



## Edição Especial

III Congresso Internacional de Ensino - CONIEN  
Universidade do Minho - Braga, Portugal, 2024

# MAPAS MENTAIS COMO INSTRUMENTO AVALIATIVO NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

*MIND MAPS AS AN EVALUATION INSTRUMENT IN THE CONTINUING TRAINING  
OF TEACHERS WHO TEACH MATHEMATICS IN THE EARLY YEARS OF  
ELEMENTARY EDUCATION*

Ana Paula Willms Capra<sup>1</sup>  
Janecler Aparecida Amorin Colombo<sup>2</sup>  
Edineia Zarpelon<sup>3</sup>

## Resumo

Este artigo apresenta alguns resultados de uma pesquisa desenvolvida a partir de um curso de formação continuada realizado com 13 professoras que ensinam matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no município de Pato Branco/PR. O curso, desenvolvido no formato de oficina pedagógica, teve como finalidade fomentar investigações, debates, reflexões e a consolidação do conceito de fração e seus significados de modo a criar um espaço de formação matemática utilizando o mapa mental como um instrumento avaliativo do conhecimento construído durante as investigações realizadas na oficina. Assim, este artigo explora a viabilidade de empregar mapas mentais como instrumentos de avaliação seguindo os critérios propostos por Correia e Nardi (2019) com base na análise de cinco mapas construídos pelas participantes da pesquisa. A análise mostrou que os mapas mentais se constituíram como uma importante ferramenta de avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Alguns dos mapas elaborados pelas participantes demonstraram grande aproximação com os mapas conceituais. Além disso, a análise dos mapas revelou que duas das professoras participantes mostraram uma habilidade superior

<sup>1</sup>Núcleo de Educação Básica – Pato Branco - PR.

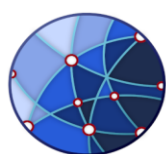
<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

<sup>3</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

*REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino*

*Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio (PR), v. 8, n. 2, p. 2641-2662, 2024*

ISSN: 2526-9542



**III CONIEN**  
Congresso Internacional de Ensino  
PESQUISAS NA ÁREA DE ENSINO:  
IMPACTOS, COOPERAÇÕES E VISIBILIDADE

DE 4 A 6 DE SETEMBRO  
BRAGA - PORTUGAL



na elaboração, em comparação com as outras duas. Essa diferença se refletiu na construção de significados de forma mais satisfatória.

**Palavras chave:** Mapas mentais. Aprendizagem significativa. Formação de professores de matemática. Avaliação.

### **Abstract**

This article presents some results of a research developed from a continuing education course carried out with 13 teachers who teach mathematics in the Initial Years of Elementary School in the city of Pato Branco/PR. The course, developed in the format of a pedagogical workshop, aimed to encourage investigations, debates, reflections and the consolidation of the concept of fraction and its meanings in order to create a space for mathematical training using the mental map as an instrument to evaluate the knowledge built during investigations carried out in the workshop. Therefore, this article explores the feasibility of using mental maps as assessment instruments following the criteria proposed by Correia and Nardi (2019) based on the analysis of five maps constructed by the research participants. The analysis showed that mind maps constituted an important tool for evaluating the teaching and learning process. Some of the maps created by the participants demonstrated a close relationship with conceptual maps. Furthermore, the analysis of the maps revealed that two of the participating teachers showed superior skill in elaboration, compared to the other two. This difference was reflected in the construction of meanings in a more satisfactory way.

**Keywords:** Mental maps. Meaningful learning. Teacher training. Assessment.

### **Introdução**

O registro escrito tem sido uma forma milenar de indicar e representar conhecimento científico ou empírico. Elementos gráficos, como as pinturas rupestres, indicavam a necessidade de comunicar alguma mensagem, enquanto os riscos pré-históricos nas paredes sugeriam um conhecimento matemático de quantificação. Esses registros evoluíram ao longo do tempo, culminando na criação de símbolos, incluindo aqueles de natureza matemática. Além disso, nos dias de hoje, a escrita é utilizada não apenas como uma forma de transmissão de conhecimento, mas também para registrar informações e formalizar acordos e tratados.

No âmbito educacional, a escrita é fortemente utilizada como registro dos conteúdos, resoluções de problemas e na avaliação de aprendizagem. Os instrumentos de avaliação com base na produção escrita podem se constituir de provas, questionários, anotações, organizadores gráficos, dentre outros.

Em particular, alguns organizadores gráficos (como, por exemplo, os mapas conceituais e os mapas mentais), dentro do contexto da aprendizagem significativa da

teoria ausubeliana, estão sendo cada vez mais utilizados no ensino e na aprendizagem de diferentes campos do conhecimento. Eles se destacam por sua capacidade de exprimir visualmente o conhecimento prévio do sujeito que aprende e suas transformações no decorrer da aprendizagem.

Essas ferramentas podem desempenhar um importante papel tanto na organização da estrutura cognitiva do sujeito quanto no armazenamento de informações e significados construídos no processo de aprendizagem. Podem configurar-se como interessantes instrumentos de avaliação, pois refletem a compreensão do sujeito que aprende sobre os conceitos por ele investigados, evidenciando seu conhecimento específico sobre o assunto abordado. Entendemos por “sujeito que aprende” como qualquer pessoa na busca pelo conhecimento, seja ele estudante, acadêmico, professor ou pesquisador.

Considerando a relevância da avaliação em todos os processos de construção do conhecimento e o potencial do mapa mental como um instrumento avaliativo, este estudo<sup>4</sup> teve como objetivo analisar a aprendizagem e o progresso dos participantes de um curso de formação continuada destinado a professores que ensinam matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir do desenvolvimento de mapas mentais.

O curso foi realizado no formato de projeto de extensão em colaboração com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Pato Branco/PR e contou com a participação de professores voluntários das redes municipal e particular deste município.

A base teórica deste trabalho aborda o conceito de mapeamento mental na perspectiva da teoria de Ausubel, e algumas concepções acerca da avaliação e do emprego dos mapas mentais como instrumento avaliativo; estes aspectos são apresentados na próxima seção. Em seguida são explicitadas as escolhas metodológicas na organização, desenvolvimento e discussão da oficina e, por fim, apresentam-se os mapas desenvolvidos e analisados para então serem tecidas as considerações finais.

---

<sup>4</sup> Os resultados apresentados neste estudo são oriundos de uma investigação desenvolvida no curso de extensão intitulado “Potencialidades Matemáticas do LEAM na Formação Continuada de Professores que Ensinam Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental”, o qual contribuiu para a coleta de dados para a dissertação da primeira autora.

## **Aporte teórico**

### ***Os mapas (mentais e conceituais) e a construção do conhecimento na perspectiva da teoria ausubeliana***

Na teoria ausubeliana, os organizadores gráficos apresentam-se como importantes ferramentas de aprendizagem, visto que caracterizam uma representação visual integrada aos materiais de ensino possibilitando a assimilação das estruturas lógicas dos conceitos científicos. Esses organizadores auxiliam o trabalho do professor como um facilitador na aprendizagem significativa dos alunos. Além de serem um instrumento de ensino, os organizadores gráficos também são interessantes perspectivas de avaliação, verificando o que os alunos aprenderam ou estão dispostos a aprender significativamente (Valadares, 2014).

Para Moreira (2008), dentro da perspectiva da teoria ausubeliana, os organizadores gráficos são “pontes cognitivas” entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que ele deveria saber, a fim de que os conceitos sejam aprendidos de forma significativa. São chamados de “ancoradouros provisórios” que levam ao desenvolvimento de ideias e conceitos importantes que facilitarão a aprendizagem subsequente.

Nesse sentido, os organizadores gráficos nada mais são do que recursos visuais para representar o conhecimento e destacar relações existentes entre conceitos e/ou informações. Ou seja, são recursos visuais que comunicam a estrutura lógica de determinados conhecimentos (Viteri; Loayza, 2015; Guerra-Reyes, 2019).

Todavia, segundo Viteri e Loayza (2015), existem denominações diferentes para os organizadores gráficos e estas dependem da finalidade vislumbrada ao se utilizar estes recursos. Como exemplos de organizadores gráficos temos: diagramas de Venn, organogramas, linhas de tempo, infografias, fluxogramas, ideogramas, mapas de ideias, mapas semânticos, mapas mentais e mapas conceituais.

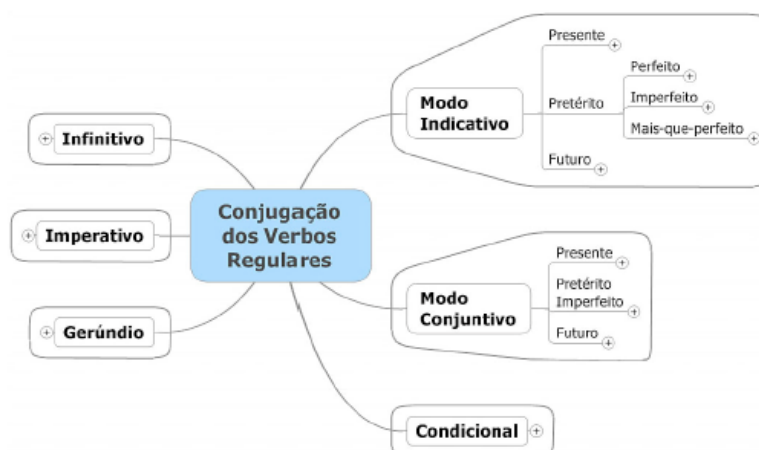
A utilização de organizadores gráficos nos processos de ensino e aprendizagem têm múltiplos benefícios no sentido de promover uma aprendizagem significativa e desenvolver habilidades que possibilitam o “aprender a aprender”. Alguns desses benefícios são: (1) melhorar a relação com o tema de estudo, (2) desenvolver o pensamento crítico e criativo, (3) tornar claro o pensamento, reforçando a compreensão, (4) integrar um novo conhecimento, (5) memorizar uma nova

informação, (6) resumir as ideias principais, (7) identificar conceitos equivocados, (8) avaliar e (9) desenvolver habilidades de pensamento de ordem superior (Viteri; Loayza, 2015; Guerra-Reyes, 2019).

Dentre os diferentes organizadores gráficos encontramos os mapas mentais, os quais foram idealizados e sistematizados na década de 70, pelo psicólogo inglês Tony Buzan, para facilitar a organização dos conteúdos estudados.

Um mapa mental é uma representação gráfica de um tema, ideia ou conceito através de desenhos simples. O proponente do mapa escreve suas próprias palavras-chave e pode usar cores, códigos, setas, símbolos e ilustrações de forma que a ideia principal (foco) fique no centro do diagrama e as ideias secundárias (relacionadas ao foco) se ramifiquem para os lados, como os galhos de uma árvore (Buzan, 1996).

**Figura 1:** Exemplo de um mapa mental referente às conjugações verbais



Fonte: Marques (2008, p. 110)

De acordo com Viteri e Loayza (2015) os mapas mentais são instrumentos eficazes e práticos para extrair e processar informações sobre um determinado tema, utilizando de forma harmoniosa as funções cognitivas dos hemisférios cerebrais. Por meio deles é possível fazer anotações e expressar ideias e opiniões do tema de forma criativa e lógica. Ourives *et al.* (2016) esclarecem ainda que, segundo as concepções de Buzan (1996), ao produzir um mapa mental, o aprendiz raciocina sobre o conteúdo e particiona as informações (sendo que cada parte é associada às demais) estabelecendo conexões entre cada conceito. Neste sentido, a construção de um mapa mental “consiste no encadeamento hierarquizado das informações de maneira não linear com ilustrações que auxiliam na memorização e aprendizado dos conteúdos abordados” (Buzan, 1996 *apud* Ourives *et al.* 2016, p. 2705).

Importante destacar que o uso pedagógico dos organizadores gráficos - tais como os mapas mentais - estão associados à teoria da *Aprendizagem Significativa* desenvolvida em meados da década de 60 pelo médico e psicólogo David Ausubel (Viteri; Loayza, 2015; Guerra-Reyes, 2019; Marques, 2008).

Amparada na psicologia construtivista, a teoria ausubeliana rejeita os métodos de ensino de memorização mecânica e defende um método no qual o aluno reajusta seus conhecimentos e aprende sobre determinado assunto comparando as novas informações que recebe com as que possui, construindo, assim, uma nova concepção em sua mente (Viteri; Loayza, 2015).

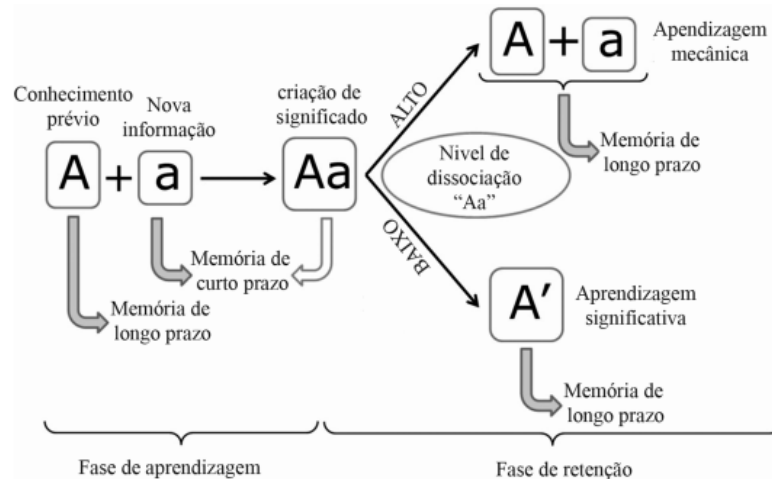
Para tanto, o ponto de partida da teoria da *Aprendizagem Significativa* é o conjunto de conhecimentos que o aluno traz consigo, chamados de “conhecimentos prévios” ou “subsunoços”. Esse conjunto de conhecimentos, denominado por Ausubel de “estrutura cognitiva” é, segundo ele, o mais importante a ser considerado pelo professor no ato de ensinar (Ronca, 1994, p. 92).

Em resumo, para que a aprendizagem efetivamente se concretize, além da predisposição do sujeito é essencial que a introdução de um novo tópico ou conceito se baseie nos conhecimentos prévios relevantes que o aprendiz já possui. Assim, o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem (Zarpelon; Resende; Pinheiro, 2015, p. 182). Ainda de acordo com essa teoria, a aprendizagem se torna verdadeiramente significativa quando o aprendiz consegue conectar e relacionar uma nova informação com seus conhecimentos prévios já integrados à sua rede cognitiva (Correia; Silva; Junior, 2010, p. 2).

O esquema indicado na Figura 2, apresenta as diferenças entre as aprendizagens significativa e mecânica na relação entre os conhecimentos prévios e a nova informação. O conhecimento prévio (A) e a nova informação (a) dão origem a um novo significado (Aa), resultante do esforço do sujeito que aprende e das transformações do seu conhecimento prévio (A). O nível de dissociação entre (A) e (a) determina se a aprendizagem foi mecânica ou significativa. Quando baixo, esses dois conhecimentos estão mais interligados e assim, a nova informação pode ser transferida para contextos diferentes e recuperada na memória com maior facilidade, o que resulta numa aprendizagem significativa. Caso contrário, quando o nível de dissociação é alto, o processo de construção de significados não foi bem-sucedido. Nesse caso, os conhecimentos prévios não são transformados e a nova informação fica armazenada na memória de longo prazo, mas de forma isolada, o que faz com

que seja mais passível de ser esquecida e dificilmente utilizada em outros contextos. Esse processo caracteriza então a aprendizagem mecânica (Cicuto; Mendes; Correia, 2013).

**Figura 2:** Aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica.



Fonte: Cicuto, Mendes e Correia (2013, p. 3)

A aprendizagem significativa ocorre quando o indivíduo expande sua rede de conhecimentos ao integrar novos conceitos ou informações aos que já estão estruturados ou presentes em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, na aprendizagem significativa ocorre a transformação do conhecimento (Junior, 2013). O conhecimento prévio se modifica a partir da aquisição de novos conhecimentos.

Em particular, a utilização dos mapas mentais é uma das estratégias que pode favorecer a aprendizagem significativa, haja vista que esses organizadores gráficos permitem a apresentação concatenada das informações, possibilitando ao aprendiz perceber, assimilar, memorizar, integrar e relacionar tais informações e/ou conhecimentos, atribuindo, portanto, significado ao que está sendo estudado (Viteri; Loayza, 2015; Ourives *et al.*, 2016). Ou seja,

a construção desses mapas desenvolve no aluno a habilidade de organização das informações, possibilitando que o processo de armazenamento delas seja incorporado à memória de longo prazo (estrutura do cérebro) para que ele possa manipular estas informações e utilizá-las em seus trabalhos futuros (Gargioni de Souza, 2004 *apud* Ourives *et al.*, 2016, p. 2704).

Além disso, há de se reforçar que o mapeamento mental é uma técnica que auxilia o processo de organização inicial e hierarquização do pensamento,

contribuindo para a melhor compreensão das informações relacionadas a determinado conteúdo (Ourives *et al.*, 2016; Marques, 2008; Stefenon; Moreira; Sahelices, 2019).

Geralmente os mapas mentais são iniciados pelos proponentes com ideias, conceitos ou temas gerais que vão sendo associados entre si. Em termos de organização estrutural, os mapas mentais conectam conceitos ou informações por meio de setas ou conectores. Em geral, são utilizadas formas geométricas básicas para conter os conceitos, a fim de torná-los mais marcantes visualmente.

Além disso, segundo Stefenon e seus colaboradores (2019) há dois tipos de mapas mentais: o livre e o direcionado. Em um Mapa Mental Livre, a palavra principal é colocada no centro do esquema e o estudante realiza as associações sem qualquer indicação de continuidade de ideias. E por outro lado, o Mapa Mental Direcionado seria aquele que, além da palavra central, poderia apresentar sentenças para que o estudante possa relacioná-las com a ideia principal que está sendo retratada no mapa.

De acordo com Moretto (2003) citado por Ourives *et al.* (2016) a utilização dos mapas mentais possibilita que os estudantes estabeleçam relações entre as informações apresentadas no referido organizador gráfico, superando a ideia de aquisição isolada e fazendo com que a aprendizagem ganhe um novo significado.

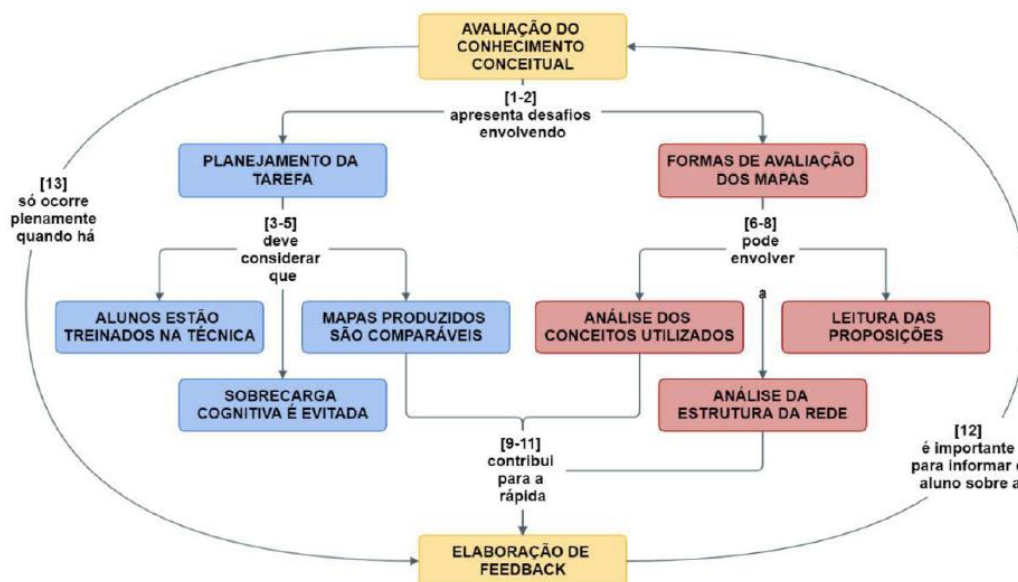
Já o conceito de mapeamento conceitual foi proposto por Joseph D. Novak ainda na década de 70 como uma forma esquemática de representar graficamente os conceitos de um campo de conhecimento (Correia; Silva; Junior, 2010), isto é, um “conjunto de conceitos, articulados numa rede proposicional” (Cicuto; Mendes; Correia, 2013, p. 2). Os mapas conceituais são registros compostos de diagramas hierárquicos, dispostos organizadamente por meio de um desdobramento progressivo, de tal forma que um conceito pode estar contido ou relacionar-se de modo integrativo com outros conceitos (Júnior, 2013). Ou seja, os conceitos mais abrangentes e inclusivos são apresentados no início do mapa para após serem diferenciadas por meio da *diferenciação progressiva* - que indica a relação entre proposições e conceitos, assim como as similaridades e diferenças - e relacionadas por meio da *reconciliação integrativa* - que permite o estabelecimento de hierarquias, evidenciando as relações de ordenação e subordinação entre os conceitos e as proposições de ligação.

Esses diagramas são formados por proposições e termos de ligação que indicam relações conceituais, as quais podem estar corretas ou equivocadas



(podendo então ser detectadas e revisadas), conforme pode ser observado por meio da Figura 3.

**Figura 3:** Mapa conceitual sobre aspectos a serem considerados no seu uso para fins avaliativos



Fonte: Correia e Nardi (2019, p. 686)

O mapeamento conceitual trata-se então de uma técnica cognitiva que promove o aprender de forma significativa, baseando-se também na teoria ausubeliana. Constitui uma importante estratégia pedagógica de ensino para a construção de conceitos científicos, os quais façam ou tenham sentido para o sujeito que aprende, sendo ele capaz de integrar e relacionar informações (Junior, 2013).

Nesse contexto, os mapas conceituais se destacam por sua capacidade de externar o conhecimento prévio do ser que aprende e suas transformações ao longo da aprendizagem. É uma interessante ferramenta de visualização, podendo ser útil também na organização e até no arquivamento da informação e do conhecimento (Correia; Silva; Junior, 2010). Pode ser desenvolvida de forma individual (capaz de direcionar o estudo e estimular o “aprender a aprender”) ou colaborativa (estimulando o trabalho em equipe, de forma a compartilhar informações e a troca de experiências, além da interação social por meio da linguagem).

Diante dessas possibilidades, os mapas conceituais podem ser utilizados em uma aula, uma unidade de estudo, um curso ou para o desenvolvimento de todo o programa educacional (Junior, 2013), seja para organizar e relacionar conceitos de forma mais resumida seja para avaliá-los. O uso dessa ferramenta no ensino e na

aprendizagem é útil tanto para o ser que aprende quanto para o ser que ensina, isto porque o mapa conceitual possibilita um duplo processamento cognitivo: a linguagem e a representação gráfica (Cicuto; Mendes; Correia, 2013).

Além disso, a elaboração de mapas conceituais estimula relações significativas, diminuindo a possibilidade de ocorrer uma aprendizagem mecânica (Correia; Silva; Junior, 2010). O sujeito que aprende pode organizar seu conhecimento e os significados construídos de maneira autônoma e própria, retificando-os durante a elaboração do mapa. Trata-se, portanto, de uma ferramenta adequada para desenvolver o processo cognitivo de aprendizagem, com potencial de orientar a aquisição de novas informações, as quais estão diretamente relacionadas com o conhecimento prévio do sujeito (Junior, 2013).

Ademais, uma importante etapa tanto no processo do ensino quanto da aprendizagem é a avaliação. É imprescindível verificar se o conhecimento foi construído pelo sujeito que aprende, isto é, se houve a criação de um significado. A avaliação não se restringe aos estudantes (aprendizagem) e ao trabalho do professor (ensino) em sala de aula, mas também pode envolver outros e diferentes contextos, como a de cursos de formação continuada para professores, cursos de extensão em parceria entre universidade e escola e demais pesquisas científicas. A avaliação faz-se necessária em todos os contextos de construção do conhecimento. Nesse sentido, os mapas conceituais e mentais podem também ter função avaliativa, tanto da aprendizagem quanto do ensino.

### ***Os mapas (mentais e conceituais) como instrumentos de avaliação***

Avaliação é um tema central no campo educacional, suscitando debates e reflexões abrangentes. Este tema abarca uma variedade de aspectos, incluindo avaliação de desempenho, avaliações externas, políticas públicas relacionadas à avaliação, diversas funções da avaliação, avaliação da aprendizagem escolar, entre outros.

No que diz respeito à avaliação da aprendizagem escolar autores como Trevisan, Mendes e Buriasco (2014), Silva e Buriasco (2023) concordam que a principal finalidade da avaliação é ser útil ao estudante, servir como uma ferramenta para facilitar sua aprendizagem.

Para o professor, a avaliação deve ser vista como um ato educativo essencial para a condução de um trabalho pedagógico inclusivo, no qual a aprendizagem possa ser um direito de todos. Silva e Buriasco (2023) destacam que a avaliação pode se configurar como uma valiosa “oportunidade de aprendizagem”, pois, por meio de seus instrumentos e ações, oferece aos professores informações cruciais sobre o processo de aprendizagem dos estudantes. Isso implica em observar as estratégias utilizadas por eles ao resolverem as tarefas e como enfrentam os desafios da resolução.

Nessa perspectiva, é importante adotar uma abordagem diversificada da avaliação, contemplando tanto aspectos qualitativos quanto a seleção adequada de instrumentos de avaliação. Quanto aos aspectos quantitativos, cabe ao professor orientar-se pelas diretrizes estabelecidas no regimento escolar.

Destaca-se que ao utilizar exclusivamente um único tipo de instrumento de avaliação, repetidamente, ocorre uma limitação na capacidade de observar os diversos processos cognitivos envolvidos no aprendizado do sujeito. Esses processos incluem, entre outros, memorização, observação, percepção, descrição, argumentação, análise crítica, interpretação, criatividade e formulação de hipóteses.

Quando uma atividade avaliativa ocorre de forma recorrente da mesma maneira, utilizando os mesmos tipos de instrumentos, ela apenas reflete um momento específico e não abrange todo o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Sair deste estado inercial quando se avalia em matemática, significa utilizar/trabalhar com diversos instrumentos, individuais ou colaborativos, e que possam explorar diversos contextos: a produção textual, a capacidade de raciocínio lógico, os desenhos, mapas conceituais, mapas mentais, maquetes, construção de hipóteses, de múltipla escolha, etc. A ideia é trabalhar em diferentes momentos do processo de ensino-aprendizagem e não priorizar somente um instrumento avaliativo (Basso, 2017).

Neste artigo, destacamos tanto o mapa mental quanto o conceitual como instrumentos avaliativos que podem evidenciar a organização do conhecimento do aprendiz e a construção de novos significados a partir do conhecimento prévio já existente. Reforçamos que, segundo Ausubel (2000), o processo de aprendizagem pode ocorrer por meio de uma recepção significativa, no qual novos significados são adquiridos a partir do material de aprendizagem apresentado, conectando-se a aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, ao planejar o ensino, é crucial selecionar materiais potencialmente significativos para

serem utilizados nas investigações, visando alcançar diferentes aprendizes, cujos conhecimentos prévios podem ser pouco homogêneos ou apresentar diferentes níveis de interesse sobre o assunto (Cicuto; Mendes; Correia, 2013).

Além disso, é fundamental observar a articulação feita pelo aprendiz em relação aos diversos materiais utilizados. Nesse sentido, cabe ao educador considerar os mapas como possíveis formas de avaliação, verificando se o aprendiz foi capaz de estabelecer relações conceituais entre os diferentes materiais apresentados. O uso de mapas conceituais ou mentais na avaliação apresenta dois aspectos importantes: o planejamento da tarefa a ser desenvolvida e a avaliação desses mapas. Esses dois pontos estão interligados, pois o planejamento adequado facilita o processo de avaliação, enquanto a avaliação resultará na reflexão das escolhas realizadas no planejamento a partir de problemas revelados pelos mapas (Correia; Nardi, 2019).

Desse modo, a avaliação por meio destes organizadores gráficos apresenta desafios tanto para o educador quanto para o aprendiz. Para auxiliar o educador, Correia e Nardi (2019) sugerem alguns critérios nas formas de avaliação relativas ao desenvolvimento de mapas conceituais que podem ser estendidas também para a análise dos mapas mentais, como a análise dos conceitos indicados, a leitura das proposições e da estrutura da rede como um todo. No que diz respeito ao aprendiz, este pode enfrentar dificuldades na elaboração dos mapas, especialmente se estiver mais acostumado com técnicas como a escrita de textos ou a realização de cálculos matemáticos. A necessidade de fornecer *feedback* é destacada pelos autores, não apenas para identificar os significados construídos, mas também para detectar, corrigir e aprender com os erros apresentados

Viteri e Loayza (2015) enfatizam que à medida que o aprendiz aprimora suas habilidades na utilização de organizadores gráficos, ele se capacita para avaliar seu próprio progresso. Isso é possível ao comparar seu trabalho inicial com o desenvolvimento alcançado em sua aprendizagem, identificando se houve evolução e aprimoramento em sua estrutura cognitiva. Este instrumento pode, portanto, desempenhar uma dupla função: como instrumento de avaliação e de autoavaliação.

### **Encaminhamentos metodológicos**

A investigação sobre o uso dos mapas mentais foi realizada em um curso de formação de professores que ensinam matemática nos Anos Iniciais, das redes

municipal e particular da cidade de Pato Branco/PR. Esse curso, no formato de uma oficina pedagógica de matemática, foi desenvolvido durante quatro encontros semanais, com carga horária total de 40 horas, sendo 12 delas presenciais e o restante no formato à distância.

A pesquisa contou com a participação de 13 professoras, sendo que 11 delas possuíam mais de cinco anos de experiência no ensino de matemática nos Anos Iniciais. Optamos por realizar um curso com professores desta fase escolar devido ao fato de que esses docentes, frequentemente, não possuem formação específica em matemática. Em sua formação inicial, muitos deles cursaram pedagogia e/ou magistério, como é o caso das participantes desta pesquisa, sendo que apenas três delas haviam realizado algum curso de formação continuada em matemática. O objetivo principal da oficina foi desenvolver tarefas que ajudassem na construção ou no aprimoramento do conhecimento matemático significativo dessas professoras.

O conteúdo matemático explorado na oficina foi o conceito de fração e seus significados (parte-todo, quociente, operador, número, medida) por meio de tarefas com potencial de provocar investigações, chamadas de Tarefas Potencializadoras de ensino e aprendizagem de matemática – TP, e que constituíam um contexto de laboratório de matemática. Essas tarefas foram elaboradas e desenvolvidas com o intuito de instigar investigações, promover discussões e, sobretudo, facilitar a construção de significados em relação ao conceito de fração. Para alcançar esse objetivo, cada tarefa foi cuidadosamente planejada, consistindo em um jogo, um material manipulável, um vídeo ou uma atividade prática. Cada uma dessas atividades foi projetada para explorar não apenas um único conceito, mas também diferentes representações do número fracionário (fração, decimal, porcentagem) e diversas habilidades, como fixação, memorização e habilidades psicomotoras. Dessa forma, cada tarefa foi concebida para ser robusta, ou seja, abrangente e completa em seu propósito educacional.

Em resumo, a oficina foi meticulosamente planejada e executada com o intuito de impactar significativamente a formação matemática dessas professoras. Para avaliar tanto o progresso das participantes quanto o desenvolvimento da própria oficina, incluindo a contribuição da pesquisadora, foram utilizados diversos instrumentos para a coleta de dados e posterior avaliação, como questionários, registros escritos e, adicionalmente, mapas conceituais e mentais. Estes últimos foram particularmente valiosos para mapear visualmente o entendimento e a evolução das

participantes ao longo da oficina, proporcionando uma abordagem complementar e holística à avaliação do processo de aprendizagem e por esse motivo constituíram-se objeto de investigação deste artigo.

O conceito de mapeamento (conceitual e mental) foi o tema abordado em um dos encontros iniciais com as participantes, sendo explicitadas as suas principais características dentro da teoria ausubeliana, visto que este seria o instrumento avaliativo utilizado nos demais encontros do curso. Assim, após cada encontro da oficina, cada participante elaborava um mapa que resumia e destacava os principais conceitos abordados durante o encontro, assim como sua própria aprendizagem.

Neste artigo apresentamos uma discussão e análise dos mapas mentais como instrumento de avaliação e autoavaliação. Para isso foram selecionados cinco mapas mentais distintos elaborados por quatro professoras participantes da oficina, considerando a classificação proposta por Correia e Nardi (2019). As professoras foram identificadas pelos codinomes Ana, Carla, Jô e Laura. Desse modo a presente investigação toma contornos de uma pesquisa qualitativa, pois estamos preocupados em interpretar o conhecimento de um indivíduo ou grupo sobre um assunto específico.

Os mapas foram selecionados com base no critério “maior quantidade de informações contidas no mapa”, pois isso proporcionaria maior riqueza de detalhes para análise. O primeiro deles foi construído no segundo encontro da oficina, no qual além do desenvolvimento das tarefas, foi discutida a teoria ausubeliana e introduzido os conceitos de mapa conceitual e mental. Os demais mapas são referentes ao último encontro da oficina, já que as participantes estavam mais familiarizadas com a elaboração desses organizadores gráficos. Nesse dia, foi explorado o tema das operações com números fracionários (adição e subtração), cujas análises serão descritas a seguir.

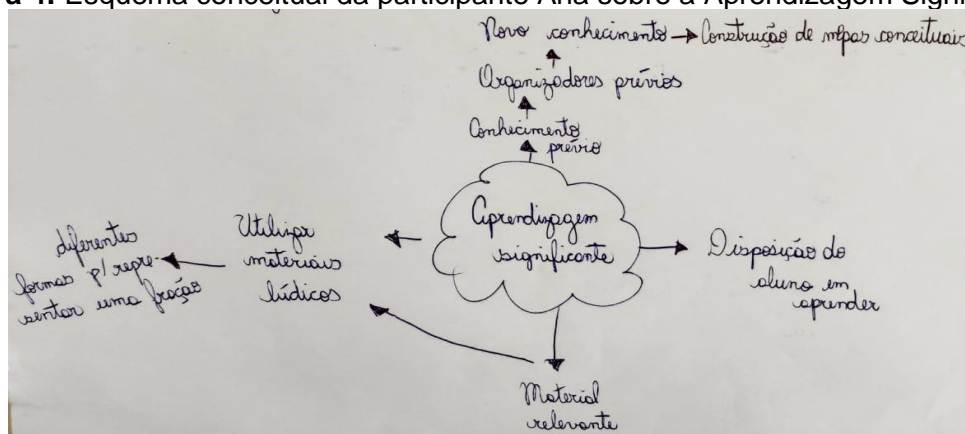
## **Resultados e Discussão**

A construção dos mapas foi explorada desde o primeiro encontro da oficina pedagógica, porém verificamos que esse tipo de registro não era comum às participantes, haja vista que elas tiveram dificuldades na elaboração já no primeiro esquema. Assim, diante das dificuldades demonstradas, no segundo encontro, a pesquisadora apresentou o conceito de “Aprendizagem Significativa” da teoria ausubeliana por meio de um mapa conceitual, a fim de exemplificar e explorar essa

perspectiva utilizada na elaboração das tarefas e que fundamenta o mapeamento (mental e conceitual). Desse modo, deu-se uma pausa no desenvolvimento das tarefas para essa abordagem teórica, momento esse que também é parte importante do contexto do laboratório.

Após a explanação teórica, as participantes foram convidadas a construir um mapa, conforme ilustrado por meio da Figura 4.

**Figura 4:** Esquema conceitual da participante Ana sobre a Aprendizagem Significativa



Fonte: As autoras

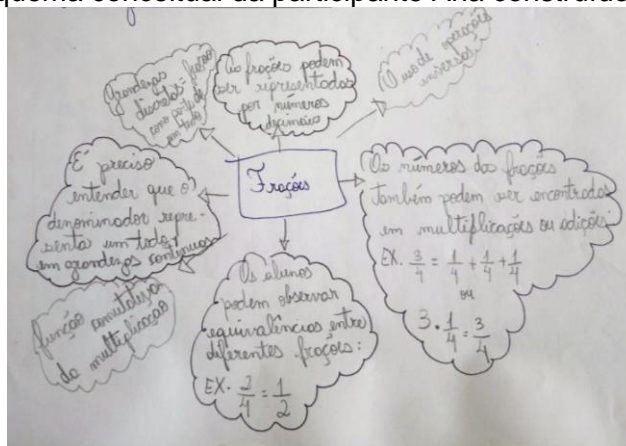
É possível perceber que os conceitos apresentados pela participante Ana no mapa mental, estão corretos e exprimem os principais aspectos da teoria ausubeliana. As proposições foram interligadas com certa hierarquia no formato de um progressivo desdobramento acerca do conceito de *aprendizagem significativa* (aprendizagem significativa), destacando que a partir do conhecimento prévio, adquire-se um novo conhecimento. Este mapa aproximou-se de um mapa conceitual, apresentando falhas na disposição da estrutura da rede.

O outro mapa elaborado pela mesma participante é apresentado na Figura 5 e tem como proposição central a palavra “frações” (conceito principal explorado no encontro). Nela estão interligadas as proposições que exprimem o conhecimento que a participante construiu naquele momento.

É possível notar que a proposição “as frações podem ser representadas por números decimais” está correta e indica a compreensão da participante acerca dos diferentes registros de representação de uma quantidade não inteira e suas equivalências. Ela aponta um exemplo correto desse significado construído sobre equivalência: “ $2/4 = 1/2$ ”. Além disso, destaca que a fração como um número pode ser

obtida a partir de adições ou multiplicações, indicando corretamente dois significados diferentes, porém interligados, para o número  $\frac{3}{4}$ : “ $\frac{3}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$  ou  $\frac{3}{4} = 3 \times \frac{1}{4}$ ”.

**Figura 5:** Esquema conceitual da participante Ana construído no encontro 4



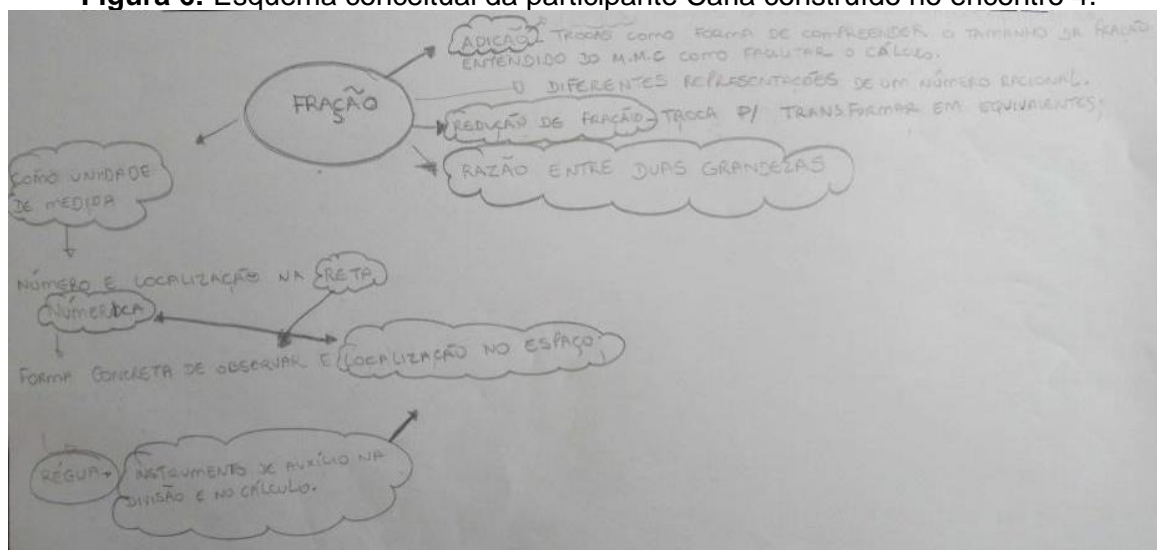
Fonte: As autoras

Além disso, nesse mesmo mapa, percebemos que a participante Ana indicou conhecimento acerca das operações. Verificou o conceito de operações inversas e sua utilização na resolução de cálculos. Também indicou que a multiplicação goza da propriedade comutativa (sejam  $a$  e  $b$  números reais, então  $a \cdot b = b \cdot a$ ). Todavia, esse esquema também apresenta proposições imprecisas, isto é, que não apresentam clareza sobre a ideia que a participante defende, precisando então serem melhoradas, sendo elas: “é preciso entender que o denominador da fração representa um todo em grandezas contínuas” e “grandezas discretas = fração como parte de um todo”.

Além disso, esse esquema falha na categorização de um mapa conceitual no quesito de estrutura de rede e hierarquia nas proposições, apresentando-se ideias em torno do termo central. É classificado, portanto, como um mapa mental.

O próximo esquema mental (ver Figura 6) foi elaborado pela participante Carla e destaca a fração como termo central com desdobramentos hierárquicos das proposições, indicando as relações entre elas. Note que os significados de fração como medida e número foram destacados no esquema, possuindo localização na reta numérica e, conseqüentemente, no espaço. Apesar de utilizar pedaços de papel como régua não graduada, a participante indica a régua convencional como um instrumento de auxílio nos cálculos para identificação do número e sua localização.



**Figura 6:** Esquema conceitual da participante Carla construído no encontro 4.

Fonte: As autoras

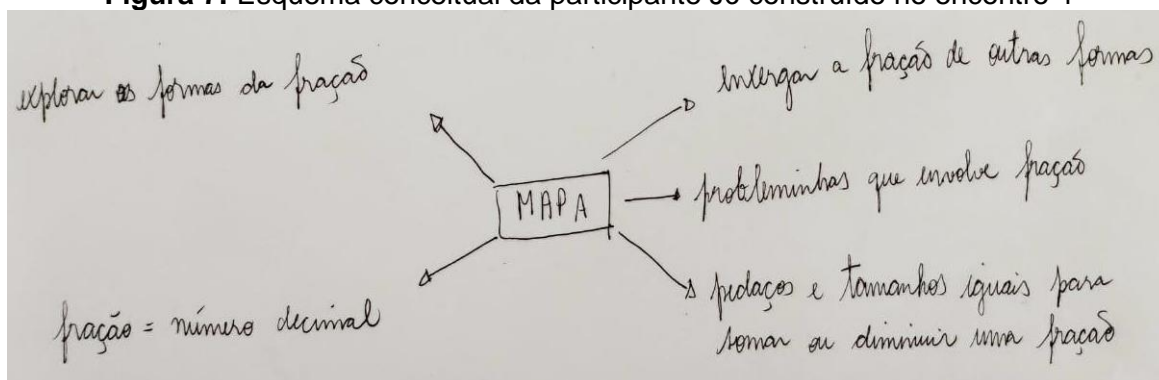
A adição de frações ficou interligada para a participante com o significado de “trocas” de frações, em que são utilizadas as frações equivalentes, destacando o uso do MMC (mínimo múltiplo comum) nesse processo. Além disso, a simplificação de frações, entendida como “redução de fração” também ficou relacionada com as frações equivalentes. Percebemos que este mapa mental apresentou maiores semelhanças com o mapa conceitual quando comparado àquele construído pela participante Ana (Ver Figura 5).

Já o esquema elaborado pela participante Jô, ilustrado por meio da Figura 7, apresenta o conceito de “mapa” como termo central. De acordo com a classificação de Correia e Nardi (2019), esta proposição está incorreta, visto que as demais, também ligadas a ela, referem-se ao ensino de fração, que poderia ser então o termo central.

As proposições “enxergar a fração de outras formas” e “probleminhas que envolvem fração” são proposições imprecisas, de tal forma que não indicam o conhecimento da autora do mapa sobre esses dois aspectos, sugerindo apenas que eles foram explorados na oficina. Já “pedaços e tamanhos iguais para somar ou diminuir uma fração” indica que a participante compreendeu o conceito de adição/subtração de frações, destacando que é preciso considerar pedaços do mesmo tamanho para realizar tais operações. Enquanto as proposições “explorar as formas da fração” e “fração = número decimal” estão incorretas, podendo ser corrigidas como: a importância de explorar as diferentes formas de representar quantidades não inteiras (forma fracionária, decimal, porcentagem); fração e um

número decimal podem representar a mesma quantidade (equivalentes). Desse modo, este esquema é classificado como mapa mental por falhar também na estrutura geral de um mapa conceitual.

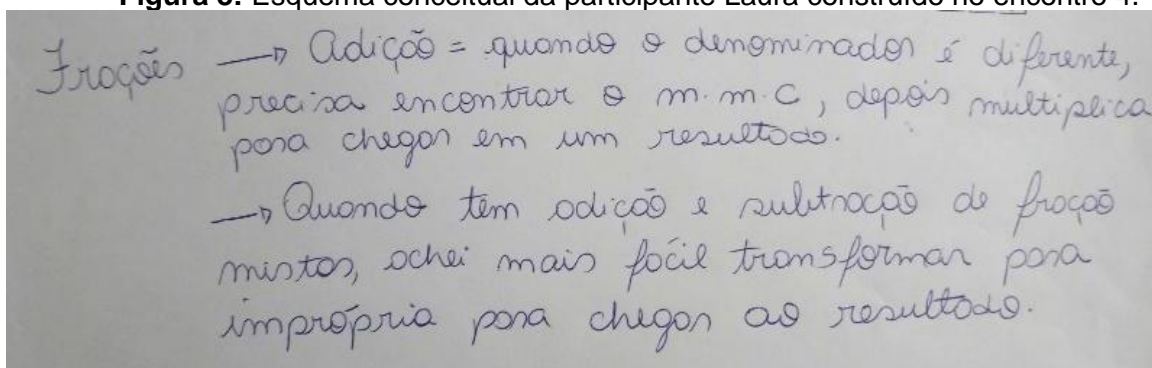
**Figura 7:** Esquema conceitual da participante Jô construído no encontro 4



Fonte: As autoras

Já a participante Laura não organiza os significados por ela construídos na estrutura de um esquema conceitual, apesar de já ter utilizado essa forma de registro para os encontros anteriores da oficina, conforme pode ser observado na Figura 8. Além disso, os conceitos indicados estão totalmente voltados ao processual (algoritmos) ao invés de estarem relacionados com os significados construídos, dificultando assim até mesmo a sua avaliação. Classifica-se então como um esquema-resumo com a utilização de texto ao invés de palavras-chave.

**Figura 8:** Esquema conceitual da participante Laura construído no encontro 4.



Fonte: As autoras

Verificamos que os quatro últimos organizadores gráficos analisados, foram elaborados por participantes diferentes, mas se referem ao mesmo encontro/momento na oficina e, por consequência, às mesmas investigações. Todavia, eles são completamente distintos, abordando o mesmo conceito de fração, mas sob diferentes

perspectivas e aspectos. Isso confirma que, na utilização de mapas como ferramenta de avaliação, não se tem um gabarito comum para todos os sujeitos aprendizes.

Desse modo, os mapas das participantes Ana e Carla, apesar de simples, indicam que a construção de significados sobre os conceitos de: fração, diferentes formas de representação de uma fração e as operações com frações (adição/subtração e multiplicação/divisão), investigados nesse encontro, foi bem-sucedida. A participante Carla conseguiu ainda elaborar um mapa mental mais hierárquico e interligado. Estas participantes mostraram ter adquirido novas informações de forma satisfatória, ocorrendo a aprendizagem de forma significativa, validada também pelos cálculos corretos por elas apresentados durante as tarefas da oficina.

Já o mapa apresentado pela participante Jô indica que os significados construídos ainda não estão bem claros para ela. Além das proposições indicarem inconsistências na compreensão dos conceitos investigados no encontro 4, no decorrer do desenvolvimento das demais tarefas, a participante também apresentou erros conceituais ao classificar figuras como fração, mesmo não sendo divididas em partes iguais; ao adicionar frações, adicionando numerador com numerador e denominador com denominador; ao localizar incorretamente números fracionários na reta numérica.

Já a participante Laura apresentou uma preocupação maior com o processo do que com o significado (“achei mais fácil transformar para imprópria para chegar ao resultado”). Além disso, ela não organizou os conceitos de forma hierárquica e com proposições interligadas, não caracterizando um mapa conceitual. Verificamos, portanto, que a aprendizagem das participantes Jô e Laura ocorreu de forma mecânica e, nesse caso, é fundamental a retomada da construção dos conceitos.

Os esquemas analisados neste trabalho podem ser classificados como mapas mentais por falharem nos quesitos característicos de mapas conceituais segundo Correia e Nardi (2019), ou seja, na estrutura de rede e na hierarquia e interligação entre as proposições. No entanto, os mapas mentais apresentaram de forma significativa os conhecimentos novos adquiridos pelas participantes e as falhas na aprendizagem no decorrer do curso, possibilitando uma interessante avaliação tanto de aprendizagem quanto da metodologia empregada na oficina.

## **Considerações finais**

A partir da análise dos organizadores gráficos apresentados, verificamos que as participantes Ana e Carla construíram os significados de forma mais satisfatória, com base nos conhecimentos prévios de sua estrutura cognitiva e na obtenção de novas informações e, desse modo, a aprendizagem parece ter sido significativa. Como consequência, conseguiram elaborar mapas mentais mais coerentes do que as participantes Jô e Laura, indicando conceitos matemáticos e suas relações de forma mais correta e precisa. A participante Ana também conseguiu elaborar um mapa mental acerca da teoria ausubeliana da aprendizagem significativa (também analisado neste trabalho) mostrando compreensão acerca do mapeamento conceitual. De todas as participantes, Ana apresenta um mapa mental direcionado, que requer um pouco mais de elaboração, enquanto as demais apresentam um mapa mental livre.

Por outro lado, as participantes Jô e Laura não elaboraram um esquema conceitual sobre a teoria ausubeliana, sendo analisados apenas os esquemas referentes ao encontro 4 da oficina. Os registros apresentam conceitos incorretos ou pouco precisos, a começar pela proposição central “mapa” – participante Jô, a qual não tem relação com as demais, sendo, portanto, desnecessária. Isso valida as observações realizadas acerca das dificuldades apresentadas pelas duas participantes nas investigações, o que indica pouco conhecimento prévio sobre o conceito de fração e, por consequência, falha na aquisição de novas informações, resultando numa construção de significados malsucedida, isto é, na aprendizagem mecânica. Os resultados obtidos nesta análise destacam a grande potencialidade avaliativa dos mapas mentais no processo de construção do conhecimento. Esses instrumentos possibilitaram verificar e avaliar a aprendizagem das participantes no curso de formação, ratificando que, mesmo de caráter subjetivo e sem gabaritos, pode se configurar como uma eficiente ferramenta de construção, autoavaliação e avaliação do conhecimento matemático.

Além disso, ao empregar organizadores gráficos, como mapas mentais ou conceituais, podemos encarar a avaliação como uma oportunidade de aprendizagem. Isso implica desafiar práticas avaliativas hegemônicas, nas quais um conhecimento, muitas vezes determinado pelo professor, é utilizado como único critério para julgar os estudantes com base no que lhes falta, em vez de reconhecer e inferir o seu progresso.

## Referências

- AUSUBEL, David Paul. **The acquisition and retention of knowledge**: A cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BASSO, Ademir. **Avaliações múltiplas para múltiplas inteligências**. Pato Branco: Imprepel, 2017.
- BUZAN, Tony. **Saber Pensar**. Lisboa: Editorial Presença, 1996.
- CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; MENDES, Bárbara Chagas; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 1-8, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172013000300019&lang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172013000300019&lang=pt). Acesso em: 31 ago. 2023.
- CORREIA, Paulo Rogério Miranda; NARDI, Adriano. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 685-704, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WBzMJMwwnXb9TM4DzS9CXqB/>. Acesso em: 17 de set. 2023.
- JUNIOR, Valter Carabetta. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. **Revista brasileira de educação médica**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, p. 441-447, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-55022013000300017&lang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022013000300017&lang=pt). Acesso em: 12 jan. 2024.
- GUERRA-REYES, Frank. Principales organizadores gráficos utilizados por docentes universitarios: una estrategia constructivista. **Investigación y Postgrado**, v. 34, n. 2, may-oct., 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7979552>. Acesso em: Acesso em: 14 mar. 2024.
- MARQUES, António Manuel de Miranda. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais**. 2008. 153 p. Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem) – Universidade Aberta. Portugal, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/1259>. Acesso em: 09 mar. 2024.
- MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Disponível em: <https://if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2024
- OURIVES, Eliete Auxiliadora Assunção *et al.* O ensino da representação gráfica nos cursos de design: mapas mentais e conceituais, ferramentas de estruturação de conteúdos. *In*: Congresso Brasileiro De Pesquisa E Desenvolvimento Em Design, 12., 2016. Belo Horizonte. **Anais eletrônicos** [...] Belo Horizonte: Blucher, 2016. p. 2702-2714. Disponível em:

<https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/ped2016/0231.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2024.

RONCA, Antonio Carlos Caruso. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 3, p. 91-95, dez. 1994. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X1994000300009&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 08 ago. 2023.

SILVA, Gabriel dos Santos e; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. O erro na avaliação como prática de investigação e como oportunidade de aprendizagem. **Revista de História da Educação Matemática**, v. 9, p.1-17, 2023. Disponível em: <https://histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/573>. Acesso em: 07 dez. 2023.

STEFENON, Leticia Oberoffer; MOREIRA, Marco Antonio; SAHELICES, Concesa Cabellero. O uso de mapas mentais para a compreensão da relação de matemática e física na engenharia ambiental e sanitária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.12, n. 3, p. 223-240, set./dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8492>. Acesso em: 19 fev. 2024.

TREVISAN, André Luis; MENDES, Marcele Tavares; BURIASCO, Regina Luzia Corio de. O Conceito de Regulação no Contexto da Avaliação Escolar. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 235-250, mai., 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38210>. Acesso em: 23 nov. 2023.

VALADARES, Jorge. **Organizadores gráficos facilitadores da Aprendizagem Significativa**: Diagramas em Vê e Mapas de conceitos. 1ª ed. Caparica: Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2014.

VITERI, Fernando Terán; LOAYZA, Galo Apolo. El uso de organizadores gráficos em el proceso de enseñanza-aprendizaje. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2015. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2015/05/organizadores-graficos.html>. Acesso em: 14 mar. 2024.

ZARPELON, Edinéia; RESENDE, Luís Mauricio Martins de; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. Uso de mapas conceituais na disciplina de cálculo diferencial e integral 1: uma estratégia em busca da aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, Ed. Sinect, p. 176-194, jan./abr., 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2986>. Acesso em: 9 fev. 2024.