela foi considerada significativa para todas as variáveis (ano, nível engajado e nível pouco engajado).

Em relação ao nível de compreensão, a análise mostrou que não há evidência, na amostra coletada, de que os alunos de 2023 tenham uma melhor performance quanto ao nível de compreensão. Entretanto, também mostrou que tanto os alunos engajados quanto os pouco engajados de fato tem mais chances de atingir os níveis de compreensão *Processo* e *Objeto* do que os alunos desengajados.

Por fim, em relação às *misconceptions*, assim como em 2022, o tamanho pequeno da amostra dificultou resultados mais concretos. Para cada questão/*misconception* com um tamanho amostral razoável, buscou-se verificar se a frequência de manifestação de *misconceptions* é significativamente menor nos alunos de 2023. Apenas duas *misconceptions* apresentaram diferenças significativas.

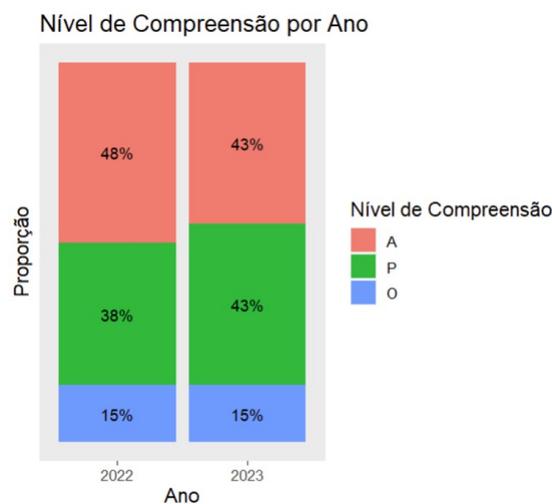


Figura 5: Nível de compreensão baseado na teoria APOS em 2023.

## 5 Conclusão

Temos indícios que um trabalho sistemático com os CAFs consegue fornecer um conhecimento qualitativo para a aprendizagem de frações. Contudo, em todas as experiências de uso dos CAFs, o material teve caráter de acessório, e não de material principal para guiar o ensino de frações. Para analisar o impacto deste material de forma mais precisa é necessário um experimento controlado de situações mais próximas, as quais não tivemos acesso.

## Referências

- MA, L. **Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States**. Routledge, 2010.
- Pitta-Pantazi, D. (2014). **Number teaching and learning**. Springer. Em Lerman, S. (Ed.). (2014). *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 579-582). Dordrecht: Springer.
- CABRAL, N. F. **Sequências Didáticas: estrutura e elaboração**. SBEM/SBEM-PA, 2017.
- HUMPHREYS, C; PARKER, R. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática**. Penso, 2019.
- VAN DE WALLE, John A. **Elementary School Mathematics, Teaching Developmentally**. Addison-Wesley Longman, Route 128, Reading, MA 01867, p. 363-425, 1990.
- DUBINSKY, E; MICHAEL, A. **APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research**. *The teaching and learning of mathematics at university level*. Springer, Dordrecht, 2001. 275-282.