

**Mapas Conceituais:  
Da teoria à prática em contextos  
educacionais.**

**2**

## **Editorial**

**Paulo Rogério Miranda Correia e Joana Guilares de Aguiar**

**A method to analyze texts written by students through the acquisition of a concept map representative**

**José Vinícius Martins, Fábio Luís Seribeli e Flavio Antonio Maximiano**

**Analysis of conceptual mapping as a knowledge assessment tool on learning theories**

**Tiago Nery Ribeiro, Laélia Campos e Divanízia do Nascimento Souza**

**Concept maps with errors as facilitators of pedagogic resonance**

**Paulo Rogério Miranda Correia e Joana Guilares Aguiar**

**Conceptual maps promoting interdisciplinarity in research projects**

**Silvia Itzcovici Abensur, Regina Carlstron, Juliana Lopes Hoehne e Paulo Schor**

**Evaluative concept map and formative fvaluation: awakening understandings in science and mathematics teachers**

**Karla Jeane Vilela de Oliveira e Luan Danilo dos Santos Silva**

**Reflections on teaching planning from the conceptual maps preparation**

**José Robson Pontes Borba Filho, Paloma Maria de Oliveira, Ramiro Gedeão de Carvalho, Anita da Conceição Duarte Xavier e Kátia Calligaris Rodrigues**

**The conceptual maps for developing self-regulation of graduate learning**

**Anita da Conceição Duarte Xavier, Everaldo Sebastião da Silva e Yrailma Katharine de Sousa**

**The use of concept maps and the development of skills and competences from the experience of learning based on problems with people with visual impairments**

**Claudia Pinto Pereira e Naan Silva Cardoso**

## **TEORIA, PRÁTICA E UMA LACUNA QUE NOS DESAFIA**

**Paulo Rogério Miranda  
Correia**

*Escola de Artes, Ciências e  
Humanidades – Universidade de  
São Paulo*  
prmc@usp.br

**Joana Guilaes de Aguiar**

*Instituto de Química, Programa de  
Pós-graduação em Ensino de  
Ciências da Natureza –  
Universidade Federal Fluminense*  
joana\_aguiar@id.uff.br

A pandemia de Covid-19 teve um impacto avassalador na rotina de todos aqueles que se viam cheios de certezas no final de 2019. Repentinamente, tudo mudou no começo de 2020 e hábitos arraigados foram prontamente abandonados. Novas formas de trabalhar, estudar e viver foram sendo descobertas enquanto entendíamos a extensão do problema que se apresentava. Hoje, após vários longos meses, nos encontramos em melhores condições para olhar retrospectivamente tudo o que aconteceu. Análises começam a aparecer, numa tentativa de compreender os desdobramentos de um evento global que deixará marcas para o restante do século XXI.

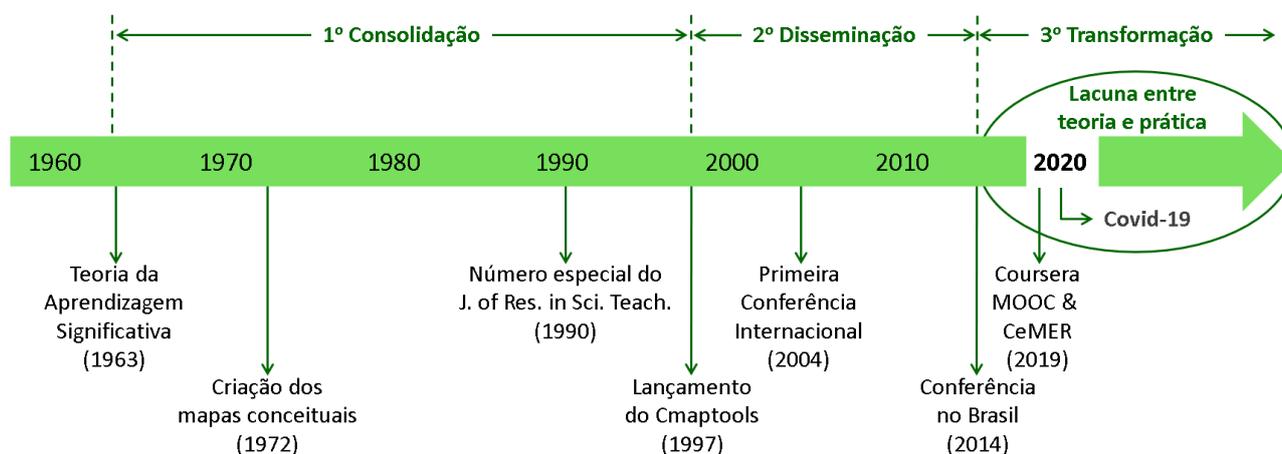
A prática educativa foi afetada no período de isolamento social. Alunos e professores tiveram que se reinventar rapidamente para encontrar alternativas que respondessem da melhor maneira possível aos obstáculos impostos pela pandemia. As iniciativas e reações surgiram, ainda que de uma forma quase que irrefletida. As soluções inicialmente utilizadas tiveram um caráter emergencial, para responder aos novos desafios apresentados pela pandemia. Várias soluções foram aprimoradas com o tempo. Por outro lado, o valor da escola como espaço formativo ficou ainda mais evidente nesse período em que as relações humanas foram esfriadas por causa das telas. Nóvoa e Alvim (2020) publicaram um artigo que analisa os impactos da Covid-19 na educação. O excerto a seguir mostra como a rotina educacional pré-pandemia, com muitos elementos cristalizados, cedeu espaço a novas formas de configurar os tempos e espaços da prática educativa:

No início de 2020, o mundo foi surpreendido pelo Covid-19. De repente, em poucos dias, o que foi considerado impossível tornou-se possível: o espaço intocado da sala de aula deu origem a uma diversidade de espaços de aprendizagem, especialmente em casa; o horário escolar, que não podia ser alterado devido à organização da vida familiar e do trabalho, tornou-se volátil; métodos de ensino praticados na sala de aula desapareceram e uma nova diversidade de abordagens, principalmente por meio de aprendizagem remota, ocorreu e assim por diante. A necessidade prevaleceu sobre a inércia, ainda que com soluções frágeis e precárias (Nóvoa & Alvim, 2020, p. 36, tradução nossa).

A partir desse excerto, apresentamos a mensagem central deste editorial: a lacuna entre teoria e prática que aumentou por conta das rápidas e profundas mudanças geradas pela pandemia. Isso nos leva a reformular a linha do tempo publicada em 2019, com os principais eventos que marcam a evolução histórica dos mapas conceituais. A Figura 1 apresenta uma fase de transformação, na qual novos aportes teóricos e metodológicos precisam ser utilizados para a identificação de respostas à lacuna entre teoria e prática.

A ampliação teórica já estava sendo mencionada na literatura. Kinchin (2015) revelava a necessidade de explorar novos horizontes teóricos para potencializar o efeito da representação de conhecimento com mapas conceituais:

Na 6ª conferência internacional de mapeamento conceitual no Brasil em 2014, foi comentado que havia chegado a hora dos acadêmicos desafiar os discursos dominantes na educação por meio do uso dos mapas conceituais, integrando esta ferramenta com as teorias educacionais contemporâneas - da psicologia e da sociologia da educação. Ao longo dessa terceira fase (transformação) é provável que vejamos estudos com mapas conceituais que perturbe o status quo e que gerem perguntas incômodas sobre questões que parecem ter respostas únicas e certas no âmbito dos currículos universitários (Kinchin, 2015, p. 3, tradução nossa).

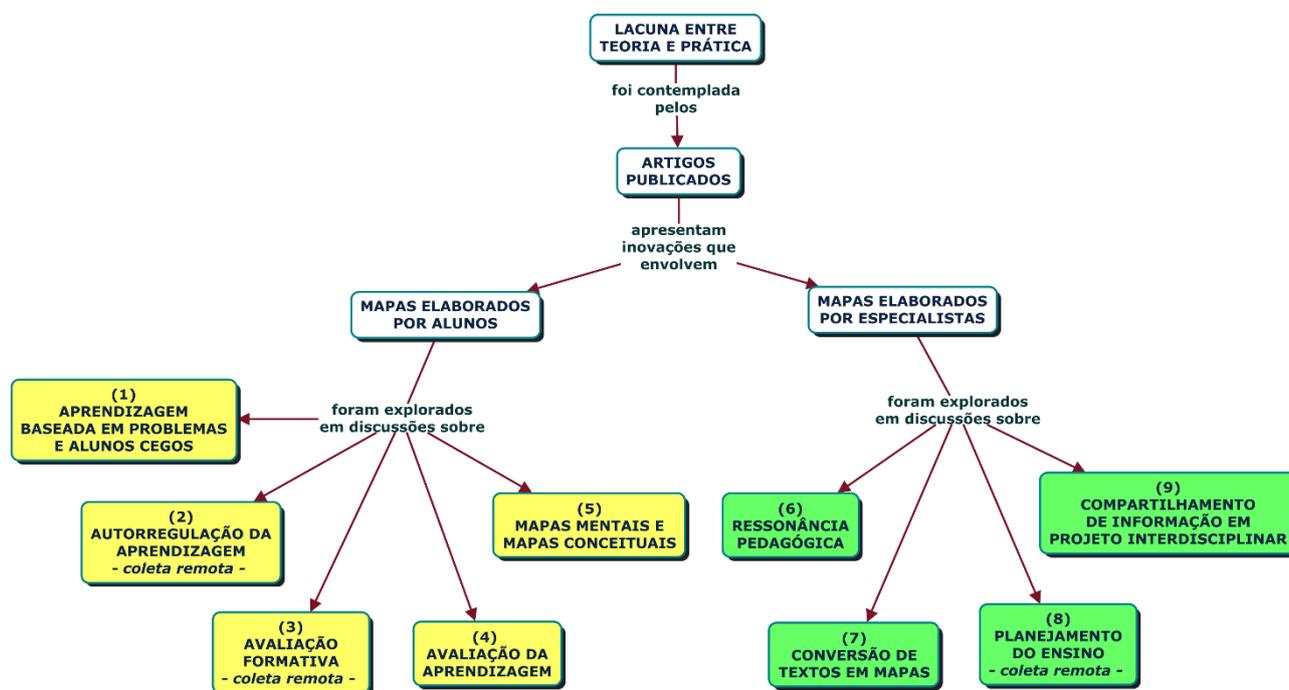


**Figura 1** – Desenvolvimento histórico do mapeamento conceitual, com destaque para fase transformadora, que pode ser acelerada por conta da Covid-19 (modificado a partir de Correia, Silva, Aguiar & Fonseca, 2019).

A transformação dos enfoques teóricos, proposta por Kinchin há 7 anos, precisa ser articulada com a prática. Essa realidade que se impôs com a pandemia é o contexto que marca o lançamento deste volume especial. Ele consolida os números temáticos sobre mapeamento

conceitual, publicados entre 2019 e 2020 no período Caminhos da Educação Matemática em Revista. O questionamento sobre “*onde estamos e para onde vamos*” (Correia et al., 2019) continua válido, ainda que transformado pela pandemia. Já a identificação de “*uma rede nacional de pesquisadores sobre mapas conceituais*” (Correia, Silva, Aguiar & Fonseca, 2020) é uma conquista que permaneceu. Ela é uma plataforma promissora para o surgimento de respostas para preencher a lacuna entre teoria e prática, conforme o leitor terá a oportunidade de perceber ao explorar os nove artigos publicados.

A Figura 2 apresenta um mapa conceitual que organiza os artigos publicados neste volume, com foco no mapeador. Os cinco primeiros artigos discutem como os mapas elaborados por alunos podem ser utilizados pelo professor. As quatro contribuições restantes colocam o especialista (professor ou pesquisador) como elaborador do mapa conceitual. O interesse pela avaliação da aprendizagem, em toda a sua abrangência, é um elemento comum presente na maioria dos trabalhos. Vale a pena destacar que três artigos apresentam dados empíricos que foram coletados remotamente, sinalizando que já foi possível capturar parte das transformações causadas pela pandemia. O último trabalho desse volume é uma experiência que envolveu o desenvolvimento de um projeto de pesquisa interdisciplinar. Ainda que fora da sala de aula, essa iniciativa também requer a gestão e o compartilhamento de informações.



**Figura 2** – Mapa conceitual organizando os artigos publicados nesse volume especial. Mapas elaborados por alunos (amarelo) e por especialistas (verde) serviram como critério principal para essa organização. Destacamos alguns artigos que realizaram a coleta de dados remotamente.

A leitura dos artigos deste volume mostra que a pesquisa sobre mapas conceituais está consolidada no Brasil. As sementes plantadas desde a década de 1970 pelo professor Marco

Antônio Moreira germinaram e hoje temos frutos sendo colhidos. A consistência e maturidade são os prêmios alcançados quando aguardamos o tempo acadêmico. Mesmo assim, é preciso reconhecer a urgência imposta pela lacuna entre teoria e prática. A utilização destes frutos maduros com sabedoria será, no nosso ponto de vista, o desafio a ser vencido nos próximos anos.

## AGRADECIMENTOS

Aproveitamos o editorial para reconhecer o valioso trabalho que foi realizado pelos pareceristas *ad hoc*. Sem eles, não seria possível obter o resultado que apresentamos nas próximas páginas de Currículo & Docência.

Adriano Nardi Conceição – Universidade de São Paulo

Adriele Carolini Waideman – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Claudia Pinto Pereira – Universidade Estadual de Feira de Santana

Flávio Antonio Maximiano – Universidade de São Paulo

Joana Guilares de Aguiar – Universidade Federal Fluminense

José Ayron Lira dos Anjos – Universidade Federal de Pernambuco

Kátia Aparecida da Silva Aquino – Universidade Federal de Pernambuco

Maria Aparecida de Oliveira Freitas – Universidade Federal de São Paulo

Natália Moraes Góes – Universidade Estadual de Londrina

Raíssa Balego – Universidade de São Paulo

Raquel Ruppenthal – Universidade Federal do Pampa

Silvia Itzcovici Abensur – Universidade Federal de São Paulo

Thathawanna Tenório Aires – Universidade Federal de Pernambuco

Tiago Nery Ribeiro – Universidade Federal de Sergipe

## REFERÊNCIAS

Correia, P. R. M., Silva, K. S., Aguiar, J. G. & Fonseca, L. (2019). Mapas conceituais no ensino de ciências e matemática: onde estamos e para onde vamos. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 9(4), pp. i-v. Recuperado de [https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos\\_da\\_educacao\\_matematica/article/view/512](https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/512)

Correia, P. R. M., Silva, K. S., Aguiar, J. G. & Fonseca, L. (2020). Mapas conceituais no ensino de ciências e matemática: uma rede nacional de pesquisadores sobre mapas conceituais em franca consolidação. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 10(1), pp. i-iv. Recuperado de [https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos\\_da\\_educacao\\_matematica/article/view/559](https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/559)

Kinchin, I. (2015). Editorial: Novakian concept mapping in university and professional education. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), pp. 1–5. Recuperado de <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2015.07.001>

Nóvoa, A.; Alvim, Y. (2020). Nothing is new, but everything has changed: A viewpoint. *Prospects*, 43, pp. 35-41. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11225-020-09487-w>

## UM MÉTODO PARA ANALISAR TEXTOS ESCRITOS POR ALUNOS ATRAVÉS DE UM MAPA CONCEITUAL REPRESENTATIVO

*A method to analyze texts written by students through the acquisition of a concept map representative*

*Un método para analizar textos escritos por estudiantes a través de un mapa conceptual representativo*

**José Vinícius  
Martins**

*Instituto de Geociências da  
USP*

viniciusmartins@usp.br

**Fábio Luís Seribeli**

*Instituto de Química da  
USP; Programa de Pós-  
graduação em Química*

fabioseribeli@usp.br

**Flavio Antonio  
Maximiano**

*Instituto de Química da  
USP; Programa de Pós-  
graduação em Ensino de  
Ciências*

famaxim@iq.usp.br

---

### RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma metodologia de análise de textos escritos por alunos como resposta a uma questão aberta seguida por uma lista de conceitos indutores. A metodologia consiste em selecionar as proposições conceituais presentes em cada texto, construindo um mapa conceitual e uma matriz adjacência que mostra as relações conceituais existentes. A soma de todas as matrizes produz uma matriz final que permite classificar os conceitos, além de indicar as relações conceituais mais significativas. Um Mapa Conceitual Representativo que sintetiza as principais proposições conceituais presentes no conjunto de textos é então obtido. A aplicação numa turma de Ensino Médio antes e após o ensino dos fatores que alteram a velocidade de reações química mostrou que a metodologia é capaz de apontar diferenças significativas nos dois conjuntos de respostas e que tem potencial para uso tanto na pesquisa como no ensino.

**Palavras-chave:** mapas conceituais, alterações da velocidade de reações, avaliação do aprendizado, ensino de química.

---

### ABSTRACT

This work presents a methodology for analyzing texts written by students as an answer to an open question followed by a list of concepts. The methodology consists of take the conceptual propositions presents in each text, building a conceptual map and an adjacency matrix that shows the conceptual relationships. The sum of all matrices produces a final matrix that allows classifying the concepts, and point out the most significant conceptual links. A Representative Concept Map that summarizes the main conceptual propositions is then building. The application in a high school class before and after teaching the factors that change the speed of chemical reactions showed that the methodology is capable of pointing out significant differences and that it has the potential to be used both in research and in teaching.

**Keywords:** conceptual mapping, rate reactions changes, learning assessment, chemical teaching.

---

### RESUMEN

Este trabajo presenta una metodología para analizar textos escritos por estudiantes como respuesta a una pregunta abierta seguida de una lista de conceptos. La metodología consiste en seleccionar las proposiciones conceptuales presentes en cada texto, construir un mapa conceptual y una matriz de adyacencia que muestre las relaciones conceptuales existentes. La suma de todas las matrizes produce una matriz final que permite clasificar los conceptos, además de indicar las relaciones conceptuales más significativas. Se obtiene un Mapa Conceptual Representativo que resume las principales proposiciones presentes en el conjunto de textos. La aplicación en una clase de secundaria antes y después de un tema químico mostró que la metodología es capaz de señalar diferencias significativas y que tiene potencial para ser utilizada tanto en la investigación como en la docencia.

**Palabras clave:** mapas conceptuales, cambios en la velocidad de las reacciones, evaluación del aprendizaje, enseñanza de la química.

## 1. INTRODUÇÃO

Quando uma pessoa constrói seu mapa conceitual sobre um determinado assunto esta pessoa está ao mesmo tempo expressando e reelaborando sua estrutura conceitual relacionada ao tópico em questão, uma vez que a formulação de proposições curtas, objetivas e significativas requer estabelecer relações conceituais fundamentais e demanda uma carga cognitiva considerável. No entanto, fazer um bom e significativo mapa conceitual requer aprendizado. Exige uma experiência com esta forma de expressão ou gênero textual que requer tempo e compreensão profunda dos princípios que estruturam esta tarefa tais como hierarquia conceitual, proposição, conceitos e outros (Aguiar & Correia, 2013). Dificilmente um mapa conceitual feito por um iniciante na técnica pode ser considerado uma boa expressão de seu conhecimento ou sua estrutura cognitiva a respeito de um dado tema. Assim, não basta conhecer o assunto é preciso dominar a técnica de mapeamento conceitual.

Escrever um breve texto também exige capacidade de expressão e conhecimento sobre o assunto a ser escrito. Entretanto, escrever breves textos em respostas a questões abertas é uma tarefa mais comum nas escolas do que construir mapas conceituais. Parece ser esta uma forma mais convencional de avaliar o que um aluno sabe sobre um tema.

No entanto, na disciplina de Química e, em outras das chamadas Ciências da Natureza, esta prática não é tão comum. O mais comum é que os alunos resolvam mais problemas quantitativos típicos para cada tópico de ensino, deixando de lado questões qualitativas e questões dissertativas. O reconhecimento da Química como uma ciência exata cujos fenômenos podem ser expressos quantitativamente e, principalmente, a tendência a avaliar os alunos somente através de sua capacidade em resolver tais problemas quantitativos, tende a deixar em segundo plano um aspecto fundamental do conhecimento, o aprendizado conceitual que tanto envolve a definição de conceitos científicos, através do estabelecimento de relações com outros conceitos, com dados e fatos, (Pozo & Crespo, 2009) como a utilização destes conceitos para explicar qualitativamente os fenômenos químicos.

Tendo em vista essas considerações sobre a necessidade de propor que alunos escrevam textos que respondam a perguntas abertas que estabeleçam relações entre os principais conceitos envolvidos nesta questão, nosso grupo de pesquisa tem proposto e aplicado como forma de avaliação do aprendizado e, principalmente, como forma de síntese final de um ciclo de estudos, o que temos chamado de questões abertas com uma lista de conceitos indutores. Trata-se simplesmente de uma questão aberta e ampla que pede para que os alunos a respondam considerando uma lista de conceitos necessários para a compreensão do tema e foi inspirada na metodologia de coleta de dados de uma tese de doutoramento (Peixoto, 2003). Tal questão não difere da tarefa de pedir para um aluno construir um mapa conceitual a partir de uma questão focal

tendo em consideração uma lista prévia de conceitos, mas traz a vantagem de ao pedir um texto não se exige de quem responde que se tenha domínio da técnica de mapeamento conceitual.

Por outro lado, considerando ainda a riqueza que os mapas conceituais apresentam como forma de expressão gráfica de um conteúdo, temos procurado formas de transformar estes textos que respondem à uma questão aberta em mapas conceituais levando em conta os conceitos indutores apresentados aos alunos (Junqueira, Silva & Maximiano, 2014).

No caso de questões respondidas por um grupo considerável de alunos. A transformação de cada um dos textos num mapa conceitual gera um novo problema de análise. Se antes tínhamos um grupo de textos agora temos um grupo de mapas de igual número. Pode-se proceder a uma análise qualitativa destes mapas, mas seria o mesmo que proceder a uma análise qualitativa do conjunto de textos. Levando isto em conta nosso grupo tem desenvolvido uma estratégia que visa condensar um conjunto de textos ou mapas conceituais (elaborados por alunos ou obtidos a partir de textos) num Mapa Conceitual Representativo que condensa as proposições conceituais mais presentes neste conjunto de textos ou mapas conceituais (Cavalcanti & Maximiano, 2010).

O objetivo principal do presente trabalho é apresentar uma metodologia de análise de textos mostrando de obter um mapa conceitual representativo que condensa todas as respostas de um grupo de alunos a uma questão dissertativa. Pretende-se também verificar a capacidade desta metodologia em apontar as principais diferenças antes e após a instrução no sentido de fornecer indícios do aprendizado ocorrido.

Para ilustrar a aplicação desta metodologia serão analisados textos que versam sobre os fatores que afetam a velocidade de uma reação química escritos por alunos de uma escola de Nível Médio. No entanto, não é objeto deste estudo analisar profundamente se houve um aprendizado desejado e o que foi aprendido, muito menos avaliar a estratégia de ensino utilizada ou as possíveis dificuldades de aprendizado e suas causas. Queremos aqui apenas ilustrar a estratégia de análise geral de textos escritos por alunos e condensados num único mapa conceitual que captura as relações conceituais estabelecidas na maioria dos textos e discutir as possibilidades que tal estratégia metodológica trazem para a pesquisa e para a avaliação do aprendizado.

A proposta aqui apresentada está baseada num método denominado de Análise Estrutural de Mapas Conceituais (AEMC) desenvolvido por um grupo da Universidade Autônoma do México - UNAM (González-Yoval, Hermsillo-Marina, Chinchilla-Sandoval, Laura García-del Valle & Verduzco-Martínez, 2004) que transforma cada mapa conceitual numa matriz de associação de conceitos. Estas matrizes são então somadas e, para cada um dos conceitos são determinados o número total de relações estabelecidas com outros conceitos (R) e o número de conceitos diferentes que são ligados a este conceito, denominado por frequência (F). Nossa contribuição foi destacar na

matriz final as relações conceituais mais significativas e, com estas, construir um mapa conceitual que contenha as proposições que descrevem estas relações (Cavalcanti & Maximiano, 2010).

Em síntese, o método consiste em: 1) transformar cada texto num mapa conceitual; 2) Cada mapa conceitual é transformado numa matriz de associação de conceitos ou matriz adjacência, que codifica as ligações entre cada par de conceitos presente no mapa respectivo; 3) A soma das matrizes individuais para obter uma matriz final; 4) Análise bidimensional considerando a relação entre R e F e classificação dos conceitos; 5) Seleção dos pares de conceitos mais relacionados; 6) Levantamento e agrupamento das frases de ligação existentes em cada mapa que apresenta a relação conceitual escolhida, e; 7) Construção do Mapa Conceitual Representativo a partir das proposições compostas pelos pares de conceitos selecionados e das frases de ligação agrupadas (Cavalcanti & Maximiano, 2010).

## 2. BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Transformar textos em mapas conceituais permite capturar a estrutura conceitual que está subjacente ao texto e representa-la de uma maneira gráfica e sucinta. Esta atividade não é nova, pelo contrário está na própria gênese dos mapas conceituais como instrumentos de pesquisa. Joseph Novak conta que sua ideia de representar as relações estabelecidas entre conceitos nasceu da necessidade de tratar uma quantidade enorme de transcrições de entrevistas de crianças, gravadas originalmente em áudio, que respondiam a questões feitas por membros de seu grupo de pesquisa (Novak & Musonda, 1991).

Vários trabalhos consistem na elaboração de mapas conceituais a partir de entrevistas (McLemore, Wehry & Carlson, 2016), de livros didáticos (Junqueira & Maximiano, 2020). De uma maneira geral, a estratégia de transformar o conteúdo presente em textos para mapas conceituais, consiste em: codificar os conceitos, identificar as relações entre os conceitos, escrever proposições, montar o mapa conceitual e, por fim, revisar o mapa conceitual como um todo, organizando sua estrutura (García-Salgado & Aguilar-Tamayo, 2016; García-Salgado, Aguilar-Tamayo, Espinosa-Montero & Manzano-Caudillo, 2014).

Outros trabalhos propõe um método para a construção de mapas conceituais a partir de textos através de uma geração automática. O processo de construção automática dos mapas conceituais requer grande esforço tecnológico e de processamento, em especial devido a demanda das técnicas de extração de informações, que devem ser capazes de identificar conceitos que são relevantes para um domínio particular, identificar frases de ligação que tornam a relação significativa entre dois conceitos e definir a hierarquia de conceitos que serão exibidos no mapa e construir links entre conceitos que não são diretamente evidentes (Aguiar & Cury, 2016). Neste campo há uma série de abordagens distintas que, conseqüentemente, podem gerar mapas distintos (Aguiar, Cury & Zouaq, 2018). Alguns até muito distintos daqueles feitos manualmente por um bom mapeador

(Olney, Cade & Williams, 2011) e em geral muito extensos, uma vez que todos os conceitos (substantivos) presentes no texto são considerados (Péres & Vieira, 2005). De qualquer forma, um método automático para ser útil deve ser implementado para cada língua específica (Kowata, Cury & Boeres, 2011) o que impossibilita o uso geral de qualquer *software* implementado em outro idioma.

Em todos os casos aqui citados, o objetivo é sempre obter um mapa conceitual que traduza o conteúdo presente num único texto. A inovação aqui apresentada, independentemente da forma como se obtém cada mapa de cada texto, quer seja manual quer seja automatizada, é de somar todos os mapas obtidos e representa-los num único mapa conceitual aqui chamado de mapa conceitual representativo que sintetiza as relações conceituais mais significativas presentes em todos os textos.

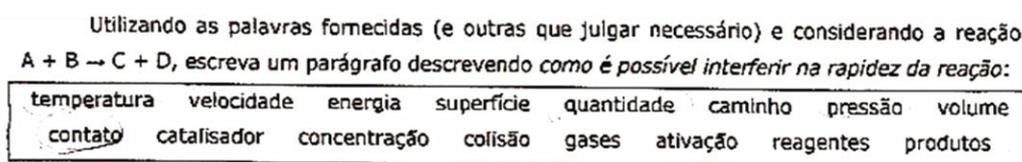
### 3. COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados numa turma de segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública situada no município de Santo André no estado de São Paulo. Durante o processo de pesquisa, observou-se que as aulas eram normalmente ministradas de forma expositiva pelo professor, da maneira mais tradicional possível, com pouco diálogo e interatividade quase nula. O professor não era efetivo na escola e, portanto, não possui historicidade necessária com os alunos das séries finais (segundo e terceiro ano). Em relação às séries iniciais, o mesmo disse trabalhar com certo “afastamento” por saber que pode ser substituído no ano seguinte. Já os alunos eram, de certa forma participativos e pouco atrapalham a exposição do professor. Apresentavam um conhecimento químico geral muito abaixo do esperado para o nível escolar. A infraestrutura da escola nada oferecia ao trabalho prático, não existia um laboratório em funcionamento. Este fato é significativo, uma vez que o tema aqui abordado apresenta a necessidade de observações diretas do fenômeno envolvido.

O tema “fatores que afetam a velocidade de reações químicas” foi abordado em duas aulas expositivas de 45 minutos. Na primeira aula, antes da abordagem do tema, foi pedido para que os alunos escrevessem um parágrafo descrevendo como é possível interferir na rapidez de uma reação química utilizando-se para isto de uma lista de conceitos previamente fornecidos (Figura 1). Neste momento 34 alunos elaboraram seus textos e estes dados serão aqui denominados como textos pré-ensino. No início da terceira aula, após as duas aulas onde o tema foi abordado, 30 alunos executaram novamente a mesma tarefa. Estas últimas serão chamadas de textos pós-ensino.

No texto de comando da tarefa foi informado aos alunos que eles poderiam utilizar outras palavras se julgassem necessário. Também optou-se por utilizar o termo *rapidez de reação* no enunciado por ser menos técnico e mais usual. No entanto, na lista de conceitos havia também o conceito *velocidade*, o que permite comparar se a preferência por um conceito ou outro tende a mudar com

o ensino. Vale aqui lembrar que alguns autores (GEPEQ, 2004) têm proposto o uso do termo *rapidez de reação* ao invés de *velocidade de reação* ou, até mesmo, utilizado os dois termos, uma vez que o conceito *velocidade*, mais geral, se refere a uma grandeza de natureza vetorial, o que não é o caso de *velocidade de reação química* que na verdade se refere a uma taxa de variação expressa pela derivada da concentração dos componentes do sistema em função do tempo de reação.<sup>1</sup> Nosso objetivo aqui não foi o de adotar um ou outro termo mas, como dito antes, verificar a preferência de uso pelos estudantes antes e após o ensino.<sup>2</sup>



**Figura 1** – Questão com conceitos indutores. Tarefa pedida aos alunos pré e pós-ensino.

A escolha dos dezesseis conceitos indutores (Figura 1) se deu considerando os fatores que afetam a velocidade de reação normalmente abordados em livros-didáticos como *temperatura*, *superfície de contato* para reagentes sólidos, *pressão* e *concentração*. Acrescentou-se também *volume* que está diretamente ligado à *concentração* dos componentes do sistema reacional e à *pressão* do sistema. *Colisão* foi indicada considerando que o mecanismo molecular que provoca a alteração na velocidade de reação envolve o aumento das colisões entre as partículas reagentes presentes no sistema. *Quantidade* por, no senso comum, estar relacionada à *concentração*. *Produtos* e *reagentes* porque são as denominações dos constituintes do sistema reacional. *Caminho*, *energia* e *ativação* por estarem relacionados aos conceitos de caminho reacional (mecanismo de reação) e energia de ativação, a energia mínima necessária para que a reação ocorra. *Catalisador* por ser um conceito novo abordado exatamente neste tópico. Optou-se por não apresentar os conceitos superfície de contato, energia de ativação em sua forma composta, mas colocar as palavras separas. Isto porque o objetivo era de capturar nos textos as concepções prévias dos alunos, mesmo diante de conceitos aos quais estas ainda não haviam sido apresentados. Considerou-se aqui que as palavras apresentam diversos significados em diferentes contextos e o aprendizado conceitual envolve uma reelaboração destes significados expressa principalmente na relação do novo conceito aprendido com outros conceitos já conhecidos.

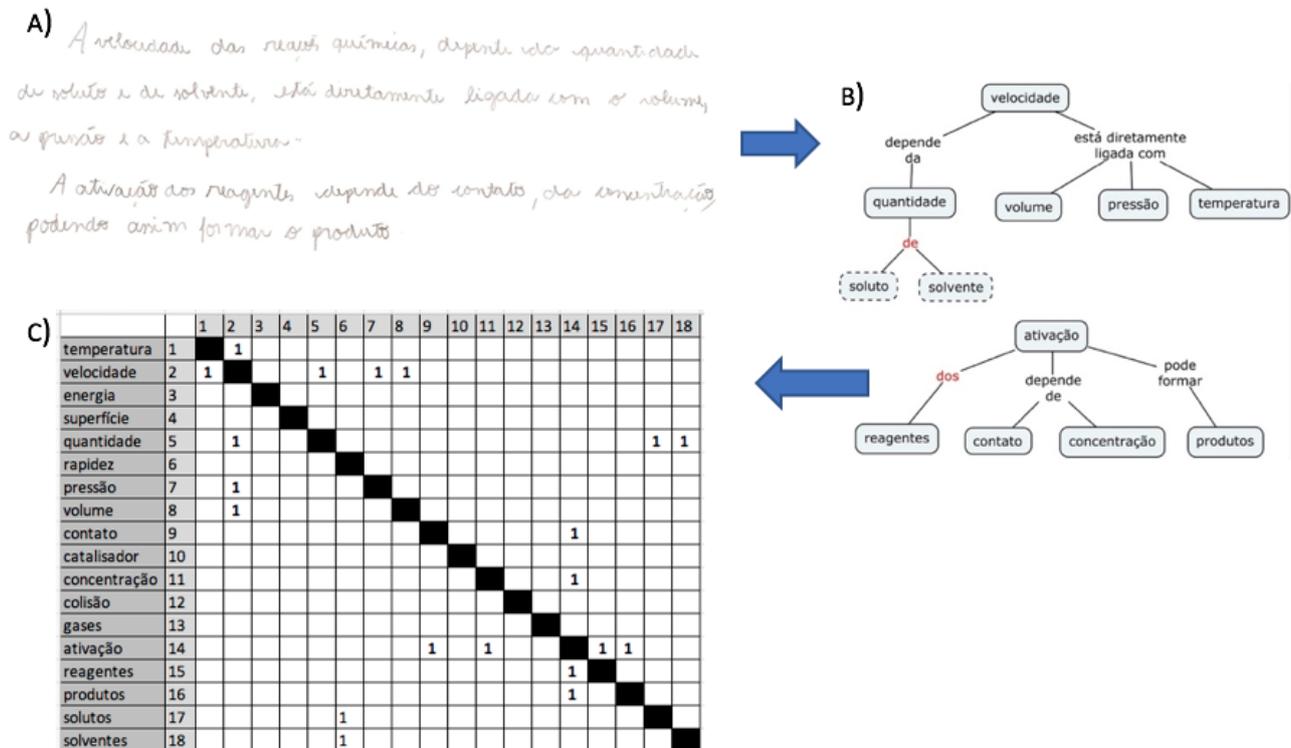
<sup>1</sup> Na língua inglesa se utiliza o termo *reaction rate* que seria melhor traduzido por *taxa de reação*.

<sup>2</sup> Nas aulas expositivas o professor fez constantemente o uso do termo velocidade de reação e somente velocidade, como é o mais comum.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

### 3.1 Tratamento dos textos

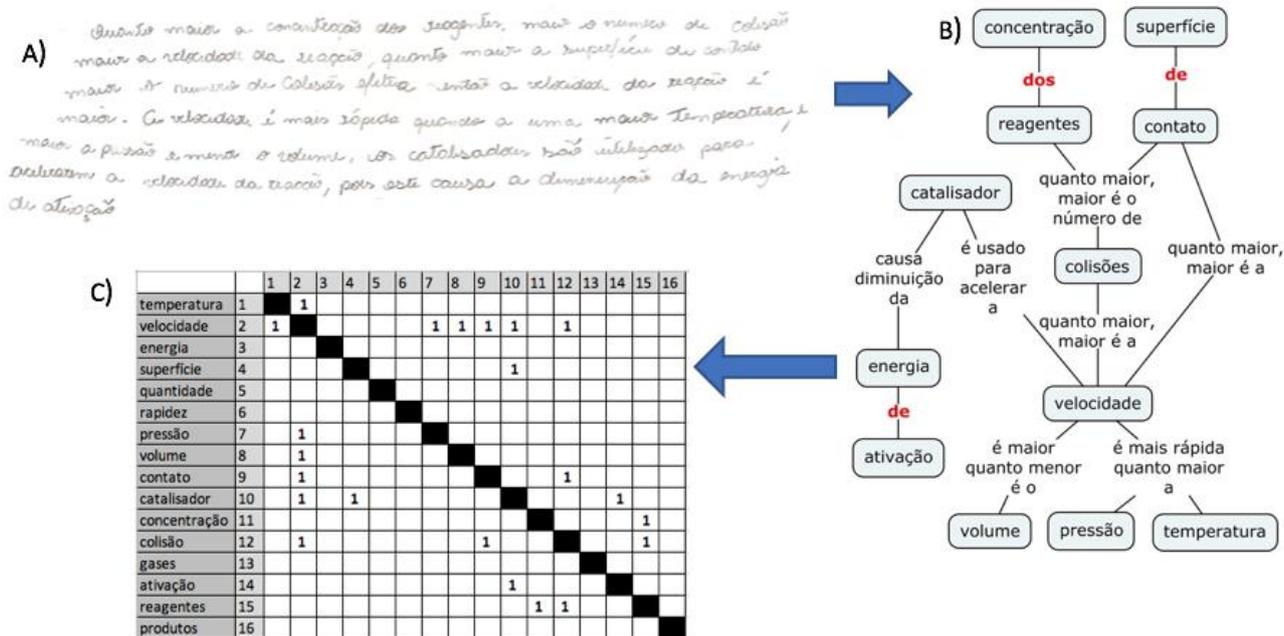
De posse dos textos escritos pelos estudantes passou-se a etapa de tratamento destes dados. Num primeiro momento, com o auxílio do *software* CMapTools (Cañas et. al. 2004), cada texto foi transformado num mapa conceitual considerando os conceitos indutores e outros eventualmente utilizados. Nesta etapa, o texto foi reescrito na forma de proposições para cada par de conceitos relacionados no texto procurando manter o sentido dado na resposta do aluno (Junqueira & Maximiano, 2020). Utilizou-se como unidade de significado e análise cada frase do texto. Por exemplo, nas figuras 2 e 3 são mostrados em A o texto original escrito por dois estudantes diferentes, um texto escrito previamente às duas aulas sobre o assunto (Figura 2) e outro após as aulas (Figura 3). Como o objetivo é ser o mais fiel possível ao texto e ressaltar no mapa conceitual a existência de relações feitas em cada para de conceitos, admitiu-se nesta etapa a construção de proposições sem a presença de verbos na frase de ligação (indicado em vermelho nas Figuras 2B). É o caso, na Figura 3B, das proposições *quantidade* → de → *soluto*; *quantidade* → de → *solvente* e *ativação* → dos → *reagentes* (Figura 3B).



**Figura 2** – Exemplo de dado obtido pré-ensino: A) Texto escrito pelo aluno; B) Mapa conceitual construído a partir do texto, e; C) Matriz adjacência correspondente ao mapa conceitual.

Vale aqui lembrar que na elaboração de um bom e compreensivo mapa conceitual a frase de ligação deve, necessariamente, apresentar um verbo que indique claramente o tipo de relação existente entre os dois conceitos (Cañas, Novak & Reiska, 2015). No mapa da figura 2 a proposição

*quantidade* → de → *soluto* só pode ser compreendida quando se lê antes a proposição anterior  
*velocidade* → depende da → *quantidade*. Este é um erro comum apresentado por iniciantes na técnica de mapeamento conceitual. Aqui, optou-se por manter uma proposição incorreta, do ponto de vista formal, mas manter o cômputo da relação entre os conceitos em questão. Uma correção formal foi deixada para o mapa conceitual representativo do grupo, como será mostrado mais à frente.<sup>3</sup>



**Figura 3** – Exemplo de dado obtido pré-ensino: A) Texto escrito pelo aluno; B) Mapa conceitual construído a partir do texto, e; C) Matriz adjacência correspondente ao mapa conceitual.

Os dois exemplos aqui apresentados foram escolhidos de modo a mostrar dois textos distintos e as consequentes diferenças observadas entre os mesmos expressas nos mapas conceituais obtidos. O primeiro é um texto escrito pré-ensino composto por dois parágrafos curtos (Figura 2A). O mapa conceitual obtido apresenta-se fragmentado em duas partes indicando que não há relação conceitual entre as ideias apresentadas no primeiro e no segundo parágrafos. O mapa é constituído por dez ligações estabelecidas entre doze conceitos, o que dá uma densidade de ligações (relação entre ligações e conceitos) igual a 0,83. As frases de ligação são simples indicando apenas que existe alguma relação entre os conceitos. Tais frases refletem ideias mais gerais como *depende de/da* ou *está diretamente ligada a*, que denotam que o aluno sabe ou infere que existe uma relação entre as variáveis *pressão*, *temperatura*, *quantidade* (aqui relacionada à concentração) e *volume* com a *velocidade* de reação, ou seja, previamente ao estudo do tema o aluno parece inferir, relacionando a outros temas da química que as variáveis de função de estado devem influir na velocidade de uma reação química, mas não sabe ainda como influem. O conceito *ativação* é

<sup>3</sup>Este é uma questão comum que ocorre quando passamos nos deparamos com o trabalho de transpor o conteúdo de um texto discursivo para um mapa conceitual. A alternativa para isto seria, ao invés das três proposições aqui apresentadas, reescrever duas novas proposições usando conceitos compostos por duas palavras, como: *velocidade* → depende da → *quantidade de soluto* e *velocidade* → depende da → *quantidade de solvente*.

utilizado no sentido de que durante a reação é preciso “ativar” os reagentes para formar os produtos e esta “ativação” depende da *concentração* e do “*contato*” entre os mesmos.

Já o texto escrito por outro aluno pós-ensino é maior e composto por um único parágrafo dividido em duas frases. No mapa obtido constam também doze conceitos relacionados através de onze ligações. O que dá uma densidade próxima ao anterior, 0,92. No entanto o número de frases de ligação distintas é maior do que no caso pré-ensino. São sete frases diferentes contra quatro, o que indica a expressão no texto de um pensamento mais rico sobre o tema. Isto é ainda mais perceptível quando se observa a estrutura mais elaborada e específica das frases de ligação obtidas. Frases como: *quanto maior, menor é* e *causa diminuição da*, denotam que, mais do que inferir possíveis relações entre as variáveis o aluno agora sabe como estas variáveis influenciam na velocidade. Outro aspecto importante é ver as relações *concentração de reagentes*, *superfície de contato* e *energia de ativação*. Embora no mapa aqui construído, como explicado anteriormente, estas relações incorretas do ponto de vista informal foram feitas para expressar as relações feitas entre os conceitos indutores no texto, elas denotam o uso de conceitos compostos, mais específicos e centrais ao tema estudado. Também se observa que o conceito central *velocidade* une as duas ideias expressas nas duas frases que compõe o texto uma vez que três relações conceituais confluem para este conceito e três outras saem do mesmo.

As observações feitas aqui podem também ser obtidas através de uma análise direta do conteúdo dos textos. No entanto, é nítido que ao transforma-los em mapas estas se tornam visualmente evidentes, devido à natureza gráfica e sucinta de um mapa conceitual. São mais evidentes ainda, outros aspectos acima citados com o conceito ou relação conceitual que liga diferentes parágrafos ou frases do texto, ou se ainda há conexões entre diferentes ideias expressas num texto claramente detectadas através de ligações cruzadas presentes no mapa conceitual correspondente, não vistas nos dois casos ilustrativos aqui apresentados. Tais aspectos estão diretamente relacionados à uma estrutura conceitual da cognição do indivíduo expressa em seu texto.

Dos mapas conceituais foram obtidas as respectivas matrizes adjacência que indicam a existência da ligação entre os conceitos que formam um mapa conceitual e, respectivamente, está presente no texto (Figuras 2C e 3C). Uma matriz adjacência é uma matriz quadrada de dimensão  $N$  igual a ao número de conceitos. Trata-se de um ente matemático utilizado para representar grafos que são objetos gráficos compostos por um conjunto vértices ( $V$ ) unidos por uma coleção de arcos ( $E$ ). Cada arco une um par de vértices qualquer que apresente algum tipo de relação. A perspectiva aqui, é reconhecer que um mapa conceitual pode ser representado por um grafo onde os conceitos compõem o conjunto de vértices e as ligações entre estes compõem o conjunto de arcos.

Uma matriz adjacência que corresponde à matriz de associação conceitual proposta na AEMC (Gonzales-Yoval, et. al. 2004) é obtida, com o auxílio de um software de planilha de cálculos onde, a intersecção da matriz linha  $i$  e coluna  $j$  (posição  $ij$ ) corresponde aos conceitos  $C_i$  e  $C_j$ , que

compõem uma proposição do mapa conceitual, é marcada com o número 1.<sup>4</sup> Seguindo a indicação acima apresenta, obtém-se uma matriz em que a leitura linha-coluna guarda a ordem de leitura da proposição conceitual do mapa. Neste trabalho, marcamos na matriz tanto a intersecção da linha  $i$  com a coluna  $j$  (posição  $ij$ ) como o inverso, a intersecção da linha  $j$  com a coluna  $i$  (posição  $ji$ ) (Cavalcanti & Maximiano, 2010). Com isto, perdemos a informação do sentido da proposição conceitual, *conceito 1*  $\rightarrow$  *frase de ligação*  $\rightarrow$  *conceito 2* mas, como será mostrado à frente, garantimos o correto cômputo do número total de relações feitas para cada um dos conceitos bem como do número de diferentes conceitos que se apresentaram foram relacionados com cada um.<sup>5</sup> Isto também evita que uma relação entre dois conceitos quaisquer 1 e 2 que tenha sido escrita na forma indireta, *conceito 2*  $\rightarrow$  *frase de ligação*  $\rightarrow$  *conceito 1*, seja marcado como outra relação conceitual.

### 3.2 Análise bidimensional dos conceitos

Cada matriz correspondente a um mapa conceitual de um dos grupos de textos foi montada numa planilha e todas as planilhas foram então somadas de maneira a se obter uma matriz adjacência total onde cada posição  $ij$  ou  $ji$  indica o número total de relações feitas para cada par de conceitos (Figura 4). Ao somarmos os valores presentes em cada linha da matriz obtemos o número total de relações (R) feitas para cada conceito. Esse parâmetro é o exato número de ligações que saem ou chegam a um dado conceito em todo o conjunto de mapas conceituais. Como este valor depende do número de respostas (textos e, conseqüentemente mapas) optou-se dividindo-o pelo número de respostas (N). Assim, tem-se um novo parâmetro normalizado (R/N). Isto torna diretamente o número de resposta pré-ensino (34) com o número de resposta diferentes pós-ensino (30).

Outro parâmetro importante aqui é o número de relações conceituais obtidas em todo o conjunto de mapas de um determinado conceito com os outros conceitos indutores ou utilizados pelos alunos que tiveram destaques. Este parâmetro é chamado aqui de frequência de relações (F). No caso deste estudo somente foram considerados os conceitos indutores que são dezesseis no total. Assim, um conceito que não foi utilizado no texto apresenta  $F=0$  e outro que tenha, no conjunto de todas as respostas, sido relacionado com todos os demais conceitos,  $F=16$ .<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Neste trabalho as matrizes foram montadas desta forma manual aqui descrita. Em outros trabalhos nosso grupo tem utilizado outros softwares que permitem a obtenção automática de matrizes a partir de textos (Junqueira, Silva e Maximiano, 2014). Tais softwares são: ALA Reader (Clariana, 2004) e Hamlet (Brier&Hopp, 2010).

<sup>5</sup> É o caso do trabalho original que inspirou o desenvolvimento desta metodologia (Gonzalez-Yoval, 2004). Nosso grupo de pesquisa tem proposto a estratégia de marcar linhas e colunas de pelas razões expostas no texto (Cavalcanti & Maximiano, 2010).

<sup>6</sup> O leitor pode observar que no caso do exemplo apresentado na Figura 3 foram utilizados outros dois conceitos que não estavam na lista de conceitos indutores (soluto e solvente). Como estes conceitos foram utilizados numa única resposta, estes foram desconsiderados na matriz adjacência final.

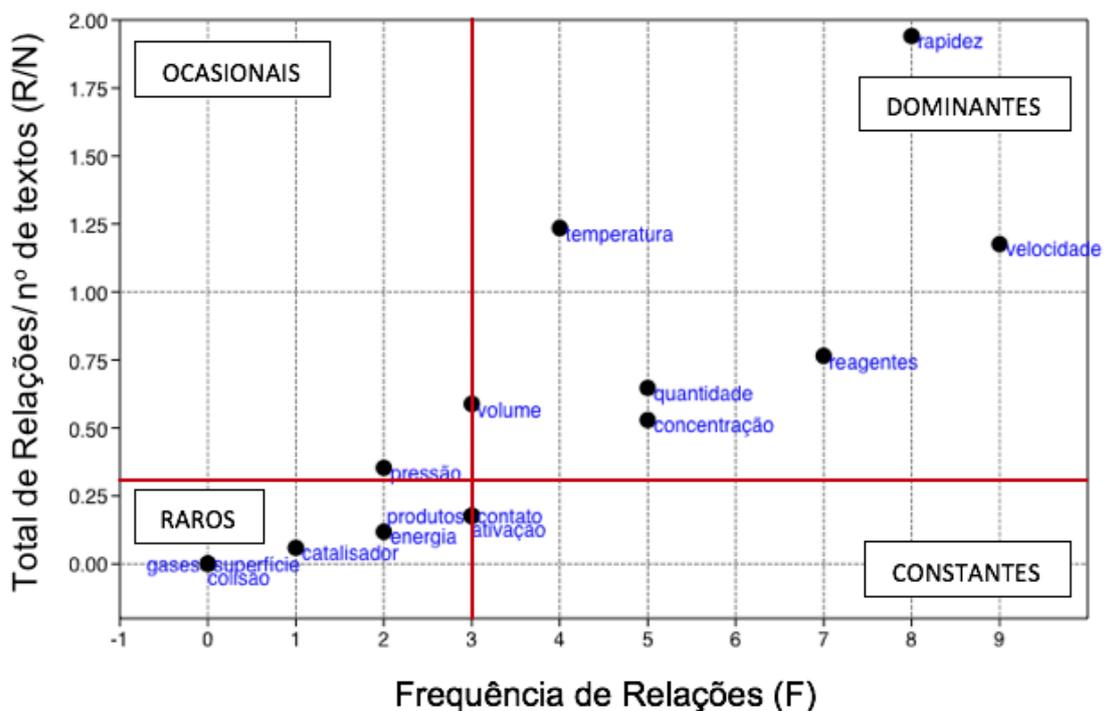
A)		B)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	R	R/N	F	
temperatura	1	12	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	8	2	42	1,24	4			
velocidade	2	12	2	0	4	0	6	6	0	2	2	0	0	4	2	40	1,18	9		
energia	3	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,12	2		
superfície	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0		
quantidade	5	0	4	0	0	10	0	0	0	0	2	0	0	4	2	22	0,65	5		
rapidez	6	20	0	2	0	10	6	12	2	0	10	0	0	4	0	66	1,94	8		
pressão	7	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0,35	2		
volume	8	0	6	0	0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	20	0,59	3		
contato	9	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	6	0,18	3		
catalisador	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,06	1		
concentração	11	0	2	0	0	2	10	0	0	0	0	0	2	2	0	18	0,53	5		
colisão	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0		
gases	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0		
ativação	14	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	6	0,18	3		
reagentes	15	8	4	0	0	4	4	0	0	2	0	0	2	2	2	26	0,76	7		
produtos	16	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,18	3		
																	mediana	9	0,26	3

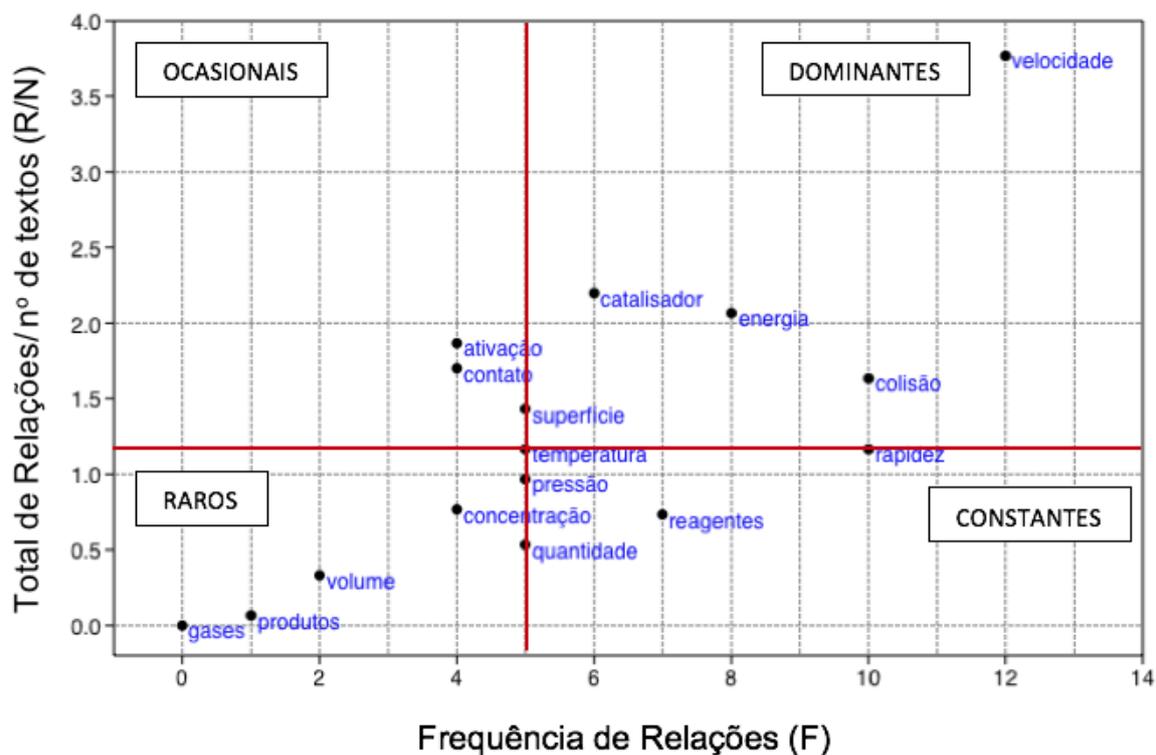
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	R	R/N	F	
temperatura	1	22	2	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	35	1,17	5	
velocidade	2	22	6	14	4	2	10	3	16	16	8	6	0	6	0	0	113	3,77	12	
energia	3	2	6	0	0	2	2	0	0	20	0	2	0	24	4	0	62	2,07	8	
superfície	4	0	14	0	0	2	0	0	21	0	0	4	0	0	2	0	43	1,43	5	
quantidade	5	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	2	16	0,53	5	
rapidez	6	4	2	2	2	0	2	0	6	6	2	0	0	6	3	0	35	1,17	10	
pressão	7	0	10	0	0	0	2	0	7	0	2	0	0	8	0	0	29	0,97	5	
volume	8	0	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,33	2	
contato	9	0	16	0	21	0	6	0	0	0	0	8	0	0	0	0	51	1,70	4	
catalisador	10	0	16	20	0	0	6	2	0	0	0	2	0	20	0	0	66	2,20	6	
concentração	11	0	8	0	0	0	2	0	0	0	0	10	0	0	3	0	23	0,77	4	
colisão	12	5	6	2	4	2	0	8	0	8	2	10	0	0	2	0	49	1,63	10	
gases	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	
ativação	14	0	6	24	0	0	6	0	0	20	0	0	0	0	0	0	56	1,87	4	
reagentes	15	2	0	4	2	6	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0	22	0,73	7	
produtos	16	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,07	1	
																	mediana	35	1,17	5

**Figura 4** – Matrizes adjacência finais (A: pré-ensino e B: pós-ensino) obtidas da soma das matrizes adjacências correspondentes a cada mapa conceitual. Como estes mapas refletem as relações conceituais nos textos, podemos dizer que essas matrizes são um ente matemático que apresenta todas as relações conceituais presentes no conjunto de textos escritos pelos alunos. Nota: Estão marcadas as relações conceituais que foram feitas quatro vezes ou mais. Este valor é usado como corte para a construção do mapa conceitual representativo.

Uma análise bidimensional foi feita através do gráfico que relaciona R/N em função de F (Figuras 5 e 6). Tais gráficos foram divididos em quadrantes demarcados por linhas que cortam os valores das medianas de R/N e F. Assim, os conceitos foram classificados em **dominantes** (que apresentam altos valores de R/N e F), **raros** (baixos valores de R/N e F), **ocasionais** (altos valores de R/N e baixos valores de F) e **constantes** (baixos valores de R/N e altos valores de F).



**Figura 5**– Análise bidimensional feita para os conceitos indutores para a matriz adjacência que representa o grupo de textos pós-ensino. As linhas vermelhas são traçadas a partir das medianas dos valores de R/N e F.



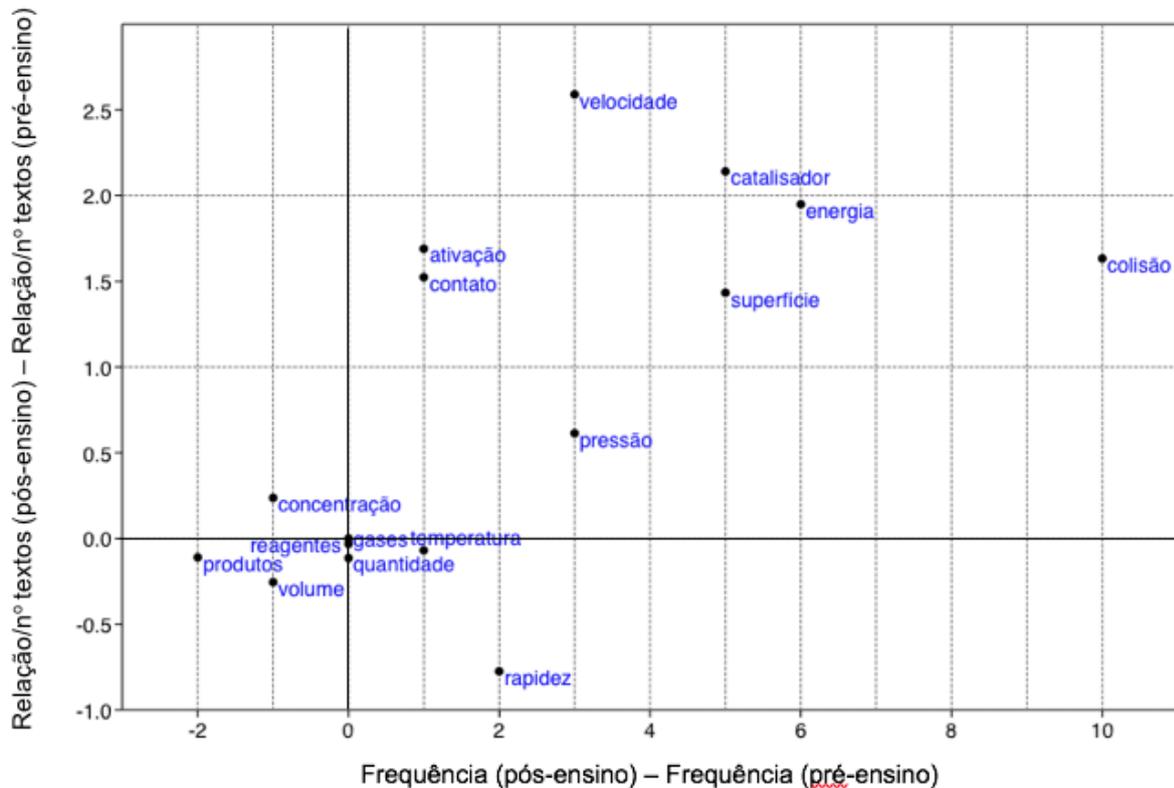
**Figura 6** – Análise bidimensional feita para os conceitos indutores para a matriz adjacência que representa o grupo de textos pós-ensino. As linhas vermelhas são traçadas a partir das medianas dos valores de R/N e F.

Como conceitos **dominantes** tanto no pré-ensino como no pós-ensino foram classificados: *rapidez* e *velocidade* (referentes ao tema central) além de *temperatura*. Foram exclusivamente **dominantes** nos textos pré-ensino: *concentração*, *quantidade*, *reagentes* e *volume*, que juntos à temperatura constituem os fatores que alteram a velocidade de reação. Já para os textos pós-ensino: *catalisador*, *colisão*, *energia*. Exatamente os conceitos novos e extremamente centrais para o tema das velocidades de reações químicas. Além de *superfície*, fator importante para reações envolvendo sólidos.

Os conceitos classificados como **raros** foram bem diferentes entre as amostras de texto pré e pós-ensino. A única exceção foi *gases* que não foi utilizado em nenhum texto. Os textos escritos antes dos alunos terem contato com as aulas sobre o tema foram classificados como raros os importantes conceitos: *catalisador*, *colisão*, *energia* e *superfície*. Já após as aulas foram raros os conceitos *concentração*, *produto* e *volume*.

Os conceitos *ativação* e *contato*, que completam e qualificam os conceitos energia e superfície como *energia de ativação* e *superfície de contato*, foram classificados como **constantes**, ou seja, estão entre os valores de RF maiores ou iguais à mediana, no grupo de textos pré-ensino. O inverso foi observado nos textos pós-ensino, onde esses conceitos foram classificados como **ocasionais**

(alto R/N e baixo F). Isto indica que, após as aulas os alunos passaram a usar mais estes conceitos complementares de maneira a relacioná-los mais a poucos conceitos diferentes, provavelmente mais relacionados à *energia* e *superfície*. O único conceito **ocasional** no grupo pré-ensino é pressão que no grupo pós-ensino passou a ser **constante**. Como **constante** foi classificado também os conceitos *quantidade* e *reagente* nos textos pós-ensino.



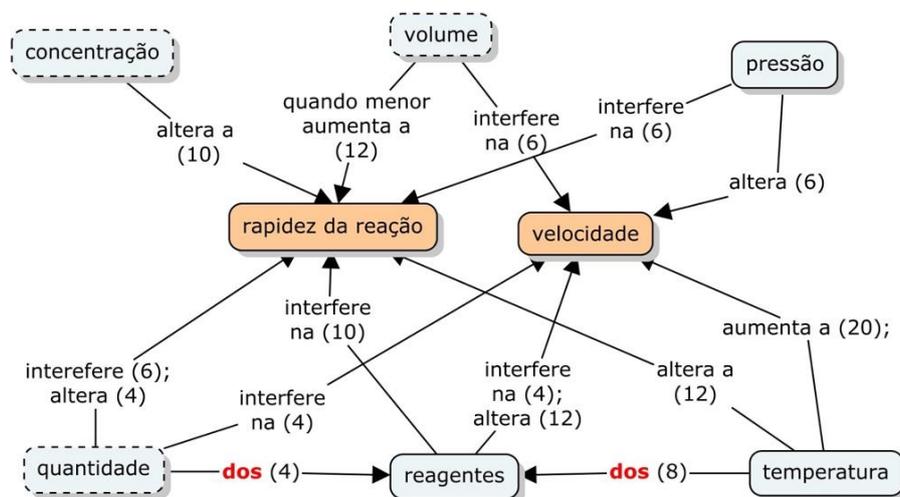
**Figura 7** – Variações nos valores de R/N que expressa o número de ligações conceituais estabelecidas em cada resposta e F que representa o número de diferentes conceitos conectados para os textos pós e pré-ensino.

As diferenças no tipo de uso dos conceitos nos textos, indicadas pela análise bidimensional podem ser melhor observadas quando se constrói o gráfico das diferenças entre os valores obtidos para R/N e F entre os grupos pós e pré-ensino (Figura 7). A principal observação que pode ser feita neste caso é as alterações nos valores dos conceitos *velocidade* e *rapidez*. *Velocidade* aumentou o número de conceitos conectados (F) em três novos conceitos e aumentou em mais de três vezes o número de relações feitas por texto (R/N). Em compensação *rapidez* caiu quase que em uma unidade no valor de R/N indicando que os alunos no pós-ensino utilizaram muito mais o conceito *velocidade*, também utilizado pelo professor nas aulas, do que *rapidez*. *Ativação* e *contato* apresentaram, principalmente, um aumento no valor de R/N. *Pressão* também apresentou aumento em sua utilização, principalmente no número de conceitos distintos conectados ligação. Três conceitos importantes para o tema (*catalisador*, *energia* e *superfície*) apresentaram um significativo aumento tanto nos valores de R/N quanto F, assim como *colisão* que teve principalmente um aumento expressivo tanto apresentando mais conexões totais por texto como passou a ser conectado a mais dez conceitos distintos. Por fim, há um grupo de conceitos que não apresentaram uma variação

grande em F ou R/N (*gases* – que não foi utilizado em nenhum caso, *temperatura*, *quantidade*, *volume*, *reagentes*, *produtos* e *concentração*).

### 3.3 Construção dos Mapas Conceituais Representativos

Finalmente, de posse das matrizes adjacências totais, obtidas da soma de todas as matrizes que representavam cada mapa/texto, foram construídos Mapas Conceituais Representativos (MCR) para o conjunto das respostas pré e pós-ensino. O procedimento adotado consistiu em construir um mapa a partir das relações entre conceitos que apareceram conectados quatro ou mais vezes, o que corresponde a cerca de 12% do número de textos escritos. Este valor é arbitrário e o que se buscou foi obter um mapa conceitual com um número razoável de ligações que indiquem, que seja possível a leitura e que estas conexões sejam representativas do que foi estabelecido pelo grupo de alunos. Assim, assumiu-se aqui que relações menores que quatro não seriam significativas. Outro critério possível é fazer um corte num valor tal em que todos os conceitos utilizados estejam presentes no MCR .



**Figura 8**– Mapa conceitual representativo do grupo de 34 textos escritos pré-ensino.

Nota: Em laranja os conceitos relativos ao tema estudado. Frases de ligação em vermelho denotam frases incorretas sem verbo, mas que aqui foram indicadas para mostrar as relações conceituais feitas. Os conceitos em linhas tracejadas se relacionam à concentração.

A seguir, com o auxílio das matrizes individuais, cada mapa que contém uma determinada relação foi revisto e as frases de ligação utilizadas entre os dois conceitos em questão foram listadas, agrupadas em categorias e computadas. O MCR para os dados pré e pós ensino foi então montado colocado na linha que unem os conceitos as frases de ligação mais típicas e os valores correspondente à quantidade de casos compreendidos nesta categoria (Figuras 8 e 9).

Todas as discussões feitas a partir dos MCRs devem levar em conta que o que o mesmo mostra é uma soma das relações conceituais mais salientes no grupo e não que todos os alunos apresentem em seus textos uma determinada proposição ou relação conceitual. Os valores apresentados nas frases de ligação indicam a ocorrência total desta relação indicada possivelmente o número de alunos que a apresentaram.

O MCR pré-instrução (Figura 8) apresenta apenas 8 conceitos dos 16 previamente fornecidos unidos por um total de 13 ligações, mostrando que os alunos utilizaram poucos dos conceitos fornecidos e os textos eram pequenos e simples. Tanto os conceitos *rapidez de reação* (40 relações) quanto *velocidade* (66 relações) foram largamente utilizados. Quanto aos fatores que afetam a velocidade de uma reação química a temperatura aparece como fator predominante nos textos (94% dos casos), seguido de quantidade (53%), volume (35%) e concentração (29%). Tanto *quantidade*, simplesmente ou *quantidade de reagentes*, como concentração estão relacionados e foram utilizados indistintamente. *Volume* também parece se referir à *quantidade* mas também à *pressão* pois, quanto menor o volume, maior a concentração e a *pressão* dos *reagentes* e maior a *velocidade de reação*. Assim, de maneira geral, percebe-se que os alunos claramente possuem dificuldades em distinguir propriedades extensivas de intensivas.

A rapidez de reação é, frequentemente, confundida com tempo da reação, ou seja, reações que ocorrem em menor tempo são, nas respostas obtidas, mais rápidas. Tal resposta é esperada, já que os alunos não possuem a conceituação de que rapidez ou velocidade de reação seja definida como a variação do número de mols de reagentes ou produtos com o tempo.

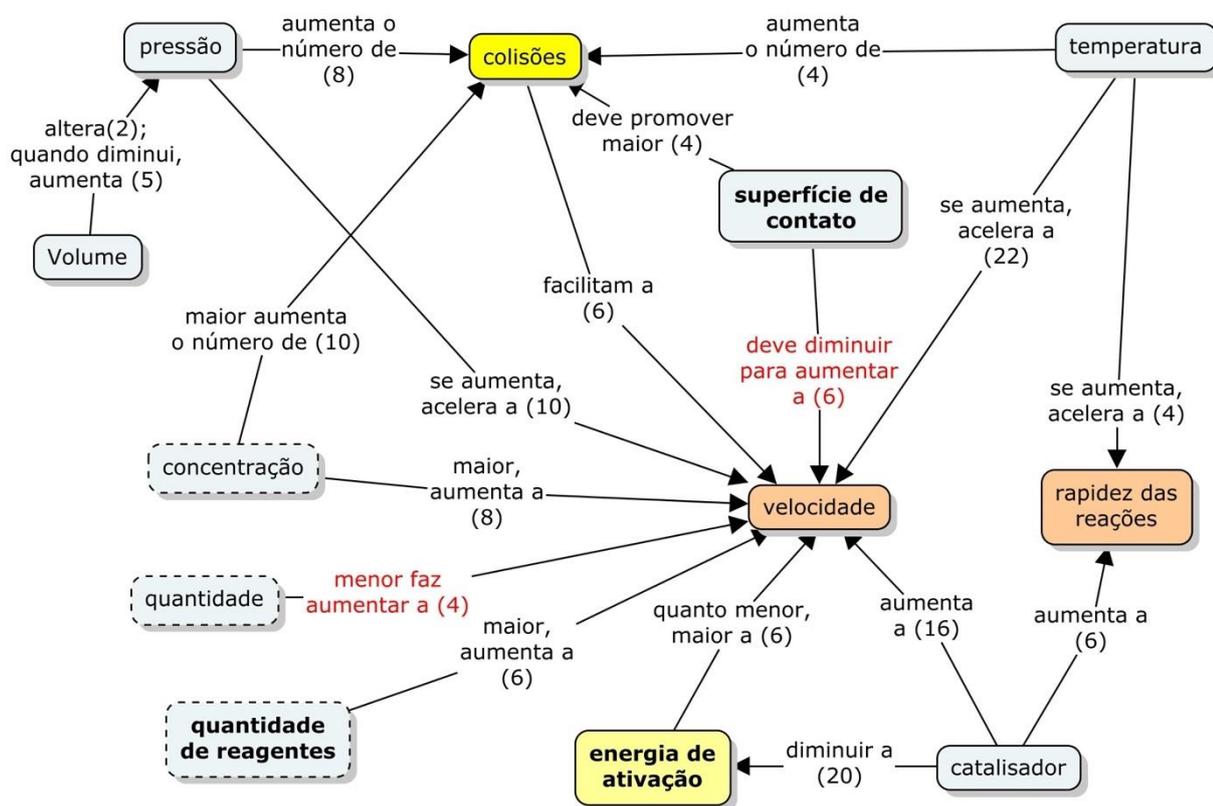
De uma maneira geral os alunos reconheceram então, antes de serem expostos ao ensino, que a *concentração*, a *temperatura*, a *pressão* e o *volume* que são propriedades do sistema reacional devem interferir na velocidade da reação. No entanto, estes alunos apenas estabelecem uma reação de causalidade com o uso dos verbos interferem ou afetam. Ao que parece, ao serem submetidos a estas variáveis como conceitos indutores eles inferiram que estas devem ter alguma influência, como têm em outros fenômenos, mas não sabem ainda como se dá esta influência.

A estrutura geral de um mapa conceitual também é um parâmetro importante de análise. Um mapa conceitual Novakiano é formalmente hierárquico, com os conceitos mais gerais no topo e os mais específicos abaixo de maneira que a cada nível hierárquico seguinte é mais específico que o anterior (Novak & Gowin, 1984). No caso de um MCR esta estrutura hierárquica não tem necessariamente este mesmo significado. Em primeiro lugar, um texto tem uma forma linear sendo mais difícil extrair uma hierarquia entre os conceitos presentes no mesmo. Em segundo lugar, que estabelece a estrutura hierárquica é quem constrói o mapa conceitual, neste caso não são os alunos, mas os pesquisadores. De qualquer forma há uma estrutura e neste caso podemos chamá-la de concêntrica com os conceitos principais (velocidade ou rapidez de reações) no centro e os fatores que afetam estão em volta ligados aos dois conceitos principais. Esta estrutura reflete a tentativa de responder à questão pedida.

Sobre o MCR pós-instrução, pode-se verificar que nas respostas dos alunos os conceitos fornecidos foram mais utilizados (12 de 16) e refletem uma certa apropriação destes conceitos pelos alunos. O número de relações entre estes conceitos chega a 18. Neste momento o conceito *velocidade* está presente em 113 relações e foi usado em preferência ao termo *rapidez*, presente em ainda 35

relações. Isto deve ser interpretado em função da observação feita de que o conceito utilizado durante as aulas pelo professor era justamente *velocidade de reação*. O número de conexões construídas entre os conceitos foi significativamente maior que no MCR pré-ensino.

Como fatores que alteram a velocidade das reações químicas foram largamente citados: *temperatura* (88%), *catalisador* (76%), *pressão* (53%), *concentração* (53%), *superfície de contato* (53%), que não apareceu no MCR pré-ensino. Estes são justamente os fatores largamente apresentados nos livros didáticos para o Ensino Médio e foram satisfatoriamente relacionados nas respostas dos alunos. O conceito quantidade ainda foi utilizado agora em menor número, indicando ainda um uso indiscriminado desse conceito com relação à concentração para 10 alunos. Seis alunos citaram *quantidade de reagentes* outros 4 escreveram de forma incorreta que a diminuição da *quantidade*, justamente o que não especificaram do que, aumenta a *velocidade*.



**Figura 9**– Mapa conceitual representativo do grupo de 30 textos escritos pós-ensino.

Nota: Em laranja os conceitos relativos ao tema estudado. Em amarelo conceitos centrais para o tema. Em negrito conceitos que foram agrupados em conceitos formado por substantivos compostos. Os conceitos em linhas tracejadas se relacionam à concentração. Frases de ligação em vermelho indicam proposições incorretas do ponto de vista químico.

O conceito *energia de ativação* é utilizado para explicar a influência do catalisador na velocidade de reação (59% dos casos). Já o conceito *colisões* é utilizado para explicar efeitos de pressão (24%), temperatura (12%), superfície de contato (12%) e concentração (29%). Embora estas três últimas relações foram estabelecidas numa quantidade de textos bem abaixo da metade da amostra, ou seja, o número de alunos que estabelece alguma explicação para as alterações na velocidade promovidas pelos fatores citados ainda é muito pequeno. De qualquer forma, isto já indica um

importante efeito no ensino no aprendizado de alguns alunos. Nas aulas observadas e nos livros didáticos o modelo de complexo ativado, relacionado à ideia de diminuição da energia de ativação necessária para ocorre a reação química, é utilizado para explicar justamente o efeito do catalisador. Assim como o conceito de colisões efetivas presente na Teoria das Colisões é o modelo mais utilizado para explicar o efeito dos demais fatores.

O MCR pós-ensino mostra que 10 alunos utilizaram o conceito *superfície de contato* composto pelos conceitos indutores *contato* e *superfície*. Destes, 6 apresentam uma proposição errada que afirma que a diminuição da *superfície de contato* para reagentes sólidos aumenta a *velocidade de reação*. Quatro alunos afirmam corretamente que o aumento da *superfície de contato* deve aumentar as *colisões*.

Em 7 textos foram estabelecidas relações entre *pressão* e *volume*. Dois apenas afirma que o volume altera a pressão enquanto em 5 estabelecem corretamente relação inversa entre estas propriedades. Outra relação notada é que o aumento da pressão leva ao aumento das colisões, estabelecida por 8 alunos. Interessante observar que estas relações entre aumento de *pressão*, diminuição de *volume*, aumento de *colisões* e, conseqüentemente, aumento da *velocidade da reação* vale para sistemas reacionais gasosos. No entanto, mesmo nos textos pré-ensino como nos textos pós ensino, embora em menor número nestes últimos, o conceito *gases* não foi utilizado. Ou seja, os alunos têm dificuldades para diferenciar condições específicas dos sistemas reacionais e tendem a generalizar relações para qualquer situação.

Por fim, quanto a estrutura podemos considerar o MCR pós-ensino também como um mapa concêntrico, mas, neste caso, o conceito central é *velocidade*, uma vez que foi o mais utilizado. Os conceitos que representam os fatores que afetam a velocidade de reação estão em torno deste central apontando suas relações para o conceito central. Não há nesta estrutura ligações cruzada, mas há conceitos que unem os parâmetros ao conceito central de velocidade. Estes são justamente os conceitos de *colisões* e *energia de ativação* que servem para explicar como os conceitos periféricos (parâmetros) interferem no conceito central.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia aqui apresentada tem tanto implicações para a pesquisa sobre o aprendizado de conceitos como para o ensino de conteúdos conceituais, uma vez que se mostrou adequada para apontar diferenças significativas entre o conjunto de respostas escritas pelos estudantes antes e após o ensino do tema.

Os dois exemplos da simples representação das respostas, antes e depois do ensino, na forma de mapas conceituais mostrou-se interessante e capaz de mostrar diferenças significativas que refletem as diferenças entre os próprios textos. Tais diferenças como: a obtenção de um mapa conexo ou desconexo, a qualidade das frases de ligação, o número de conceitos e proposições e a

presença de um conceito que unifica as partes do texto, são capazes de ressaltar a diferença entre textos escritos por indivíduos distintos ou, pelo mesmo indivíduo em momentos distintos. No entanto, ao considerar um conjunto de textos a análise de e comparação entre um grande número de mapas torna o processo custoso.

A análise bidimensional entre o total de relações por texto (R/N) e frequência de relações (F) já permitiu dar indicações de mudanças interessantes devido ao processo de ensino. A comparação entre o conjunto de conceitos classificados como dominantes, raros, ocasionais e constantes para os dois conjuntos de texto já permitiu verificar que os conceitos de caráter explicativo do processo (alteração da velocidade de reações químicas) *colisão*, *energia* e *superfície* passaram de raros para dominantes. Assim como *catalizador* que é um conceito importante para o tema. Uma indicação que ao menos parte dos textos escritos pós-ensino apresentam um caráter explicativo. Os conceitos relacionados aos parâmetros que afetam a velocidade e, facilmente reconhecidos como tal, uma vez que são propriedades que descrevem um sistema reacional, deixaram de ser dominantes.

Mais útil ainda foi apresentar num gráfico as diferenças entre R/N e F após e antes do ensino. Tal análise permite verificar quais conceitos tiveram significativas alterações nestes dois parâmetros e quais não tiveram, permitindo inclusive agrupar estes conceitos. Permitiu também verificar uma uniformização provocada pelo ensino através do uso do conceito velocidade em detrimento do conceito rapidez.

No entanto, o mais significativo foi comparar os MCRs obtidos antes e depois das aulas. As proposições se mostraram mais específicas indicando que os textos pós-ensino após apresentavam, por exemplo a indicação de que o aumento de um parâmetro provoca aumento de velocidade da reação, em contraste com o MCR pré-ensino em que, na maioria das vezes apenas indicava que tal parâmetro interfere ou altera, sem mencionar como, a velocidade. O MCR pós ensino também indicou que alguns alunos, embora não a maioria, foram capazes de estabelecer explicações para as alterações na velocidade de reação através de relações estabelecidas com os conceitos contato e energia de ativação. Erros conceituais que necessitam ser corrigidos também foram indicados no MCR pós-ensino.

A metodologia de análise de textos aqui apresentada tem implicações importantes tanto para seu uso na pesquisa sobre o aprendizado como no ensino de conceitos.

Na pesquisa, a metodologia se mostra promissora uma vez que consegue captar diferenças ao longo do processo de ensino ou em grupos de estudantes distintos. Isto permite aplica-la em estudos que pretendam, por exemplo, avaliar a eficiência de estratégias de ensino, uma vez que permite, por exemplo, comparar um grupo de estudo e um grupo controle. Também pode ser aplicada em estudos que busquem mostrar as principais dificuldades de aprendizado. Uma questão importante é não apenas verificar as relações estabelecidas pelos alunos, mas também relações

que seriam fundamentais que não foram feitas, mostrando assim, as lacunas de aprendizado. Para as pesquisas de cunho qualitativo, tanto a análise bidimensional como o MCR, ao sintetizarem e mostrarem aquilo que é mais saliente num conjunto de textos fazem emergir categorias importantes para, por exemplo, uma análise de conteúdo mais profunda nos próprios textos, bem como a indicação do que especificamente deve ser perguntado em questionários.

No ensino a metodologia também pode ser muito bem aproveitada. No caso em questão percebeu-se, por exemplo no MCR pré-ensino, confusões entre quantidade e concentração que foram mantidas por alguns alunos após as aulas. As proposições equivocadas, o baixo número de relações que seriam importantes, como aquelas de natureza explicativa, a falta de relações desejadas. Tudo isto se constitui em informação fundamental para o professor de maneira a que este possa trazer estes problemas para a turma. Possa discutir os erros apresentados e apresentar o que o que falta. Os próprios MCRs podem ser um significativo instrumento de discussão em aula.

O que limita o uso desta estratégia no ensino é o tempo necessário principalmente nas etapas de conversão dos textos em mapas conceituais ou numa lista de proposições e na conversão destes mapas em matrizes. Se forem feitos manualmente como o trabalho aqui apresentado, dificilmente o professor, diante de sua carga e rotina de trabalho, terá tempo para fazer estas análises. No entanto, já existem programas computacionais gratuitos que podem ajudar nestas tarefas.<sup>7</sup> Por outro lado a expectativa de que programas computacionais que permitam a extração direta de mapas conceituais a partir de textos (Aguiar & Cury, 2016), possam, quando largamente disponibilizados, auxiliar e agilizar esta tarefa, tornado a proposta de análise aqui apresentada mais factível num prazo bem mais curto. Podemos ainda acrescentar, a perspectiva que tais programas possam até incluir a sequência de análise aqui apresentada.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013) Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13, pp. 141-157.
- Aguiar, C. Z. & Cury, D. (2016). Automatic Construction of Concept Maps from Texts. *Proceedings of Seventh Conference on Concept Mapping*, Tallinn, Estônia.
- Aguiar, C. Z., Cury, D. & Zouaq, A. (2018) Towards technological approaches for concept maps mining from text. *Clei Electronic Journal*, 21(1), 7.
- Brier, A., & Hopp, B. (2010). Hamlet II, Software for computer-assisted text analysis. Tutorial on the operation of the program. Recuperado de: <http://apb.newmdsx.com/hamlet2.html>
- Cañas, A. J. Hill, G., Carff, R., Suri, Lott, J., Gómez, G., Eskridge, T., Arroyo, M. & Carvajal, R. (2004) CmapTools: A knowledge modelingans sharing environment, *Concept Maps: Theory,*

<sup>7</sup> A apresentação destes recursos não é objetivo deste trabalho, mas podemos aqui citar o software Iramuteq® já citado.

*Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain, pp. 14-17.

Cañas, A. J., Novak, J. D. & Reiska, P. (2015). How Good is My Cmap? Am I a Good Cmapper? , *Knowledge Management & E-Learning: Na International Journal*, 7(1), pp. 6-19.

Cavalcanti, R. R. G. & Maximiano, F. A. (2010). Aprimorando la técnica de análisis estructural de mapas conceptual esconel objetivo de obtener un mapa representativo de un grupo de estudiantes. *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings. Of Fourth International Conference on Concept Mapping*, 2, Viña del Mar, Chile, 11.

Clariana, R. (2004) A computer-based approach for translating text into concept map-likere presentations, *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain.

García-Salgado, D. E., Aguilar-Tamayo, M. F., Espinosa-Montero, J. & Manzano-Caudillo, J. (2014) Modelos de Conocimiento: Uma Metodología de Investigación em el Posgrado. *Concept Mapping to Learnand Innovate, Proceedings of Sixth International Conference on Concept Mapping*, Santos, SP, Brasil.

García-Salgado, D. E. & Aguilar-Tamayo, M. F. (2016). Mapas Conceptuales en los procesos de investigación educativa. *Proceedings of Seventh Conference on Concept Mapping*, Tallinn, Estônia.

GEPEQ (2004). Interações e Transformações: Elaborando os conceitos sobre transformações químicas, EDUSP, São Paulo, Brasil.

González-Yoval, P., Hermosillo-Marina, S., Eduardo Chinchilla-Sandoval, E., Laura García-del Valle & L. Verduzco-Martínez, C. (2004) Valoración cuantitativa para evaluar mapas conceptuales. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain.

Junqueira, M. M. & Maximiano, F. A. (2020) Obtenção da estrutura conceitual do tema interações intermoleculares através da transformação de textos em mapas conceituais. *Caminhos da Educação Matemática em Revista (On-Line)*, 101, pp. 87-106.

Juliana Kowata, J., Cury, D. & Boeres, M. C. (2010) Uma abordagem computacional para construção de mapas conceituais a partir de textos em língua portuguesa do Brasil. *In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1477>

Junqueira, M. M., Silva, P. A. & Maximiano, F. A. (2014) A methodology to chage studente-written texts into representaive concept maps. *Concept Mapping to Learnand Innovate, Proceedings of Sixth International Conference on Concept Mapping*, Santos, SP, Brasil, 7.

McLemore, S., Wehry, S. & Carlson, D. L. (2016) The teachers' voice: forming a theoretical framework combining a prekindergartenstem curriculum and a learning curriculum. *Proceedings of Seventh Conference on Concept Mapping*, Tallinn, Estônia.

Novak, J. D. & Musonda, D. (1991). A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), pp. 117-153.

Oney, A. M. , Cade, W. L. & Williams, C. (2011) Generating concept map exercises from textbooks. *In Proceedings of the 6th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications; Association for Computational Linguistics*, pp. 111–119.

- Peixoto, H. R. C, (2003) *Natureza da Ciência e formação de professores de Química: uma experiência de sala de aula*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Péres, C. C. C & Vieira R. (2005) Mapas conceituais: geração e avaliação. In: *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, Unisinos, São Leopoldo, Brasil, 35, pp. 2158-2167.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (2009) *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*, 5ª Ed., Porto Alegre: Artmed.

## ANÁLISE DE MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS SOBRE TEORIAS DA APRENDIZAGEM

*Analysis of conceptual mapping as a knowledge assessment tool on  
learning theories*

*Análisis del mapeo conceptual como herramienta de evaluación del  
conocimiento sobre las teorías del aprendizaje*

### Tiago Nery Ribeiro

Universidade Federal de  
Sergipe  
tneryribeiro@gmail.com

### Laélia Campos

Universidade Federal de  
Sergipe  
lpbcampos@gmail.com

### Divanizia do Nascimento Souza

Universidade Federal de  
Sergipe  
divanizia@gmail.com

#### RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma análise acerca de mapas conceituais utilizados como ferramentas de avaliação de aspectos da elaboração, organização e do conhecimento declarativo observável sobre Teorias de Aprendizagem estudadas em disciplina do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Sergipe. A coleta e análise dos dados, realizada pelos professores da disciplina, considerou os mapas elaborados e reelaborados pelos doze estudantes participantes sobre cada uma das teorias abordadas. Identificamos a validade do protocolo de avaliação para identificar aspectos como quantidade de conceitos apresentados nos mapeamentos, relações válidas entre os conceitos e estruturas hierárquicas, além de outros aspectos. Utilizar a estratégia do mapeamento conceitual na disciplina oportunizou aos discentes desenvolver, adaptar e redesenhar a sua aprendizagem, nos fornecendo indícios que o ambiente de aprendizagem se tornou mais ativo e significativo.

**Palavras-chave:** Mapas conceituais, Ensino de Física, Teorias de Aprendizagem.

#### ABSTRACT

In this paper we present an analysis of concept maps used as tools for assessing aspects of elaboration, organization and observable declarative knowledge about Learning Theories studied in the Theoretical Foundations in Teaching and Learning discipline in the Professional Graduate Program in Physics Teaching of Federal University of Sergipe. In a qualitative nature, the entire collection and data analysis was carried out by the teachers of the discipline from the maps of 12 students prepared before and after the class regency. We identified the validity of the evaluation in relation to providing a good estimate of the student's performance in the established criteria and in his effort and efficiency in improving the construction of the maps. Using the strategy of conceptual mapping, the students gain the opportunity to develop, adapt and redesign their learning, providing evidence that the learning environment has become more active and meaningful.

**Keywords:** Concept maps, Physics Teaching, Learning Theories.

#### RESUMEN

En este trabajo presentamos un análisis de los mapas conceptuales utilizados como herramientas para evaluar aspectos de la elaboración, organización y conocimiento declarativo observable sobre Teorías del Aprendizaje estudiadas abordadas en la disciplina de la Maestría Profesional en Docencia Física de la Universidad Federal de Sergipe. La recolección y análisis de los datos fue realizada por los docentes de la disciplina considerando los mapas elaborados y reelaborados por los doce estudiantes participantes para cada una de las teorías abordadas. Identificamos la validez del protocolo de evaluación para valorar aspectos como el número de conceptos presentados en los mapeos, relaciones válidas entre conceptos y estructuras jerárquicas, entre otros aspectos. El uso de la estrategia de mapeo conceptual en la disciplina les dio a los estudiantes la oportunidad de desarrollar, adaptar y rediseñar su aprendizaje, brindándonos evidencia de que el entorno de aprendizaje se ha vuelto más activo y significativo.

**Palabras clave:** Mapas conceptuales, Enseñanza de la Física, Teorías del aprendizaje.



## 1. INTRODUÇÃO

Em 2013, por iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBF), inicia-se o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Esse programa de pós-graduação, que tem caráter profissional, é voltado a professores de Física da educação básica, tendo polos de oferta do curso distribuídos por Instituições de Ensino Superior (IES) em todas as regiões do Brasil. O objetivo principal do MNPEF é capacitar professores em serviço quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula. Na Universidade Federal de Sergipe (UFS) temos o polo 11 Regional do MNPEF, denominado de Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física (PPGPF).

Para que os professores adotem uma abordagem didática baseada em evidências científicas na sua prática docente, e para responder à complexidade do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, faz-se necessária uma teoria educacional. Segundo Novak (1984), para possibilitar uma base teórica que oriente novas práticas e investigações em sala de aula é necessária uma teoria polivalente de educação, que conduza a um aprimoramento dos processos formativos. Dessa forma, a abordagem e o design pedagógicos do PPGPF são embasados em pesquisas, a partir de literatura contemporânea da área, alicerçadas em teorias e políticas educacionais nacionais e estrangeiras.

Nesse panorama, a oferta da disciplina Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem (FTEA) no PPGPF tem o objetivo de familiarizar os professores mestrandos sobre noções básicas de teorias de aprendizagem e ensino, que sirvam como referência para a ação docente e a análise de questões relativas ao ensino da Física nos níveis médio e fundamental da educação formal. Desse modo, espera-se que esses professores aprimorem suas competências e habilidades docentes com base em marcos teóricos educacionais bem-sucedidos.

Por mais amplas que sejam as potencialidades conceituais de um professor, ele sempre precisará de formação continuada para se manter familiarizado com as questões educacionais contemporâneas. Mas, é importante que nessa formação a experiência dele seja considerada. Por essa razão, para o planejamento da disciplina FTEA partimos dos seguintes questionamentos: De que forma as teorias educacionais podem ser abordadas com os professores mestrandos de modo a promover uma prática investigativa e interpretativa que considere as suas experiências docentes? Qual tarefa de avaliação da aprendizagem dos conceitos teóricos da disciplina seria inovadora para esses professores?

Um mapa conceitual pode ser uma ferramenta com potencial de evidenciar o quanto um processo de ensino e aprendizagem consegue ser efetivo para esses professores. Para Hay, Kinchin e Lygo-Baker (2008), mapas conceituais são relações conceituais que expressam o entendimento que os alunos possuem sobre um tema em estudo. Essas relações facilitam a negociação de significados

entre alunos e professor, possibilitando o estabelecimento da ressonância pedagógica. Para Conceição e Correia.

A ressonância pedagógica pode ser entendida como a preocupação que um professor tem em colaborar com a aprendizagem dos alunos, a fim de fornecer uma resposta de qualidade para as demandas apresentadas durante o processo de ensino-aprendizagem. A qualidade dessa resposta é caracterizada pela possibilidade do professor ter um diagnóstico preciso sobre as relações conceituais que seus alunos são capazes de fazer e expressar. (Conceição & Correia, 2017, p. 2)

Segundo esses autores, nos mapas conceituais dos aprendizes, produzidos nas tarefas escolares, podemos identificar as representações internas dos processos cognitivos dos quais esses aprendizes participam durante as atividades (Conceição & Correia, 2017). Então, a partir de mapas conceituais, buscamos na disciplina FTEA avaliar o desenvolvimento da aprendizagem e criar um ambiente de investigação, interpretação dos conceitos e de suas interligações relativas às teorias de aprendizagem que seriam abordadas nas aulas.

Também, mapas conceituais favorecem o diálogo entre professor e aluno, uma vez que, como afirmam Kinchin, Hay e Adams (2000), tais mapas representam importantes estratégias de promoção de práticas de aprendizagem colaborativa. Para esses autores, o mapeamento de conceitos desempenha um papel muito poderoso na promoção da aprendizagem significativa e na formação de um professor com uma visão aprimorada dos modelos mentais dos alunos, o que proporciona um ensino mais precisamente focado nas necessidades dos alunos e um uso mais eficaz do tempo de aula.

Considerando que a construção de mapas conceituais pode ser utilizada potencialmente de várias maneiras no processo de ensino e aprendizagem, partimos da hipótese de que na disciplina FTEA o uso dessa ferramenta contribuiria para a avaliação da evolução conceitual dos mestrandos. A avaliação de tal evolução teria por base a evidenciação de articulação, subordinação e hierarquização dos conceitos abordados nos mapas que esses estudantes construiriam sobre as teorias estudadas na disciplina. Assim, neste trabalho tivemos por objetivo investigar sobre o desenvolvimento de mapas conceituais elaborados por discentes da disciplina FTEA, com o intuito de identificar a evolução da aprendizagem desses sobre teorias da aprendizagem e orientar ações no processo de ensino.

A análise dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes da disciplina foi realizada por meio de abordagem qualitativa. A apreciação dos resultados foi descrita como resultado de análise interpretativa dos dados.

## 2. MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais são utilizados para apresentar a estrutura e organização do conhecimento de um indivíduo, tendo sido originalmente propostos por Novak e colaboradores com o objetivo de representar por meio de estruturas as interrelações existentes entre conceitos (NOVAK & GOWIN, 1984). Tais mapas se baseiam em um pensamento psicológico em que novas ideias que são expressas de forma simbólica se relacionam com aquilo que o aprendiz já sabe de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é resulta em um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa desse produto interativo (AUSUBEL, 2003), realizando conexões entre os conceitos.

A construção do conhecimento se dá com a observação dos acontecimentos e objetos que existem ao nosso redor; esses, por sua vez, não são descobertos e sim construídos pela natureza ou pelo ser humano, como o conhecimento. Sendo assim, o elemento básico do mapa conceitual consiste na palavra ou frase conceitual. Por isso, Novak (1981) define o conceito como uma regularidade nos acontecimentos ou nos objetos que são designados por certos termos, utilizados como palavra-chave no mapa conceitual. Esses conceitos estão conectados por palavras ou frases de ligação para formar o que chamamos de proposições. Ou seja, o mapa conceitual é uma ferramenta que pode ser utilizada por estudantes para auxiliar na reflexão sobre a estrutura de um conhecimento e em todo o seu processo de construção. Para Novak, o objetivo de um mapa conceitual é

representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição. (Novak, 1984. p. 31).

Conforme Moreira (2002), o conceito tem importante papel na construção do conhecimento, e o mapa conceitual é uma ferramenta que pode centralizar as atividades de ensino e aprendizagem de forma que o aprendiz seja capaz de compreender certo conceito. Para Ausubel (2003), uma vez que a própria estrutura cognitiva revela tendência a ser organizada em termos hierárquicos, no que tange o nível de abstração, generalidade e inclusão de ideias, a emergência de novos significados proposicionais reflete, de modo geral, uma relação subordinada do novo material a ideias mais subordinantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ao passo que a aprendizagem significativa vai acontecendo, os conceitos vão se tornando mais elaborados. Do ponto de vista de Ausubel (2003), os conceitos vão se desenvolvendo à medida que partimos de elementos que são mais gerais, mais inclusivos, para elementos mais específicos, em busca de uma aprendizagem mais eficiente, de forma que haja uma explicação dos conceitos e uma relação hierárquica entre eles que, progressivamente, vão se tornando mais relevantes.

Dessa forma, os mapas conceituais devem ser organizados como método metacognitivo, que tem por objetivo articular o conhecimento adquirido com aquele pré-existente, contribuindo para uma aprendizagem que seja potencialmente significativa. Para Jonassen et al. (1997), a construção de um mapa conceitual se destina a revelar as percepções do autor do mapeamento, ao invés de uma reprodução de fatos memorizados.

Disto, podemos concluir que a construção de mapas conceituais pode auxiliar a um indivíduo a organizar um conhecimento e, portanto, ajudar na sua compreensão. Esses mapas são utilizados de diversas formas, a exemplo de instrumento didático de ensino e aprendizagem, no planejamento curricular, na avaliação da aprendizagem, como organizador prévio dos conteúdos, no diagnóstico prévio dos conhecimentos, para resumo de determinado tema ou como forma de melhorar a recordação de conceitos, dentre outros exemplos (Ribeiro, Souza & Moreira, 2018).

Na disciplina FTEA, o mapa conceitual foi utilizado como ferramenta de avaliação. A tarefa de elaboração do mapa conceitual foi direcionada de forma que os mestrandos se sentissem livres para decidir e incluir nos mapas conceitos e suas relações. Toda a estrutura do mapa foi de escolha exclusiva do autor, refletindo diretamente a sua compreensão acerca do tópico de ensino abordado.

Para Kinchin, Hay e Adams (2000), os mapas conceituais como processos avaliativos podem ser pensados como parte de conjunto de procedimentos usados para medir aspectos importantes da estrutura ou organização do conhecimento declarativo de um aluno. De acordo com Ruiz-Primo e Shavelson (1996), as avaliações de mapas conceituais necessitam apresentar três aspectos: 1. uma tarefa que convida o aluno a fornecer evidências sobre sua estrutura de conhecimento em um domínio; 2. um formato para a resposta do aluno e; 3. um sistema de pontuação pelo qual o mapa conceitual do aluno pode ser avaliado com precisão e consistência. Esses aspectos evidenciam que o mapa conceitual como ferramenta de avaliação pode oferecer diversas alternativas ao professor.

Segundo Novak (2000), o processo avaliativo é uma oportunidade de aprender e ensinar, e ele defende a utilização do mapa conceitual, não como forma única de avaliação, mas como mais um instrumento que pode apresentar múltiplas dimensões da aprendizagem humana. Essas dimensões se evidenciam na demonstração de quadros conceituais e suas relações, oportunizando aprender de forma significativa. Para o autor,

em alternativa a uma avaliação típica, os mapas conceituais estão provando ser uma importante ferramenta de avaliação e estes, juntamente com outros novos métodos de avaliação que começam a aparecer, trazem uma esperança quer para a investigação, quer para as práticas educacionais. É impossível melhorar as práticas baseadas na investigação quando as ferramentas de avaliação que esta utiliza têm, quando muito, uma validade limitada e, em muitos casos, estão correlacionadas, negativamente, com o desempenho humano válido, tal como a criatividade. (Novak, 2000, p. 35)

Para Pacheco e Damásio (2009), os mapas revelam como os aprendizes individualmente estruturaram o conhecimento em relação ao conteúdo estudado. Por isso, não existe o mapa correto, mas infinitas possibilidades de hierarquizar e relacionar conceitos.

Em linhas gerais, levando em conta as dificuldades de aprendizagem enfrentadas pelos professores de física em relação às teorias educacionais abordadas na disciplina FTEA, que lecionamos nos últimos anos, entendemos que o mapeamento conceitual poderia ser uma estratégia inovadora de auxílio nessa aprendizagem. Isso porque essa estratégia tem o potencial de conscientizar esses mestrandos sobre a importância de tais teorias. Afinal, como cita Novak (1993), desde o nascimento até a morte, os indivíduos constroem e reconstróem o significado dos eventos e objetos que eles observam, e ter consciência disso possibilita ao professor evoluir em seu conhecimento.

Para Kinchin, Hay e Adams,

O desenvolvimento de tale reconstruído pode ser representado graficamente usando mapas conceituais. O ensino que ajuda nesse processo de reconstrução levará a uma aprendizagem significativa. A ação de mapear também é pensada para ajudar o processo, revelando aos alunos conexões que não tinham sido reconhecidas anteriormente e atuando como um foco para a comunicação entre aluno e professor. (Kinchin, Hay & Adams, 2000, p. 45)

Esse ponto de vista também é compartilhado por Novak e Gowin (1984); para eles, o indivíduo ao construir um mapa conceitual pode conseguir reconhecer novos relacionamentos entre os conceitos mapeados e, portanto, tem a oportunidade de construir novos significados para o conhecimento adquirido.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este é um estudo exploratório de natureza principalmente qualitativa, resultante de um estudo de caso sobre construção de mapas conceituais por alunos de uma turma da disciplina FTEA, ofertada ao longo do primeiro semestre de 2020 pelo PPGPF-UFS, que integra o MNPEF.

Inicialmente, é importante esclarecer que antes da elaboração dos mapas conceituais foi realizado um encontro de formação, com duração aproximada de quatro horas, no qual foi apresentado aos estudantes os princípios básicos da construção de mapas conceituais. O encontro foi dividido em três momentos: (1) uma introdução sobre mapas conceituais, apresentando o que são; opções de utilização; sua estrutura, seus componentes e como são construídos; (2) utilização do *cmaptools\** para construção de mapas conceituais; (3) a partir de uma lista de conceitos físicos disponibilizada, os estudantes elaboraram mapas conceituais para praticar, de forma individual e, em seguida, coletivamente.

A coleta de dados deste estudo foi realizada ao longo de seis semanas, nas quais foram ministradas cinco aulas, com duração média de três horas e meia cada. Em cada aula foi abordada uma teoria

da aprendizagem. A estrutura declarativa dos conhecimentos de cada um dos doze professores mestrandos da turma foi avaliada por meio dos mapas conceituais produzidos por eles ao longo das atividades da disciplina. Como tarefa extraclasse, os estudantes construíram individualmente um primeiro mapa com os conceitos, termos de ligação e hierarquização decorrentes da leitura prévia de textos instrucionais sobre a teoria de aprendizagem que seria abordada em aula e, até dois dias antes da aula, entregaram os seus mapas para que avaliássemos. Após discussão em aula expositiva participativa acerca da teoria abordada, cada estudante considerava o mapa que fez sobre a teoria abordada na aula e, se achasse necessário, após a aula, construía por completo um segundo mapa para melhor apresentar o que aprendeu sobre a teoria; de outra forma, poderia adaptar o primeiro mapa ou considerar que o primeiro mapa já estava adequado e completo. Uma comunicação com esse segundo mapa, informando a sua adequação ou não, era enviada para nós professores da disciplina até cinco dias após a aula.

Na análise dos mapas construídos, utilizamos a Tabela 1, adaptada do protocolo de avaliação elaborado por Pacheco e Damásio (2009). Dois tipos de análise empírica foram conduzidos. A análise quantitativa empírica de pontuações dos mapas conceituais foi realizada considerando o quantitativo de conceitos, as relações entre conceitos e os níveis hierárquicos identificados nos mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Com base na análise das atividades cognitivas evocadas a partir dos mapas, na análise qualitativa se buscou identificar os desempenhos dos alunos na produção desses mapas. Nessa análise não foram consideradas as diferentes técnicas de mapeamento utilizadas pelos estudantes, mas sim a variação entre os desempenhos e as semelhanças entre os construtos dos dois mapas elaborados por cada um, para pontuar os desempenhos. Essa sequência de análise foi inspirada na proposta por Ruiz-Primo (2000).

Tabela 1

**Protocolo de avaliação de desempenho do discente na elaboração do mapa conceitual**

AVALIAÇÃO	
Critério	Desempenho
1. Pontualidade na entrega	(a) Pontual, entregou na data combinada
	(b) Entregou o mapa fora da data combinada, não justificou.
	(c) Não entregou o mapa.
2. Em relação aos conceitos	(a) Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema do mapa proposto.
	(b) Conceitos são identificados, mas não se relacionam necessariamente ao tema do mapa proposto.
	(c) Nenhum conceito relevante é identificado
3. Em relação à hierarquia do mapa	(a) É possível identificar com clareza os conceitos mais gerais e os mais específicos
	(b) É possível identificar os conceitos gerais e específicos, mas o mapa deixa dúvida sobre quais dos conceitos são mais gerais e quais são os mais específicos
	(c) Não é possível diferenciar entre conceitos mais gerais e específicos
4. Sobre a relação entre conceitos	(a) Existe ligação entre os conceitos gerais e específicos e entre os conceitos específicos.

	(b) A ligação entre os conceitos mais gerais e os específicos é pobre e existe fraca ligação entre os conceitos específicos
	(c) Não existe ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos
5. Clareza e organização do mapa	(a) O mapa apresenta clareza textual e organização adequada.
	(b) Existe alguma clareza e organização no mapa construído
	(c) Não existe clareza e organização no mapa construído

Fonte: Adaptado de Pacheco e Damásio (2009).

Com esse protocolo, buscamos identificar como foi organizado o conhecimento na estrutura cognitiva dos alunos e se houve reorganização desse conhecimento considerando o segundo mapa. Logicamente, a finalidade do protocolo não foi a avaliação formal do mapa, ou seja, como ele foi construído, embora essa avaliação possa ser também realizada de acordo com a pontuação de seus itens. Nesse caso, os desempenhos dos estudantes na construção dos mapas foram pontuados como: (a) igual a 2,0 pontos; (b) 1,0 ponto e; (c) sem pontuação.

Para Ribeiro e Campos (2019), mesmo em um protocolo de avaliação do desempenho do discente na elaboração do mapa conceitual, a autoavaliação do mapa, por parte do aluno, tem um caráter importante na busca da aprendizagem desejada. Conforme Pacheco e Damásio (2009), quando o discente percebe uma dificuldade na construção de um mapa, ele pode chegar à conclusão que não teve a aprendizagem desejada sobre os conteúdos discutidos. Ainda segundo os autores, à medida que a dificuldade na construção diminui, o próprio aluno perceberá sua evolução conceitual sobre os assuntos abordados (Pacheco & Damásio, 2009).

Na abordagem empregada, os alunos selecionaram os conceitos que eles consideravam importantes/relevantes com base na leitura que fizeram de um texto sobre a teoria da aprendizagem abordada. As teorias discutidas foram cinco: a teoria behaviorismo de Skinner; o cognitivismo de Piaget; a mediação cognitiva de Vygotsky; a aprendizagem significativa de Ausubel e; a teoria educacional de Paulo Freire.

Para manter o anonimato dos estudantes, eles serão nomeados de: discente 1 (D1), discente 2 (D2), ..., discente 12 (D12).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira análise dos dados coletados, tendo em conta o protocolo de avaliação de desempenho do discente (Tabela 1), chegamos aos resultados apresentados na Tabela 2.

Na comparação entre os primeiros e segundos mapas conceituais sobre a primeira Teoria de aprendizagem de Skinner, na primeira aula, observamos que oito alunos receberam notas maiores no segundo mapa. Era esperado que essa melhoria fosse observada, por serem esses mapas os

primeiros construídos sem interferências pelos estudantes. Sem considerar os estudantes que obtiveram nota máxima nos seus primeiros mapas, apenas um estudante não conseguiu aprimorar o mapa que produziu inicialmente.

Tabela 2

**Quantidade de alunos em função do comportamento de suas respectivas notas nos mapas conceituais (MC) apresentados nas cinco aulas**

Teoria da Aprendizagem	Aumento da nota no segundo MC	Notas iguais nos dois MC	Nota máxima no primeiro MC	Nota máxima no segundo MC
Teoria behaviorista de Skinner	8	4	3	4
Teoria cognitiva de Piaget	7	5	3	6
Teoria da mediação cognitiva de Vygotsky	9	3	1	4
Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel	3	9	2	3
Teoria educacional de Paulo Freire	1	11	3	3

No mapeamento sobre o cognitivismo de Piaget, sete alunos obtiveram notas maiores no segundo mapa conceitual que construíram. Somente dois dos que não haviam obtido nota máxima não conseguiram construir mapas mais aprimorados no segundo momento. Mas vale destacar que seis estudantes alcançaram notas máximas no segundo mapa.

Também observamos que os segundos mapeamentos sobre a teoria da mediação cognitiva de Vygotsky estavam mais completos que os primeiros sobre a mesma teoria. Como os mapas de três dos estudantes já haviam sido avaliados com nota máxima, tem-se que todos os outros nove estudantes conseguiram evoluir nos seus mapeamentos. Essa foi a teoria de aprendizagem que os alunos mais tiveram dificuldade em identificar e relacionar conceitos em uma leitura prévia, como foi identificado durante as discussões na aula. Certamente, as discussões possibilitaram a evolução entre o primeiro e o segundo mapa construído.

Na avaliação dos mapas sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, identificamos que parte dos alunos não se mostraram motivados para aprimorar o primeiro mapeamento que fizeram sobre tal teoria; provavelmente por estarem satisfeitos com as respectivas notas obtidas nesse mapa. Na comparação entre os dois mapas, observamos que três alunos melhoraram de nota e nove permaneceram com a mesma nota, sendo que dois já haviam obtido nota máxima. Observando esse comportamento, identificamos um dos obstáculos da avaliação com os mapas a partir de pontuações que se confundem com outros tipos de avaliações: ao atingir um objetivo em

pontuação o estudante não mais se mobiliza a incluir no mapa conceitos relações que o aprimorem. Três alunos conseguiram atingir a nota máxima com os mapas.

O comportamento observado nas notas referentes à avaliação da atividade com o mapeamento sobre a teoria de Ausubel foi também identificado na atividade sobre a teoria educacional de Paulo Freire, pois somente um aluno melhorou a nota, tendo os demais permanecido com a mesma nota. Entre os mapas desses onze estudantes, não foram realizadas modificações que, segundo o protocolo de avaliação do mapeamento, justificasse uma nota maior no segundo mapa. Vale salientar que três deles já haviam atingido a nota máxima.

Esses resultados sugerem que as avaliações quantitativas das atividades com mapa conceitual forneceram consistentemente uma boa estimativa sobre o desempenho dos alunos. Embora, com a continuidade das atividades os estudantes foram perdendo a motivação para realizar aprimoramentos em seus mapas, mesmo que a participação deles nas aulas tenha se mantido semelhante ao que foi observado nas três primeiras aulas dessa atividade. Nas duas últimas aulas, eles demonstraram que assimilaram conhecimento, entenderam os conceitos associados, mas não evidenciaram vontade em estabelecer um novo mapeamento. Uma sugestão para motivar um novo olhar dos alunos sobre seus mapas seria introduzir novos conhecimentos sobre a teoria de aprendizagem abordada, entre o primeiro e o segundo intento de mapa, permitindo uma quebra na sequência de ideias, para promover novas relações de conceitos. Tal inserção possibilitaria uma diferenciação entre os mapeamentos, gerando um ambiente perturbador na estrutura cognitiva deles que resultaria em modificações no mapeamento inicial.

Algo muito positivo nessas atividades de construção dos mapas foi que, à medida que os estudantes evoluíam em sua elaboração, cada qual do seu jeito próprio, foi possível identificar nas aulas, a partir do primeiro intento de mapa, os conhecimentos que cada um tinha das teorias abordadas. Esse acesso aos primeiros mapas contribuiu para uma orientação mais atenciosa aos alunos, possibilitando direcionamentos das discussões e reelaboração das aulas seguintes da disciplina. Corroboramos com Kinchin, Hay e Adams quando citam que:

Descobrir o que cada aluno sabe (ao invés de tentar antecipar) pode ser alcançado em sala de aula usando mapas conceituais, isso tem se mostrado eficaz e é mais prático como estratégia de sala de aula. Além de mostrar que conhecimento um aluno possui, mapas conceituais também ilustram como esse conhecimento é organizado na mente do aluno. Este arranjo de conhecimento e a natureza das ligações entre os conceitos sugerir implicações práticas para a aprendizagem futura do aluno. (Kinchin, Hay & Adams, 2000, p. 52)

Uma boa característica dessa avaliação dos mapeamentos conceituais foi a simplicidade em realizar a pontuação com o protocolo, o que pode ser um fator positivo para a adoção dessa estratégia em sala de aula. Podemos verificar que os critérios do protocolo qualitativo permitiram ilustrar o progresso conceitual dos alunos, que foi compartilhado com os professores a partir da

comparação entre os dois mapas referentes a cada teoria. Isso pode ser mais sensível em situações como as vivenciadas nessas aulas, visto que a avaliação se deu por meio de questões que não se concentraram em ideias memorizáveis.

Ao analisarmos a quantidade de conceitos apresentados pelos alunos nos seus mapas conceituais, o critério 2 do protocolo de avaliação, observamos que em 41,6% (25 mapas) dos segundos mapas apresentou evolução na quantidade de conceitos válidos em comparação com os primeiros, o que indica progresso conceitual acerca das cinco teorias abordadas (Tabela 3). Em 50% dos segundos mapas não observamos tal aprimoramento. Somente em 8,3% dos segundos mapas foi observada uma diminuição de conceitos apresentados na comparação entre os segundos e primeiros mapas.

Tabela 3

**Evolução na quantidade de conceitos apresentados comparando-se o primeiro e o segundo mapeamento**

Teoria abordada	Alteração na quantidade de conceitos		
	Aumento	Igualdade	Diminuição
Teoria behaviorista de Skinner	05	05	02
Teoria cognitiva de Piaget	05	06	01
Teoria da mediação cognitiva de Vygotsky	05	06	01
Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel	05	06	01
Teoria educacional de Paulo Freire	05	07	-
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>05</b>

Na análise das relações válidas entre os conceitos utilizados pelos alunos na construção dos mapas, o critério 4 do protocolo de avaliação, observamos que 35% dos segundos mapas (21 mapas) apresentaram um aumento de relações entre os conceitos em comparação aos primeiros mapas, conforme pode ser verificado na Tabela 4. Esse aumento foi mais evidente nos mapas sobre a teoria cognitivista de Piaget. Em 58,3% dos mapas (35 mapas) a quantidade de relações entre os conceitos não foi alterada. Em alguns poucos segundos mapas (6,7%), foi identificada redução de relações entre conceitos nos segundos mapas. Nos mapas conceituais sobre a teoria educacional de Paulo Freire, o quantitativo de relações só se modificou em dois mapas, com o aumento delas.

As relações entre os conceitos podem revelar bastante acerca do processo de pensamento dos estudantes. Quando houve evolução do primeiro para o segundo mapa isso significou que os estudantes ao lerem o material instrucional não conseguiram realizar algumas dessas relações, o que foi possível após a aula expositiva e discussão com os colegas. Dessa forma, também identificamos que os mapas conceituais podem facilitar estratégias de socialização do conhecimento, fomentadas pelas possíveis discussões entre os discentes em sala de aula e pela participação das atividades em classe. Vale salientar que neste trabalho não conseguimos identificar com exatidão se a ausência de alguns termos de ligação se deu por questões referentes

ao tema trabalhado na disciplina ou em decorrência de ainda pouca compreensão dos estudantes sobre construção de mapas conceituais.

Tabela 4

**Evolução na quantidade de relações entre conceitos para primeiro e o segundo mapeamento**

Teoria abordada	Alteração na quantidade de relação entre conceitos		
	Aumento	Igualdade	Diminuição
Teoria behaviorista de Skinner	02	08	02
Teoria cognitiva de Piaget	07	05	-
Teoria da mediação cognitiva de Vygotsky	06	05	01
Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel	04	07	01
Teoria educacional de Paulo Freire	02	10	-
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>04</b>

As relações entre os conceitos podem revelar bastante acerca do processo de pensamento dos estudantes. Quando houve evolução do primeiro para o segundo mapa isso significou que eles não conseguiram realizar algumas dessas relações ao lerem o material instrucional, o que foi possível após a aula expositiva e discussão com os colegas. Dessa forma, também identificamos que os mapas conceituais podem facilitar estratégias de socialização do conhecimento, fomentadas pelas possíveis discussões entre os discentes em sala de aula e pela participação das atividades em classe. Vale salientar que neste trabalho não conseguimos identificar com exatidão se a ausência de alguns termos de ligação se deu por questões referentes ao tema trabalhado na disciplina ou em decorrência de, ainda, pouca compreensão dos estudantes sobre construção de mapas conceituais.

Entre os mapas conceituais analisados observamos modificação na hierarquização do mapeamento somente em 13,3% deles (8 mapas), conforme apresentado na Tabela 5. No total, 85% dos segundos mapas permaneceram com a mesma hierarquização do primeiro. Com isto, identificamos que, quanto ao nível de hierarquização dos conceitos, critério 3 do protocolo de avaliação, os mapas pouco se modificaram.

Para Cicuto e Correia, as estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas nos mapas conceituais podem ser identificadas como proposições com falta de clareza semântica ou erros conceituais, revelando uma compreensão limitada ou inapropriada sobre o tema mapeado. Os termos de ligação inadequados podem prejudicar a precisão da mensagem pretendida nas proposições, sendo isso fácil de ser percebido durante a leitura de mapas conceituais (CICUTO & CORREIA, 2013, p. 6). Mesmo assim, apesar da hierarquização dos mapas que analisamos ter sido pouco aprimorada, identificamos aprimoramentos na construção deles, porque observamos evolução de organização dos conceitos no segundo mapa em relação ao primeiro.

Tabela 5

**Evolução na quantidade de níveis hierárquicos entre o primeiro e o segundo mapeamento.**

Teoria abordada	Alteração na quantidade de níveis hierárquicos		
	Aumento	Igualdade	Diminuição
Teoria behaviorista de Skinner	01	10	01
Teoria cognitiva de Piaget	02	10	-
Teoria da mediação cognitiva de Vygotsky	02	10	-
Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel	01	11	-
Teoria educacional de Paulo Freire	02	10	-
<b>TOTAL</b>	<b>08</b>	<b>51</b>	<b>01</b>

A experiência vivenciada ao longo dessa edição da disciplina FTTA foi válida, visto que nos remeteu à promoção de uma aprendizagem que seja significativa. Os dados coletados ao longo das aulas indicaram formas de aprimorar o planejamento das aulas e de avaliar o progresso conceitual dos mapas que os estudantes construíram sobre as teorias de aprendizagem abordadas. A aprendizagem mais ampla sobre tais teorias em um tempo curto e em uma atividade específica é pouco provável, mas notamos que os alunos conseguiram rever gradualmente as estruturas relevantes do seu conhecimento, oportunizando ampliar os seus conhecimentos. Dessa forma, a partir da experiência, concordamos com Cicuto e Correia (2013), o desafio educacional representado pela abordagem com mapas conceituais está em convencer os alunos a optarem pela aprendizagem significativa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em conta a experiência vivenciada na disciplina, que envolveu leituras sobre as cinco teorias de aprendizagem abordadas, construção de mapas conceituais e discussões acerca dessas teorias, chegamos à conclusão de que, mesmo havendo alguma semelhança entre os primeiros e os segundos mapas construídos sobre as cinco teorias, foram identificados indícios de evolução dos conhecimentos dos estudantes sobre tais teorias. Essa experiência também nos ajudou a planejar melhor as aulas a partir do entendimento sobre esses conhecimentos, como identificado nos primeiros mapas apresentados sobre cada uma das teorias. Isso nos permitiu um feedback mais preciso sobre os conceitos abordados nos estudos e sobre as relações entre tais conceitos. Além disso, as atividades resultaram em uma participação mais ativa e comprometida dos estudantes durante as aulas e contribuiu para que eles aprendessem a construir mapas conceituais o que foi em si uma tarefa inovadora para esses professores. Considerando o contexto dessas aulas, todos demonstraram maior consciência do papel e da utilidade dos mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem.

Mas, também notamos durante as últimas duas das cinco aulas que os mestrandos perderam um pouco a motivação para revisitar os mapas conceituais que fizeram inicialmente sobre as teorias abordadas. Ainda assim, consideramos que são necessários novos estudos para entender o que é necessário aprimorar nesse tipo de metodologia, identificando previamente os estímulos necessários ao aprimoramento progressivo dos mapas.

Podemos inferir que a ênfase na avaliação quantitativa durante a disciplina atrapalhou o uso do mapeamento como uma ferramenta de acompanhamento da evolução conceitual dos conhecimentos dos estudantes. Apesar disso, o protocolo de pontuação não deve ser abandonado. O importante é que o mapeamento conceitual seja uma ferramenta de abordagem qualitativa, principalmente, sendo um instrumento de aprendizagem significativa. Com isso, a consideração da pontuação se dará de uma forma que não desestime a construção de mapas mais aprimorados.

Portanto, concluímos que, neste nosso estudo a utilização dos mapas conceituais, além de favorecer a aprendizagem significativa a partir da articulação, subordinação e hierarquização dos conceitos abordados nas teorias estudadas, teve o potencial de proporcionar aos professores mestrandos uma visão integrada e compreensiva dos saberes contidos nos textos lidos sobre as teorias de aprendizagem e discutidos nas aulas expositivas participativas da disciplina Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem do PPGPF – UFS/MNPEF.

## REFERÊNCIAS

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano edições técnicas.
- Cicuto, C. A. T. & Correia, P. R. M. (2013). Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3(1), p. 1-11.
- Conceição, A. N. & Correia, P. R. M. (2017, julho 3 a 6). Mapas conceituais para avaliação da aprendizagem: explorando a relação entre a tarefa e as características estruturais. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 9.
- Hay, D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(30), pp. 295–311.
- Jonassen, D. H., Reeves, T., Hong, N., Harvey, D. & Peters, K. (1997). Concept mapping as cognitive learning and assessment tools', *Journal of Interactive Learning Research*, 8, pp. 289–308.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), pp. 43-57.
- Moreira, A. M. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, O ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciência*, 7(1), pp. 7-29.
- Novak, J. D. (1981). *Uma teoria de educação*. Editora Pioneira, São Paulo.

- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa, Plátano edições técnicas.
- Novak, J. D. (1993). Human constructivism: a unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. *International Journal of Personal Construct Psychology*, 6, pp. 167–93.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Plátano editora, Lisboa.
- Pacheco, S. M. V. & Damasio, F. (2009). Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. *Ciências & Cognição*, 14 (2), pp. 166-193.
- Ribeiro, T. N. & Campos, L. P. B. (2019). *Mapas conceituais como instrumentos efetivos de ensino e avaliação da aprendizagem*. In. SOUZA, D. N. Ensino de física: do olhar à prática. Editora UFS, cap. 6, pp. 128-141.
- Rineiro, T. N., Souza, D. N. & Moreira, M. A. (2018). O mapa conceitual como instrumento de avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre o conteúdo razões trigonométricas no triângulo retângulo. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 8(1), pp. 21-37.
- Ruiz-Primo, M. A. & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), pp. 569-600.
- Ruiz-Primo, M. A. (2000). On the use of concept maps as an assessment tool in science: What we have learned so far. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2(1).

**Paulo Rogério  
Miranda Correia**

*Escola de Artes, Ciências e  
Humanidades –  
Universidade de São Paulo  
prmc@usp.br*

**Joana Guilaes de  
Aguiar**

*Instituto de Química,  
Programa de Pós-  
graduação em Ensino de  
Ciências da Natureza –  
Universidade Federal  
Fluminense  
joana\_aguiar@id.uff.br*

---

### RESUMO

A utilização dos mapas conceituais (MC) em sala de aula tem privilegiado os alunos como mapeadores. Ainda que seja altamente desejável, o tempo necessário para treinar os alunos e corrigir os mapas é incompatível com a rotina dos professores. Colocar o professor na condição de mapeador é uma possibilidade raramente explorada. Este trabalho discute como uma tarefa de avaliação pode ser baseada em MC com erros, que foram inseridos pelo professor e devem ser identificados pelos alunos. A tarefa foi incluída como parte das atividades de uma avaliação formal no ensino superior, sendo realizada pelos alunos em menos de 20 minutos. A correção produziu informações relevantes sobre o nível de dificuldade dos erros conceituais a partir das respostas dos alunos, permitindo ao professor formular devolutivas específicas, de acordo com as dificuldades de cada aluno. Isso potencializa a aprendizagem significativa e a ressonância pedagógica.

**Palavras-chave:** Mapas conceituais, Aprendizagem significativa, Avaliação, Ressonância pedagógica.

---

### ABSTRACT

The use of concept maps (Cmaps) in classrooms has privileged the students as mappers. Although highly desirable, the time needed to train students and correct the maps is incompatible with the teachers' routine. The teacher acting as a mapper is a possibility rarely explored. This paper discusses how an evaluation task based on Cmaps with errors, which are added by the teacher and must be identified by the students. The assignment was included as part of the formal assessment activities and was performed by the students in less than 20 minutes. The task correction produced relevant information about the difficulty level of the conceptual errors from the students' answers. This information is valuable because it allows the teacher to formulate specific comments according to the difficulties of each student, promoting pedagogic resonance and meaningful learning.

**Keywords:** Concept maps, Meaningful learning, Assessment, Pedagogic resonance.

---

### RESUMEN

El uso de mapas conceptuales (MCs) en el aula ha privilegiado a los estudiantes como mapeadores. Aunque muy deseable, el tiempo necesario para capacitar a los estudiantes y corregir mapas es incompatible con la rutina de los profesores. Colocar al profesor en la condición de mapeador es una posibilidad raramente explorada. Este trabajo analiza cómo una tarea de evaluación puede basarse en MCs con errores, que fueron ingresados por el profesor y deben ser identificados por los estudiantes. La tarea se incluyó como parte de las actividades de una evaluación en la educación superior, siendo realizada en menos de 20 minutos. La corrección produjo información relevante sobre el nivel de dificultad de los errores conceptuales a partir de las respuestas de los estudiantes. Esta información permitió al docente formular una retroalimentación específica, de acuerdo con las dificultades de cada alumno. Esto mejora el aprendizaje significativo y la resonancia pedagógica.

**Palabras clave:** Mapas conceptuales, Aprendizaje significativo, Evaluación, Ressonancia pedagógica.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema de ensino superior está se reinventando. Atualmente, ele opera numa sociedade forjada na explosão do conhecimento onde a crescente importância da ciência, da tecnologia e da inovação demandam novas formas de criar e disseminar esse conhecimento (Friedman, 2007). Dentre os alvos dessa transformação temos o próprio processo de ensino-aprendizagem bem como novas metodologias de avaliação do conhecimento do aluno.

Aprender a aprender e aprender por toda a vida são essenciais para que os egressos exerçam de forma competente e responsável suas funções na sociedade (UNESCO, 2005). Aprender requer muito mais do que a habilidade de recuperar informações, fatos e nomes. O processo de aquisição do conhecimento implica numa ação intencional para atribuir significado entre o conhecimento existente na memória de longo prazo e a nova informação adquirida. A aprendizagem profunda ou significativa ocorre quando o aprendiz é capaz de aplicar a nova informação modificada em sua estrutura cognitiva, em diferentes contextos em que a aprendizagem ocorreu, mesmo após um longo período de tempo (Ausubel, 2000). Para promover uma aprendizagem significativa e minimizar as ideias de senso comum sobre questões complexas, os professores devem reconhecer a importância do planejamento da instrução e da avaliação.

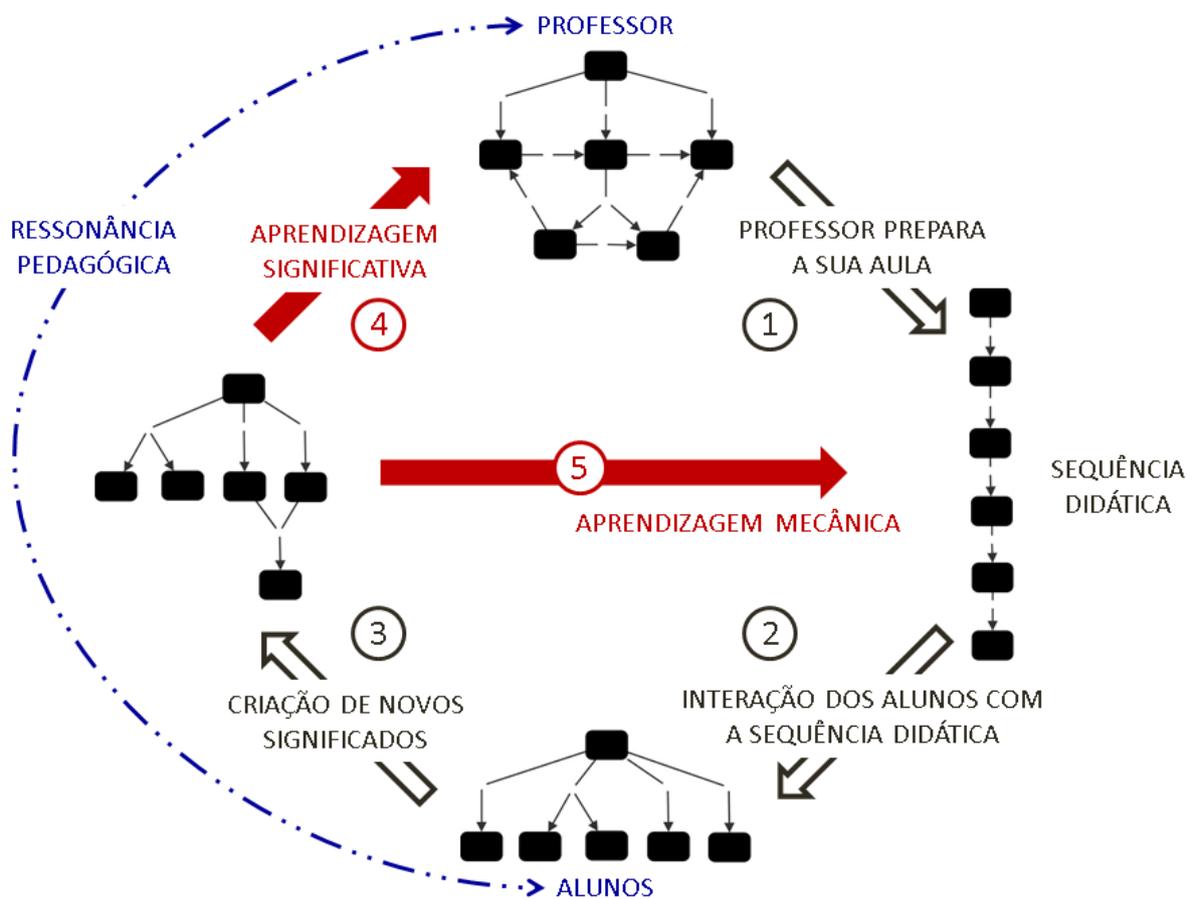
### 1.1 A aprendizagem, as mudanças nas estruturas de conhecimento e a ressonância pedagógica

Uma das formas de explicar o processo de ensino-aprendizagem é a utilização de um modelo baseado nas mudanças de estrutura de conhecimento em dois ciclos possíveis (Hay, Kinchin, & Lygo-Baker, 2008), que remetem à aprendizagem superficial (ou mecânica) e profunda (Figura 1). A primeira transformação do conhecimento acontece quando o professor, utilizando a sua rede de conhecimento, prepara a sua aula a partir da seleção dos conceitos a serem abordados (processo 1). O encadeamento conceitual reflete uma estratégia orientada à consecução de um objetivo, qual seja, o de facilitar o aprendizado dos alunos. Iniciantes no tema de estudo, os alunos apresentam uma estrutura conceitual tipicamente radial, na qual um conceito mais geral se desdobra em vários outros conceitos subordinados a ele. A realização das aulas permite a interação entre os conhecimentos dos alunos com a sequência didática elaborada pelo professor (processo 2). A partir do entendimento da aula, os alunos podem reconstruir suas estruturas conceituais (processo 3) para que, progressivamente, comecem a emergir especialistas em ascensão.

Dois tipos de aprendizagem podem ocorrer durante esse processo e isso dependerá, em grande parte, do tipo de devolutiva oferecida pelo professor. Se, durante o processo de avaliação da aprendizagem, o professor adotar como referência a sequência didática (estrutura linear), a aprendizagem superficial será favorecida (processo 5) porque os alunos não têm acesso à estrutura de conhecimento do especialista: a interação professor-aluno se mantém a partir da sequência

didática, que é uma versão parcial e simplificada do conhecimento especializado. Se, por outro lado, o professor utilizar como referência a sua rede de conhecimento, a aprendizagem profunda será favorecida. Nesse caso, a regulação do processo de ensino-aprendizagem extrapola a organização conceitual das aulas e explora o entendimento do especialista (processo 4). A interação professor-aluno se mantém a partir da complexidade do conhecimento do especialista, criando oportunidades para que os iniciantes alcancem tal patamar mais avançado durante o decorrer da disciplina.

Segundo Kinchin, Lygo-Baker e Hay (2008) o grau de incompatibilidade entre a estrutura de conhecimento especializado do professor e a aprendizagem do aluno, definido por eles como ressonância pedagógica, deve ser diminuído por estratégias que permitam visualizar a construção do conhecimento pelo aluno de modo que o professor possa ajudá-lo a superar os obstáculos de aprendizagem.



**Figura 1** – As mudanças nas estruturas de conhecimento durante o processo de ensino-aprendizagem (1-3). A referência para as devolutivas do professor se relaciona com o tipo de aprendizado dos alunos (4-5, em vermelho). A ressonância pedagógica está visualmente destacada em azul.

Fonte: adaptada de Hay, Kinchin e Lygo-Baker (2008, p. 307).

## 1.2 Os mapas conceituais para visualizar as estruturas de conhecimento

Entre várias estratégias adotadas para avaliar os resultados de aprendizagem dos alunos, os mapas conceituais (MC) aparecem como uma alternativa interessante (Correia, Cicuto & Dazzani, 2014;

Henno & Reiska, 2008; Kinchin, Hay, & Adams, 2000; Ruiz-Moreno, Sonzogno, Batista & Batista, 2007; Schmid & Telaro, 1990; Zanoto, Silveira & Sauer, 2016; Correia & Conceição, 2019; Correia, Ballego & Nascimento, 2020; Correia, Nascimento, Ballego, Soares & Moon, 2020).

Os MCs são organizadores gráficos (veja um exemplo na Figura 2) que representam o conhecimento, a partir de uma rede de proposições (Novak, 2010), que por sua vez, contém três elementos: conceito inicial, termo de ligação e conceito final (p.ex. Células-tronco adultas – podem ser retiradas da → medula óssea). De acordo com Ausubel (2000), o conhecimento de um conteúdo específico é organizado em torno de conceitos e proposições, e, conforme descrito na seção anterior, a ocorrência da aprendizagem significativa requer uma estrutura altamente integrada entre esses conceitos. Nesse sentido, o MC aparece como uma estratégia capaz de tornar visível a estrutura de conhecimento dos estudantes e, portanto, uma potencial ferramenta de avaliação.

Shavelson, Ruiz-Primo e Wiley (2005) argumentam que os MCs mostram a estrutura do conhecimento declarativo (fatos, definições, descrições, conceitos) dos alunos e servem como instrumento para a elaboração de devolutivas sobre o processo de ensino-aprendizagem, tanto para o professor como para os alunos. Por outro lado, em trabalho anterior, Ruiz-Primo e Shavelson (1996) chamam a atenção para a falta de rigor referente à elaboração da tarefa avaliativa bem como a validade e confiabilidade do sistema de pontuação adotado. Para esses autores, a avaliação da aprendizagem usando MC deve conter:

- (1) Uma tarefa que revele evidências sobre o conhecimento do aluno num determinado conteúdo;
- (2) Um formato bem definido de como o aluno deve responder à tarefa;
- (3) Um sistema de pontuação na qual o aluno possa ser avaliado de forma precisa e consistente.

Já em McClure, Sonak e Suen (1999), os autores apresentam três problemáticas que podem impedir a plena adoção dos MCs como ferramenta de avaliação em sala de aula, sendo todas elas relativas ao tempo necessário para:

- (1) O treinamento dos alunos na técnica de mapeamento conceitual;
- (2) A elaboração do MC como parte da tarefa de avaliação propriamente dita;
- (3) A correção dos MCs pelo professor.

É importante notar que os problemas apontados acima estão intimamente relacionados ao fato de o aluno ser o mapeador. Caso o professor opte por esse tipo de tarefa de avaliação, é necessário que haja um treinamento prévio na técnica para que os MCs produzidos sejam fiéis a estrutura de conhecimento do aluno, requerendo um tempo de sala de aula que o professor pode não ter disponível (Aguiar, Cicuto & Correia, 2014). Adicionalmente, é preciso lembrar que a elaboração de

bons MCs, fidedignos ao conhecimento a ser representado exige tempo (cerca de 1 hora na experiência dos autores), uma vez que requer a seleção e organização dos conceitos, a conexão entre esses conceitos a partir da escolha de verbos adequados que explicitem essa relação, além da revisão da rede proposicional considerando a adequação à pergunta focal (Aguiar & Correia, 2017). Por fim, a correção dos MCs dos alunos também exigirá um considerável tempo extraclasse do professor, pois requer uma leitura cuidadosa da rede proposicional à procura de incorreções conceituais. Esse processo de correção é feito mapa a mapa, sem a existência de um parâmetro fixo (gabarito) que auxilie o professor nessa correção. Por tudo isso, há espaço na literatura para a formulação de novas metodologias de avaliação usando MC que considerem o professor como o mapeador.

O objetivo desse trabalho é avaliar uma tarefa voltada à avaliação da aprendizagem utilizando um MC elaborado pelo professor, que inclui erros conceituais intencionalmente para avaliar o conhecimento declarativo dos alunos sobre “Biologia molecular e bioética”. A nossa hipótese é de que a tarefa de avaliação baseada no MC com erros solucionará as questões de praticidade apontadas em McClure, Sonak e Suen (1999), mantendo as características e o rigor discutidos por Ruiz-Primo e Shavelson (1996).

## 2. PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

### 2.1 Contexto de pesquisa

A pesquisa foi conduzida no primeiro semestre de 2016, durante a avaliação formal da disciplina Ciências da Natureza, ministrada aos alunos ingressantes na Universidade de São Paulo. Essa disciplina oferece uma visão abrangente sobre o impacto do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade contemporânea, com o objetivo de aumentar a alfabetização científica dos participantes (Araújo & Formenton, 2012; Auler, 2007; Correia, Vale, Dazzani, & Infante-Malachias, 2010; Bybee, & Fuchs, 2006; Dehaan, 2005; Donnelly, 2004; Holbrook & Rannikmae, 2007; Santos, 2007).

A disciplina se organiza em 15 aulas, divididas em três blocos temáticos: “História da Astronomia e o Nascimento da Ciência Moderna”, “Mudanças climáticas” e “Biologia molecular e bioética”. Cada bloco tem 4 aulas de 100 minutos e uma avaliação formal que inclui um momento de avaliação utilizando MC. Todos os alunos que participaram da disciplina ( $n = 59$ ) passaram por um rápido treinamento para compreender como se faz a leitura dos MCs com erros e como se responde ao exercício. Os resultados apresentados neste artigo se referem à avaliação sobre o bloco temático “Biologia molecular e bioética”.

## 2.2 Materiais e procedimentos de coleta de dados

O MC utilizado na avaliação (Figura 2) foi elaborado pelo professor utilizando o programa CmapTools (IHMC, Pensacola, FL, EUA). Ele considerou os conteúdos abordados em sala de aula e os materiais de estudo que complementaram as discussões (textos e vídeos listados a seguir). A dinâmica de trabalho da disciplina se baseou na sala de aula invertida (Reidsema, Kavanagh, Hadgraft & Smith (2017) e previa uma leitura preparatória à aula presencial. As aulas começavam com uma exposição dialogada sobre os principais pontos do texto e, eventualmente, trechos de um vídeo/documentário eram apresentados como forma de complementar esses pontos. Os minutos finais da aula eram destinados a discussões em pequenos grupos sobre um assunto polêmico (p.ex. usar informações genéticas para fazer prognósticos sobre doenças incuráveis). O objetivo e os materiais usados em cada aula foram:

- **Aula 1** - Comparar o evolucionismo e o criacionismo sob o ponto de vista conceitual.  
Texto “Explicando o muito improvável”, de Richard Dawkins (Dawkins, 2005a).
- **Aula 2** - Apresentar as polêmicas envolvendo pesquisas com clonagem e células-tronco.  
Texto “Clonagem e células-tronco”, de Mayana Zatz (Zatz, 2004).
- **Aula 3** - Discutir os avanços da biologia molecular e seus desdobramentos éticos (1).  
Texto: “Memorando para Tony Blair”, de Richard Dawkins (Dawkins, 2005b).  
Vídeo: Mayana Zatz no programa Provoações (Partes 1, 2 e 3).
- **Aula 4** - Discutir os avanços da biologia molecular e seus desdobramentos éticos (2).  
Vídeo: Documentário “DNA - a promessa e o preço”.

O MC com erro, instrumento de coleta de dados desta pesquisa, foi elaborado pelo professor seguindo o procedimento descrito a seguir. Considerando os elementos centrais dos bons MCs (Aguiar & Correia, 2013), o professor pode garantir a melhor representação possível do conhecimento abordado nesta parte da disciplina:

- Revisão dos textos e vídeos utilizados como material de estudo, bem como das anotações feitas em sala de aula.
- Listagem dos conceitos mais importantes de cada aula.
- Organização hierárquica dos conceitos, - dos mais gerais para os mais específicos.
- Estabelecimento das proposições com alto grau de clareza semântica e correção conceitual.

- Revisão da rede proposicional à procura de imprecisões semânticas e conceituais, pelo menos 1 dia após a criação das proposições.
- Definição da pergunta focal respondida pelo MC.
- Seleção das proposições a serem modificadas para torná-las incorretas do ponto de vista científico.

O resultado foi um MC que responde à pergunta focal: *Como a biologia molecular pode afetar a vida dos seres humanos?* contendo 26 conceitos e 32 proposições, sendo 22 delas corretas e 10 incorretas (5, 6, 10, 13, 18, 23, 25, 26, 29, 31, marcadas em cinza na Figura 2).

Esse MC com erros foi impresso na frente de uma folha A4 juntamente às instruções para condução da tarefa: identifique os erros existentes no MC e explique os erros localizados. No verso da folha, foi adicionada uma tabela para que os alunos indicassem o número das proposições incorretas e seus comentários sobre os erros. A coleta de dados ocorreu em sala de aula, individualmente, e os alunos tinham até 20 minutos para encontrar e comentar os erros.

### 2.3 Sistema de pontuação da avaliação e procedimentos de análise de dados

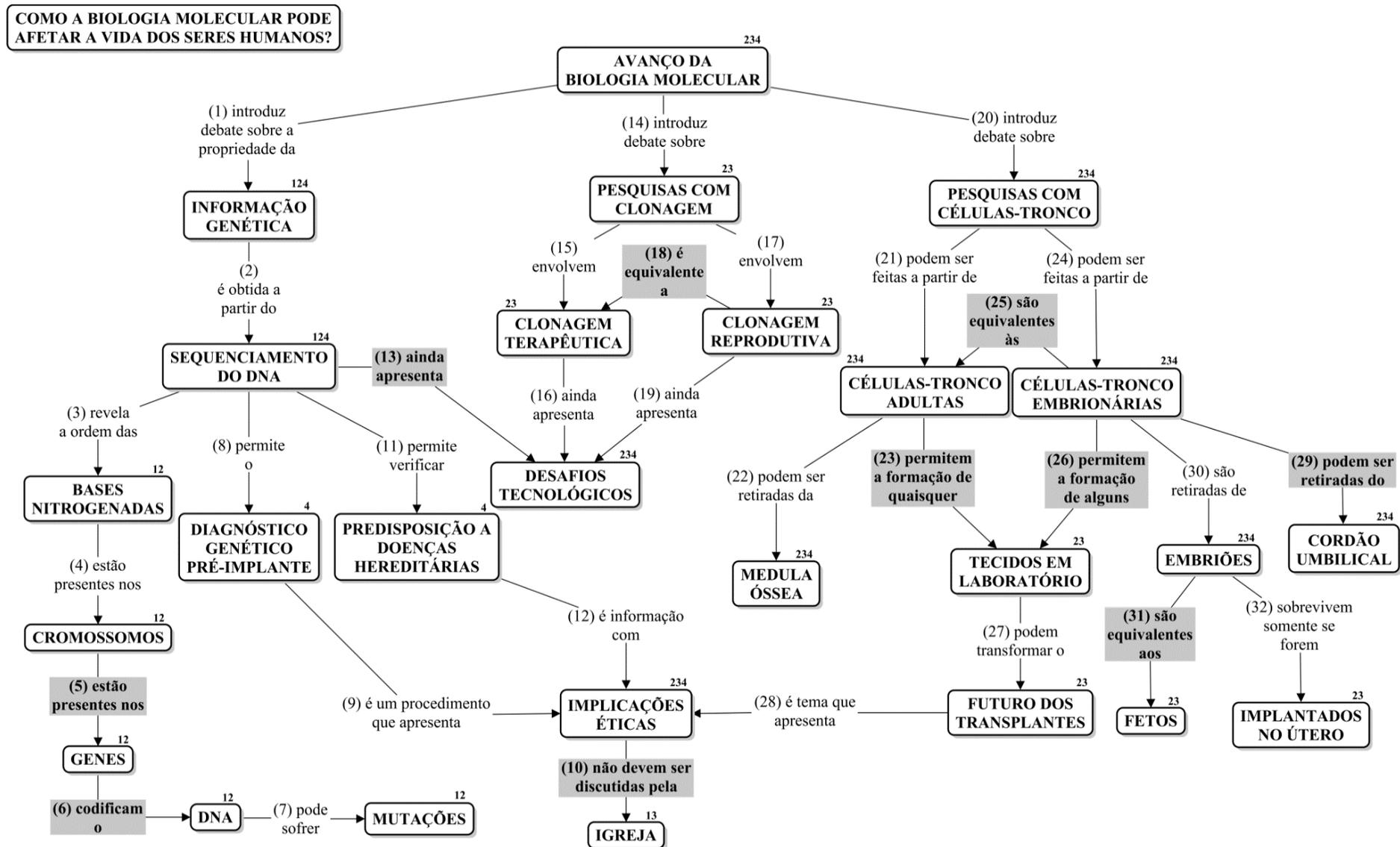
A correção do professor utilizou o sistema de pontuação apresentado na Tabela 1, convertido em uma nota entre 0 e 10. A pontuação foi atribuída aos alunos considerando duas instâncias de análise: a identificação do erro (1ª instância) e as explicações sobre os erros localizados (2ª instância). A identificação do erro em uma proposição correta implicou na atribuição de -1 ponto (IEP) e os comentários feitos pelo aluno não foram analisados. A não identificação do erro implicou em pontuação zero (NIE) enquanto a sua identificação implicou na atribuição de +1 ponto. Nesses casos, os comentários dos alunos foram analisados considerando a qualidade dos comentários feitos (2ª instância de análise).

Tabela 1

**Pontuação parcial e total atribuída aos alunos considerando a identificação dos erros (1ª instância) e os comentários sobre os erros identificados (2ª instância).**

Categorias*	1ª instância de análise		2ª instância de análise		Pontuação total
	Identificação do erro	Pontuação	Comentário sobre o erro	Pontuação	
IEP	Em uma proposição correta	-1	-	-	-1
NIE	Não identificou o erro	0	-	-	0
INC			Não há	0	+1
ICI			Incorreto	+1	+2
ICP	Identificou o erro	+1	Parcialmente pertinente	+2	+3
ICT			Totalmente pertinente	+3	+4

Nota: \*IEP: Identificou o Erro numa Proposição correta; NIE: Não Identificou o Erro; INC: Identificou o erro e Não Comentou; ICI: Identificou o erro e fez um Comentário Impertinente; ICP: Identificou o erro e fez um Comentário Parcialmente pertinente; ICT: Identificou o erro e fez um Comentário Totalmente pertinente. Fonte: elaborada pelos autores.



**Figura 2** – MC com erros (em cinza) utilizado como instrumento de coleta de dados. Os alunos deveriam identificar os erros e fazer comentários sobre os erros localizados. Os conceitos foram discutidos nas aulas indicadas acima das caixinhas (p.ex., “13” significa “aulas 1 e 3”).

Fonte: elaborada pelos autores.

A ausência de comentário (INC) não gerou pontuação adicional e o aluno permaneceu com +1 anteriormente atribuído. Se o comentário feito pelo aluno foi impertinente (ICI), o aluno recebe +1 ponto pois ele tentou articular uma explicação permitindo ao professor formular uma devolutiva para auxiliá-lo no processo de aprendizagem. Se o aluno fez um comentário parcialmente (ICP) ou totalmente pertinente (ICT) do ponto de vista científico, foram atribuídas pontuações adicionais de +2 e +3, respectivamente.

Observe o exemplo abaixo que ilustra a avaliação dos comentários feitos por um aluno sobre a proposição 31 do MC Embriões – são equivalentes a → fetos:

- Comentário impertinente (ICI): “Fetos se transformam em embriões ao longo do desenvolvimento”. Pontuação total = +2.
- Comentário parcialmente pertinente (ICP): “Embriões não são equivalentes a fetos”, apenas negando a afirmação do MC sem dar nenhum tipo de explicação adicional. Pontuação total = +3.
- Comentário totalmente pertinente (ICT): “Embriões são chamados de fetos quando todos os órgãos são formados”. Pontuação total = +4.

Duas análises de dados foram conduzidas sequencialmente a partir da pontuação das respostas dos alunos. A primeira análise caracterizou o nível de dificuldade dos erros inseridos no MC, considerando a frequência das categorias descritas na Tabela 1 para cada erro. A segunda análise descreveu, em detalhes, o desempenho dos alunos considerando suas respostas frente aos erros fáceis, intermediários e difíceis. Essas análises utilizaram métodos estatísticos (Field, 2009) univariados de comparação de média (Qui-quadrado) conduzidos com o auxílio do programa IBM SPSS versão 22.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, EUA). Também foi utilizada a Análise Hierárquica de Agrupamentos (AHA), que consiste em uma abordagem multivariada de caráter exploratório (Field, 2009), cujo principal propósito é reunir objetos por sua similaridade em função das variáveis analisadas. Os cálculos foram realizados com o auxílio do programa Pirouette versão 4.5 (Infometrix inc., Bothell, WA, EUA), considerando a distância Euclidiana e o método *Ward/Incremental* de iteração.

## 2.4 Análise do nível de dificuldade dos erros

Uma matriz 10X5 foi elaborada para analisar o nível de dificuldade dos erros inseridos no MC. A AHA buscou agrupar as dez proposições com erro (objetos) a partir da similaridade com a qual esses erros foram identificados e comentados pelos alunos, ou seja, considerando a frequência das cinco categorias NIE, INC, ICI, ICP, ICT (variáveis). O resultado obtido permitiu identificar quatro agrupamentos naturais com 79% de similaridade (chamados aqui de grupos A, B, C, D). Em seguida, a média da frequência dos erros para cada grupo foram comparadas entre si para caracterizar o tipo de categoria de erros contidos nesses grupos. Por exemplo, se o grupo B

apresenta 5% de categorias NIE isso evidencia que os erros são de fácil identificação, pois, 95% dos alunos encontraram o erro. Se esse mesmo grupo contiver 10% de categorias ICT, isso evidencia que, dentre aqueles que encontraram o erro, eles dificilmente fizeram comentários pertinentes sobre o mesmo. Conseqüentemente, este grupo seria classificado nas suas duas instâncias de análise como Fácil/Difícil.

## 2.5 Análise do desempenho dos alunos

Uma matriz 59X4 foi elaborada para analisar o desempenho dos alunos, a partir do nível de dificuldade dos erros inseridos no MC (A, B, C, D, anteriormente categorizado). Dessa vez a AHA buscou agrupar os alunos (objetos) a partir da similaridade em suas notas parciais (descrita em detalhes a seguir) obtidas para cada um dos quatro agrupamentos naturais A-D (variáveis). O resultado obtido permitiu diferenciar quatro grupos de alunos com 70% de similaridade (chamados aqui de grupos W, X, Y, Z).

A Equação 1 indica a forma pela qual a nota parcial de cada aluno foi calculada. Ela é uma nota ponderada (pelo nível de dificuldade dos erros apontados) e ao mesmo tempo relativa (em função da nota máxima possível dentro do agrupamento), que traduz o desempenho do aluno considerando a identificação do erro e a qualidade dos comentários sobre os erros identificados, de acordo com os agrupamentos A-D.

$$Nota\ parcial_{(A-D)} = \left[ \left( \frac{\sum_{i=1}^{10} erro_i \times categoria}{N^o\ de\ erros_{A-D} \times 4} \right) \right] \quad (Equação\ 1)$$

A Equação 2 indica como a nota final do aluno foi calculada, considerando o somatório das notas parciais menos as identificações do erro nas proposições corretas (IEP). A penalização na nota final também é ponderada pela probabilidade de ocorrência de uma falsa identificação considerando a existência de 22 proposições corretas no MC.

$$Nota\ final = \left( \sum_{j=A}^D nota\ parcial_j \right) - \frac{\sum_{k=1}^{22} IEP}{22} \quad (Equação\ 2)$$

Observe o exemplo do caso de um aluno que tenha identificado e comentado parcialmente 2 dos 3 erros contidos no agrupamento B. Neste caso, teríamos 2 erros categorizados como ICP, ou seja,  $2 \times 3 = 6$  (numerador). A pontuação máxima do agrupamento B corresponde aos três erros totais multiplicados pela nota máxima da categoria (+4), ou seja,  $3 \times 4 = 12$  (denominador). Dividindo o numerador pelo denominador, temos um resultado de  $6/12 = 0,50$ . Portanto, a nota parcial para este aluno considerando este grupo será 5,00 na escala de 0 a 10. Repete-se o mesmo procedimento

para os demais agrupamentos A-D. Se a nota parcial desse aluno for igual a 7,00, por exemplo, e ele identificou um erro numa proposição correta (IEP), uma penalização de  $-1/22$  ( $-0,05$ ) é aplicada, ficando com uma nota final de 6,95. Para descrever o desempenho dos alunos pertencentes aos grupos W, X, Y, Z, foram calculados as médias e os desvios-padrão das notas parciais e finais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Considerações sobre as questões de praticidade do MC com erros

As questões de praticidade apontadas por em McClure, Sonak e Suen (1999), foram minimizadas com o uso do MC com erros para avaliar o entendimento conceitual dos alunos. O professor da disciplina já conhecia a técnica de mapeamento conceitual e, por usar frequentemente esta ferramenta, demorou cerca de duas horas para elaborar o MC e inserir os erros conceituais (Figura 2). Os alunos demoraram, em média, 14 minutos (desvio-padrão 5 minutos) para completar a tarefa, ou seja, 70% do tempo máximo estabelecido. Isso permitiu ao professor utilizar a tarefa baseada em MC com erros combinada com exercícios dissertativos para compor a avaliação formal da disciplina sem extrapolar os 100 minutos máximos. O tempo total de correção das tarefas baseadas em MC com erros ( $n = 59$ ) foi de aproximadamente 3 horas, ou seja, um tempo médio de correção de 3 minutos/aluno. Estes resultados trazem evidências de que o uso da tarefa baseada em MC com erro é compatível com a rotina típica dos professores, visto que ela é mais prática do que as tarefas que colocam o aluno na condição de elaborador do MC. A Tabela 2 apresenta uma comparação da praticidade do mapeamento conceitual em sala de aula, quando o professor ou os alunos atuam como mapeadores.

Tabela 2

#### Comparação das questões de praticidade do uso do mapeamento conceitual em sala de aula considerando alunos e professores como mapeadores.

Questões de praticidade	Alunos como mapeadores	Professor como mapeador
Tempo para treinamento na técnica de mapeamento	<b>Alto</b> Os MCs somente refletem a estrutura de conhecimento dos alunos se eles dominarem a técnica de mapeamento. O tempo necessário para o treinamento pode comprometer parte do conteúdo programático da disciplina.	<b>Baixo</b> Somente o professor precisa estar treinado para elaborar bons MCs e isso não compromete o conteúdo programático da disciplina. Treinar os alunos para ler MCs é mais rápido e intuitivo, podendo ser alocado nos tempos de aulas.
Tempo para completar a tarefa avaliativa	<b>Alto</b> A elaboração de bons MCs requer tempo para selecionar, organizar, relacionar e revisar os conceitos e a rede proposicional. Além disso, sem uma demanda clara e bem definida a elaboração pode se tornar inviável no tempo de aula.	<b>Baixo</b> O professor pode preparar os MCs previamente e adicionar alguns erros conceituais. Os alunos precisam apenas ler, verificar a correção conceitual e justificar o erro presente nas proposições. Um mesmo MC pode ser utilizado várias vezes, alterando-se a quantidade e o tipo de erros.
Tempo para corrigir a atividade avaliativa	<b>Alto</b> A leitura dos MCs na busca por incorreções cometidas pelos alunos deve ser feita de modo individualizado, não havendo um parâmetro fixo de referência. Com isto, há um aumento no tempo de correção e de <i>feedback</i> durante a etapa avaliação.	<b>Baixo</b> O professor pode utilizar como referência os erros por ele mesmo planejados e adicionados ao MC, otimizando o tempo de correção e permitindo um <i>feedback</i> mais rápido aos alunos.

Fonte: elaborada pelos autores.

### 3.2 Análise do nível de dificuldade dos erros adicionados ao MC

A aplicação da AHA, considerando a frequência observada para as categorias NIE, INC, ICI, ICP e ICT, gerou um dendrograma que permitiu a formação de quatro agrupamentos naturais (A-D) com 79% de similaridade. Os erros incluídos pelo professor nas proposições (P) do MC foram agrupados da seguinte maneira: P18, P25 e P31 (grupo A), P23 e P26 (grupo B), P10 (grupo C) e P5, P6, P13 e P29 (grupo D). A porcentagem de erros identificados pelos alunos e a análise sobre os comentários feitos estão apresentados na Tabela 3.

As análises de qui-quadrado indicam que os grupos formados apresentam frequências estatisticamente muito diferentes  $\chi^2(6) = 334,6$   $p < 0,001$ . Os grupos também diferem quando comparamos a frequência de identificação dos erros (IE)  $\chi^2(3) = 168,3$   $p < 0,001$ , bem como dos comentários parcialmente pertinentes (ICP)  $\chi^2(3) = 9,23$   $p < 0,05$  e, totalmente pertinentes (ICT)  $\chi^2(3) = 156,6$ ,  $p < 0,001$ .

A caracterização e diferenciação dos grupos foi feita em função da média observada para essas categorias conforme mostrado no gráfico de barras da Figura 3. Considerando os índices de IE é possível perceber que o grupo D apresenta um valor muito abaixo da média, contendo, portanto, erros de difícil identificação. Já o grupo C apresenta esse índice muito acima da média, indicando um erro de fácil identificação. Os grupos A e B estão próximos da média, contendo assim erros de dificuldade intermediária.

Tabela 3

**Frequência de identificação dos erros e tipo de comentários feitos sobre os erros localizados em cada grupo (A-D). Cada grupo foi caracterizado segundo um nível de dificuldade.**

Grupo	Proposição	Análise do comentário feito sobre o erro identificado					Nível de dificuldade
		Identificação do erro IE <sup>b</sup> (100% - NIE)	INC	ICI	ICP	ICT	
A	18, 25, 31	64%	1%	7%	73%	19%	Médio / Médio
B	23, 26	49%	2%	2%	14%	83%	Médio / Fácil
C	10	81%	2%	0%	6%	92%	Fácil / Fácil
D	5, 6, 13, 29	14%	6%	9%	9%	76%	Difícil / Fácil

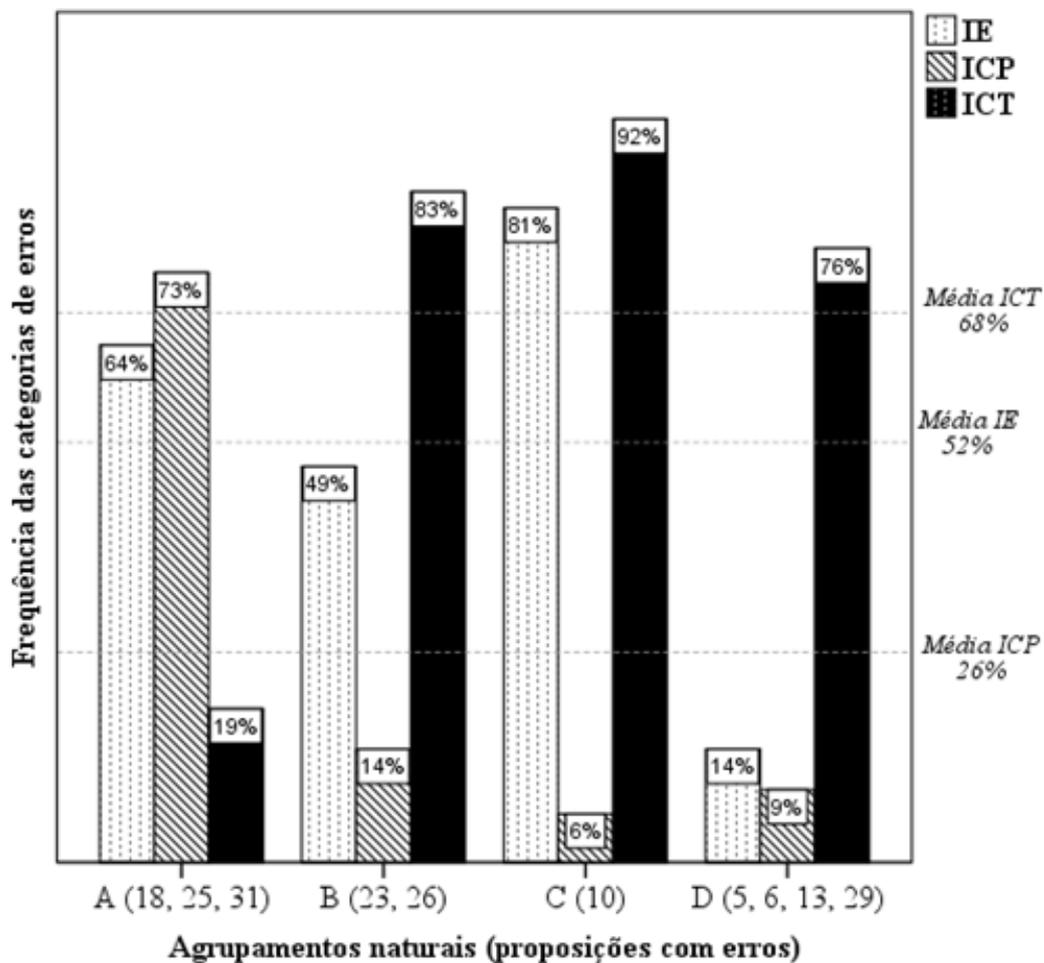
Nota. <sup>a</sup>O nível de dificuldade considera as duas instâncias de análise: identificação e comentário. <sup>b</sup>Frequência de alunos que identificaram o erro (IE) é dada pela população (100%) menos os que não identificaram o erro (NIE). Fonte: elaborada pelos autores.

A análise do nível de dificuldade exigido para os comentários foi feita a partir das médias de ICP e ICT. Os grupos B, C e D apresentam valores de ICT bem acima da média e, portanto, contém erros fáceis de serem corrigidos sob o ponto de vista científico. Por outro lado, o grupo A apresenta valor acima da média para ICP e abaixo da média para ICT, sugerindo que esses erros são mais difíceis de serem comentados pelos alunos.

O erro da proposição 10 (grupo C) foi o mais facilmente identificado e comentado pelos alunos. A proposição *Implicações éticas – não devem ser discutidas pela → Igreja* pareceu ingênua para os

alunos da disciplina. Possivelmente, as discussões sobre o papel da sociedade na decisão sobre o desenvolvimento de pesquisas que envolvem células-tronco e clonagem foram suficientes para garantir a compreensão dos alunos sobre o fato de que a Igreja, como parte integrante da sociedade, se posiciona nesse debate que não fica restrito aos cientistas.

As proposições 23 e 26 (grupo B) exploram os tipos de tecidos que podem ser gerados a partir das células-tronco adultas e embrionárias. O aluno deveria distinguir as células-tronco embrionárias (podem gerar quaisquer tecidos em laboratório) das células-tronco adultas (geram alguns tecidos em laboratório). Esse fato justificou a diminuição no índice de IE e ICP, em comparação com a proposição 10 (grupo C). Muitos alunos fizeram comentários sugerindo a inversão das setas nas proposições 23 e 26, o que as torna conceitualmente corretas (*Células-tronco adultas – permitem a formação de alguns → tecidos em laboratório* e *Células-tronco embrionárias – permitem a formação de quaisquer → tecidos em laboratório*).



**Figura 3** – Frequência, em porcentagem, das categorias de identificação (IE) e comentário (ICP, ICT) dos erros distribuídos nos agrupamentos naturais A-D.

Fonte: elaborada pelos autores.

As três proposições do grupo A (18, 25 e 31) apresentam o mesmo termo de ligação “é equivalente à” e, portanto, exigiram que o aluno fosse capaz de lembrar a definição dos conceitos clonagem, células-tronco, embriões e fetos. A partir deles, era preciso distinguir os tipos de clonagem (terapêutica vs. reprodutiva), os tipos de células-tronco (embrionárias vs. adultas) e os embriões dos fetos. Diferente do grupo anterior, a explicação das diferenças não estava contida nas próprias proposições e os alunos tiveram maior dificuldade para elaborar seus comentários. Por isso, as proposições do grupo A contém erros mais difíceis do que as proposições do grupo B.

As proposições 5, 6, 13 e 29 (grupo D) foram as mais exigentes do ponto de vista cognitivo. A identificação do erro dependia da capacidade do aluno em julgar corretamente uma relação conceitual, a partir de uma avaliação de critérios específicos. Por exemplo, para que os alunos explicassem porque ambas as proposições P5 *Cromossomos – estão presentes nos → Genes* e P6 *Genes – codificam o → DNA* estavam incorretas, os alunos precisavam lembrar das estruturas celulares, das suas constituições bem como avaliar os seus respectivos papéis. Cabe destacar que os conceitos estão relacionados com tópicos da Biologia previstos no currículo do Ensino Médio. A dificuldade em identificar os erros nestas proposições indica a maior complexidade de conteúdos vinculados com entidades e processos submicroscópicos e/ou a ausência do estudo desses conteúdos nessa etapa da educação básica.

Esse grupo de proposições contém obstáculos de aprendizagem que podem ser fruto de concepções alternativas desenvolvidas pelos alunos em ambientes não escolares. A proposição P29 *Células-tronco embrionárias – podem ser retiradas do → cordão umbilical* revela uma confusão frequentemente estabelecida por quem não se aproximou desse tema (somente células-tronco adultas podem ser retiradas do cordão umbilical). Vale destacar que as discussões realizadas na disciplina falharam em prover discussões profundas o suficiente para modificar tal senso comum uma vez que poucos alunos identificaram esse erro conceitual. Por isso, é muito importante identificar como estão as estruturas de conhecimento do aluno. A partir dessa análise, o professor pode atuar de forma individualizada e personalizada com devolutivas que estimulam a superação dos obstáculos de aprendizagem.

### 3.3 Análise do desempenho dos alunos

A aplicação da AHA para reunir os alunos de acordo com as notas parciais para os grupos A-D gerou um dendrograma que permitiu a formação de quatro agrupamentos naturais com 70% de similaridade, chamados aqui de W, X, Y, Z.

A Tabela 4 reúne a média das notas parciais e finais dos alunos agrupados de W-Z. O cruzamento do nível de dificuldade dos erros contidos nos grupos de A-D e a média das notas obtidas pelos alunos permitem uma detalhada descrição dos seus desempenhos. As análises de variância de fator único (ANOVA *one-way*) indicam que os alunos apresentam desempenhos estatisticamente

diferentes em todas as notas parciais e na nota final (ver valores de  $F$  na Tabela 4, todos com  $p < 0,001$ ).

Considerando a média final de todos os alunos, independente de seus grupos, é possível perceber que eles tiveram um desempenho relativamente baixo na tarefa ( $M = 4,22$ ,  $DP = 1,42$ ). Sucessivos testes-t independente para comparar a média da nota final dos grupos nos permite inferir que o grupo W teve o pior desempenho de todos, seguido por X, depois o grupo Z e, por fim, o grupo Y que apresentou o melhor desempenho de todos. Um olhar mais atento às notas parciais deixa claro suas principais diferenças e nos auxiliam a compreender o perfil dos alunos contidos em cada grupo:

- Os 18 alunos do grupo W apresentam um baixo desempenho em identificar e comentar todos os erros presentes no MC.
- Os 14 alunos do grupo X não tiveram problemas em identificar e comentar os erros considerados de dificuldade média (grupos B e A), mas falharam na identificação/comentário aos erros mais fáceis e difíceis.
- Os 14 alunos dos grupos Z tiveram alto desempenho para identificar e comentar os erros fáceis e difíceis, porém, tiveram dificuldade com os erros intermediários.
- Os 13 alunos do grupo Y tiveram alto desempenho na tarefa como um todo.

Tabela 4

**Médias (desvios-padrão) das notas parciais e finais dos alunos de cada grupo W-Z em função do nível de dificuldade dos erros presentes nos grupos de A-D.**

Grupo de alunos	Notas parciais nos grupos de proposições				Nota final
	Grupo C Fácil/Fácil	Grupo B Médio/Fácil	Grupo A Médio/Médio	Grupo D Difícil/Fácil	
W ( $n = 18$ )	1,85 (1,77)	2,27 (1,24)	2,45 (1,84)	2,96 (2,06)	2,38 (1,02)
X ( $n = 14$ )	3,39 (1,20)	5,66 (1,09)	6,61 (1,28)	3,27 (1,83)	4,73 (0,74)
Y ( $n = 13$ )	7,44 (1,97)	8,46 (0,82)	8,40 (0,93)	7,76 (2,51)	8,01 (1,08)
Z ( $n = 14$ )	8,10 (1,15)	5,18 (1,09)	3,33 (1,63)	9,82 (0,48)	6,61 (0,73)
F	50,48**	82,99**	57,36**	48,02**	110,50**

Nota: \*\* as médias diferem estatisticamente com  $p < 0,001$  (99% de confiança). Fonte: elaborada pelos autores.

Essas informações são valiosas para o professor, que pode elaborar devolutivas personalizadas aos alunos, de acordo com as dificuldades verificadas para cada grupo. Desta forma, alunos do grupo W serão estimulados a rever todo o conteúdo das aulas, enquanto os alunos do grupo Z poderão se concentrar nos materiais que abordaram os erros intermediários (grupos A e B). Além disso, o professor pode planejar a montagem de grupos de alunos para estabelecer uma discussão das proposições com erros na aula seguinte à aplicação da tarefa. Nesta situação, os alunos com pior desempenho (grupo W) se beneficiarão das interações com alunos dos demais grupos, que compreenderam melhor as relações conceituais do conteúdo abordado nessa parte da disciplina. Estudos futuros podem explorar: diferentes formas de pontuação do MC e dos alunos, a validade e as diferenças para conteúdos científicos e não-científicos, a elaboração de materiais

complementares utilizados para a elaboração das devolutivas do professor, a correlação entre esse novo método de avaliação e as formas mais tradicionais como testes de múltipla escolha e questões dissertativas.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização de MC em sala de aula tem privilegiado o aluno como mapeador. Ainda que seja altamente desejável, o tempo necessário para treinar adequadamente os alunos e para corrigir os mapas é incompatível com a rotina dos professores. Essa questão de ordem prática afasta a técnica de mapeamento conceitual do repertório de atividades didáticas a serem consideradas pelos professores. Como consequência, o uso dos MCs é raro e leva a experiências de pouco impacto no processo de ensino-aprendizagem, pois os mapas não são explorados como elementos promotores da mediação entre professor e alunos.

Colocar o professor na condição de mapeador é uma estratégia que soluciona as questões de praticidade descritos na literatura (McClure, Sonak e Suen, 1999). A tarefa de avaliação baseada no MC com erros foi desenvolvida com o objetivo de permitir ao professor utilizar os MCs com os seus alunos, mesmo em condições de pouca disponibilidade de tempo. O treinamento dos alunos se reduz à leitura das proposições e a correção é feita a partir de uma referência estabelecida a priori pelo professor. Isso permite realizar a atividade em poucos minutos, viabilizando a sua utilização durante as aulas de qualquer disciplina. No caso da disciplina Ciências da Natureza, a tarefa usando MC com erro foi incluída como parte das atividades da avaliação formal. Ela foi realizada pelos alunos em menos de 20 minutos, não comprometendo a dinâmica da prova que também incluiu questões dissertativas. A correção da tarefa produziu informações relevantes sobre o nível de dificuldade dos erros conceituais, classificados em “fáceis”, “médios” e “difíceis”, a partir das respostas dos alunos. Além disso, o desempenho dos alunos foi avaliado e quatro padrões distintos foram identificados. Essa informação é valiosa porque permite ao professor formular devolutivas específicas, de acordo com as necessidades de cada grupo de alunos. Como a correção da tarefa é rápida, os comentários podem ser apresentados rapidamente aos alunos, contribuindo para que eles superem os seus obstáculos de aprendizagem. É interessante notar que, nessas condições, o MC com erros foi explorado como elemento mediador entre professor e alunos, restaurando a ressonância pedagógica raramente estabelecida quando os alunos são os mapeadores.

A hipótese de trabalho foi confirmada a partir das evidências empíricas, visto que a tarefa usando MC com erros para avaliação do conhecimento declarativo solucionou as questões de praticidade apontadas em McClure, Sonak e Suen (1999), sem comprometer as características e o rigor discutido por Ruiz-Primo e Shavelson (1996).

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 141-157.
- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2017). From representing to modelling knowledge: Proposing a two-step training for excellence in concept mapping. *Knowledge Management & E-Learning*, 9(3), pp. 366–379.
- Aguiar, J. G., Cicuto, C. A. T. & Correia, P. R. M. (2014). How can we prepare effective concept maps? Training procedures and assessment tools to evaluate mappers' proficiency. *Revista de Educacion de las Ciencias*, 15(1), pp. 12-19.
- Araújo, M. S. T. & Formenton, R. (2012). As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no ensino médio profissionalizante. *Revista Alexandria*, 5(1), pp. 33-61.
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1, pp. 1-20.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bybee, R. W. & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: a new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Correia, P. R. M. & Conceição, A. N. (2019). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação (Online)*, 25(3), pp. 685-704.
- Correia, P. R. M., Ballego, R. S. & Nascimento, T. S. (2020). Os professores podem fazer mapas conceituais? Sim, eles devem!. *Revista de Graduação da USP*, 4(1), pp. 29-39.
- Correia, P. R. M., Nascimento, T. S., Ballego, R. S., Soares, M. & Moon, B. (2020). Como fazer avaliação diagnóstica dos alunos usando mapas conceituais com erros. *Revista Brasileira de Comunicação Organizacional e Relações Públicas*, 17(32), pp. 118-130.
- Correia, P. R. M., Vale, B. X., Dazzani, M. & Infante-Malachias, M. E. (2010). The importance of scientific literacy in fostering education for sustainability: Theoretical considerations and preliminary findings from a Brazilian experience. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), pp. 678-685.
- Dawkins, R. (2005a). *O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o desígnio divino*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras.
- Dawkins, R. (2005b). *O capelão do diabo: ensaios escolhidos*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Dehaan, R. L. (2005). The impending revolution in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology*, 14(2), pp. 253-269.
- Donnelly, J. F. (2004). Humanizing science education. *Science Education*, 88(5), pp. 762-784.
- Field, A. (2009). *Descobrendo a Estatística utilizando o SPSS*. São Paulo: Artmed.
- Friedman, T. L. (2007). *O Mundo é plano: uma breve história do século XXI*. Rio de Janeiro: Objetiv.
- Hay, D., Kinchin, I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), pp. 295-311.

- Henno, I. & Reiska, P. (2008). Using concept mapping as assessment tool in school biology. In *Proceedings of the Third international Conference on Concept Mapping*, Helsinki, Finlândia.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), pp. 1347-1362.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), pp. 43-57.
- Kinchin, I. M., Lygo-Baker, S. & Hay, D. B. (2008). Universities as centre of non-learning. *Studies in Higher Education*, 33(1), pp. 89-103.
- Mcclure, J. R., Sonak, B. & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), pp. 475-492.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Nova Iorque: Routledge.
- Reidsema, C., Kavanagh, L., Hadgraft, R. & Smith, N. (2017). *The Flipped Classroom: Practice and Practices in Higher Education*. Singapura: Springer Singapore.
- Ruiz-Moreno, L., Sonzogno, M. C., Batista, S. H. S. & Batista, N. A. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação*, 13(3), pp. 453-463.
- Ruiz-Primo, M. A. & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), pp. 569-600.
- Santos, W. L. P. (2007). Scientific literacy: a freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), pp. 361-382.
- Schmid, R. F. & Telaro, G. (1990). Concept Mapping as an Instructional Strategy for High School Biology. *The Journal of Educational Research*, 84(2), pp. 78-85.
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A. & Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *Higher Education*, 49(4), pp. 413-430.
- UNESCO (2005). *Towards Knowledge Societies: UNESCO World Report*. Paris: UNESCO Publishing.
- Zanoto, R. L., Silveira, R. M. C. F. & Sauer, E. (2016). Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação*, 22(3), pp. 727-740.
- Zatz, M. (2004). Clonagem e células-tronco. *Estudos Avançados*, 18(51), pp. 247-256.

**Silvia Itzcovici  
Abensur**

*Departamento de  
Oftalmologia da Ciências  
Visuais, EPM/UNIFESP  
silviaabensur@gmail.com*

**Regina Carlstron**

*Departamento de  
Oftalmologia da Ciências  
Visuais, EPM/UNIFESP  
regina.carlstron@gmail.com*

**Juliana Lopes  
Hoehne**

*Departamento de  
Oftalmologia da Ciências  
Visuais, EPM/UNIFESP  
juliana.hoehne@gmail.com*

**Paulo Schor**

*Departamento de  
Oftalmologia da Ciências  
Visuais, EPM/UNIFESP  
pschor@pobox.com*

---

### RESUMO

O mapa conceitual foi utilizado no planejamento do projeto de pesquisa em *Hard Science* para facilitar a integração do grupo interdisciplinar e auxiliar na gestão do conhecimento. Nas reuniões de planejamento, foram compartilhadas informações com fluxograma, apresentações multimídias, mapa de processo e mental. Estas informações, obtidas de forma segregada, dificultavam o entendimento das etapas e sequenciamento do projeto. O mapa conceitual foi o instrumento escolhido, que forneceu uma visão sistêmica do projeto e facilitou a comunicação do grupo, alinhando os conhecimentos, fortalecendo a integração e promovendo o trabalho colaborativo e dinâmico. O grupo aderiu ao uso da ferramenta para a gestão do projeto e da informação, melhorando a performance e reduzindo o tempo de planejamento. O mapa conceitual foi adotado como estratégia inovadora na rotina de planejamento de projetos.

**Palavras-chave:** mapa conceitual, pesquisa, projeto interdisciplinar

---

### ABSTRACT

The concept map was used in planning the research project in *Hard Science*, to facilitate the interdisciplinary group integration and assist in knowledge management. In planning meetings, information was shared with flow chart, multimedia presentations, process and mental map. This information, obtained separately, hindered the understanding of the project steps and sequencing. The concept map was the chosen instrument, which provided a project systemic view and facilitated the group's communication, aligning knowledge, strengthening integration and promoting collaborative and dynamic work. The group adhered to the use of the tool, which helped in project and information management, improving performance and reducing planning time. The concept map has been adopted as an innovative strategy in project planning routine.

**Keywords:** concept map, research, interdisciplinary project.

---

### RESUMEN

El mapa conceptual se utilizó en la planificación del proyecto de investigación en *Hard Science* para facilitar la integración del grupo interdisciplinario y ayudar en la gestión del conocimiento. En las reuniones de planificación se compartió información con diagrama de flujo, presentaciones multimedia, proceso y mapa mental. Esta información, obtenida de forma segregada, dificultaba la comprensión de las etapas y secuencia del proyecto. El mapa conceptual fue el instrumento elegido, que brindó una visión sistémica del proyecto y facilitó la comunicación del grupo, alineando conocimientos, fortaleciendo la integración y promoviendo el trabajo colaborativo y dinámico. El grupo adhirió al uso de la herramienta para la gestión de proyectos e información, mejorando el desempeño y reduciendo el tiempo de planificación. El mapa conceptual se adoptó como una estrategia innovadora en la rutina de planificación del proyecto.

**Palabras clave:** mapa conceptual, investigación, proyecto interdisciplinario.

## 1. INTRODUÇÃO

Na busca de soluções para problemas fundamentais da realidade humana, tornou-se necessário aproveitar os benefícios dos recursos e conhecimentos da multidisciplinaridade, ou seja, a união de diferentes disciplinas num conjunto coerente, que leva por si mesma à transdisciplinaridade. “Não devemos apenas colocá-las lado a lado como peças isoladas de um quebra-cabeça, mas precisamos saber juntá-las” afirmou Edgar Morin em Audy e Morosini (2007, p. 25).

Há quem diga que a transdisciplinaridade é uma utopia, porém ao buscá-la nos deparamos com a interdisciplinaridade, através da qual diferentes áreas trocam conhecimentos e enriquecem ainda mais as possibilidades.

Considerando a abordagem interdisciplinar, surgem duas questões importantes na busca de estratégias facilitadoras: realizar a gestão do conhecimento e promover uma interação intensa e eficiente do grupo, grande desafio para empresas e laboratórios que lidam com a diversidade de conhecimentos e inovação (Strauhs, Pietrovski, Santos, Carvalho, Pimenta & Penteado, 2012; Sequeira, 2008; Costa & Krucken, 2004).

Compartilhar o conhecimento é uma tentativa de auxiliar o aprendizado organizacional, que é mais complexo e dinâmico do que o aprendizado individual. Afinal, ele não é apenas o resultado dos aprendizados individuais, pois incorpora as dinâmicas estabelecidas entre os indivíduos nas organizações (Kim, 1993; Sequeira, 2008).

Empresas e laboratórios utilizam inúmeras ferramentas para o compartilhamento do conhecimento tais como fluxograma, mapa de processo, apresentação de slides, mapa mental, mapa conceitual, entre outras.

O fluxograma é um tipo de diagrama para representações esquemáticas de um processo. Ele organiza de maneira linear, mostrando o passo a passo de determinado procedimento (Tavares, 2007; Campos, 1994).

O mapa de processo é uma técnica usada para detalhar o processo focando nos elementos importantes que influenciam o seu comportamento. Ele fornece uma linguagem comum para tratar os processos e uma visão sistêmica das atividades (Campos, 1994).

A apresentação de slides ou apresentação multimídia consiste numa apresentação visual e verbal. Ela é utilizada para compartilhar o conhecimento através da exposição de imagens e textos projetados em uma tela ou compartilhados no computador (Tavares, 2007).

O mapa mental é um método que permite organizar com facilidade os pensamentos e realizar anotações de forma criativa, com imagens, cores, símbolos e palavras chaves (Buzan, 2005).

O mapa conceitual é um organizador gráfico, criado por Joseph Novak em meados da década de 1970. Ele usa uma rede de proposições que permitem a representação e visualização gráfica da estrutura de conhecimento de um sujeito sobre um determinado tema naquele momento e baseia-se nos princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel e nas ideias de Vygotsky (Novak & Cañas, 2006; Novak, 2010).

A unidade básica do mapa conceitual é a proposição, que é formada por dois conceitos unidos por um termo de ligação contendo um verbo que explicita a relação entre estes dois conceitos e uma seta que indica o sentido da leitura da proposição. Normalmente, os conceitos são hierarquicamente organizados e toda a rede proposicional responde a uma pergunta focal específica (Aguiar & Correia, 2013; Novak & Cañas, 2008).

A atividade de elaboração de mapas conceituais pode ser transformada em um trabalho colaborativo originando o mapa conceitual colaborativo. Ele facilita a construção de conhecimento seguindo as etapas: externalização, elicitación e consenso. Na externalização, o conhecimento prévio sobre um tema é apresentado individualmente, orientado por um pensamento convergente. Já na elicitación, há uma interação orientada por um pensamento divergente, com perguntas e respostas entre os indivíduos. Na última etapa, as decisões do grupo convergem para um consenso (Campelo, 2017).

O mapa de conhecimento é uma solução adotada ao se construir um mapa sobre um tema amplo, que resultaria em um mapa conceitual com uma rede de conceitos extremamente densa. Ele agrupa diversos mapas mais específicos em um mapa mais inclusivo. Além disso, o mapa de conhecimento poderá, também, funcionar como um inventário, realizando a gestão do conhecimento e a identificação de pontos fortes e as lacunas a serem preenchidas (Sequeira, 2008; Tavares, 2007).

O objetivo deste trabalho foi facilitar a integração de um grupo multidisciplinar na área de *Hard Science* e auxiliar na gestão da informação permitindo uma construção ativa do conhecimento, durante o planejamento e o andamento de um projeto de pesquisa interdisciplinar, utilizando mapas conceituais.

Na próxima seção serão descritos, para contextualização, detalhes do projeto de pesquisa aplicado ao tratamento e prevenção de doenças oculares, desenvolvido no Laboratório de Bioengenharia Ocular do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP). Na seção “Desenvolvimento”, foram apresentadas as várias ferramentas utilizadas no decorrer da pesquisa como fluxograma, mapa de processo, mapa mental, apresentação multimídia e o mapa conceitual. Por fim, foi apresentada uma breve contribuição de cada ferramenta e foram avaliados os pontos fortes e fracos da adoção do mapa conceitual pelo grupo de pesquisa, em relação ao compartilhamento de conhecimento e promoção de interações entre os pesquisadores.

## 2. PROJETO DE PESQUISA

Os olhos têm um sistema de dimensões adequadas, sem opacidades ou deformações para desempenhar sua função óptica, como órgãos dos sentidos. Algumas doenças promovem irregularidades progressivas, como no caso da miopia, onde ocorre um alongamento ocular, gerando maior risco de alterações de retina, e conseqüentemente, complicações com sérios danos à visão.

Uma pesquisa para estudo da diminuição da progressão do alongamento ocular está sendo desenvolvida no Laboratório de Bioengenharia Ocular do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais da EPM/UNIFESP. Este projeto foi denominado “Cirurgias Químicas Oculares: Caracterização *in-vitro* de esclera submetida à indução de ligações intermoleculares por agentes naturais”. O objetivo deste projeto é avaliar a indução de ligações cruzadas promovidas pela aplicação de extratos vegetais ricos em compostos fenólicos. As proantocianidinas, um tipo de polifenol, apresentam potencial na formação de ligações entre as fibrilas de colágeno e como consequência, evitam o crescimento ocular (Han, Jaurequi, Tang & Nimni, 2003).

O projeto envolve diversas áreas de conhecimento, interdependentes entre si, sendo necessária, para sua execução, uma equipe multidisciplinar formada por pesquisadores de diversas áreas *Hard Science*: Medicina, Biomedicina, Biologia, Química, Engenharia Química e Tecnologia em Saúde.

Os pesquisadores apresentavam dificuldade na compreensão da sequência das diversas etapas, visto que não tinham uma visão sistêmica do projeto de pesquisa. As informações estavam dispersas dentro dos grupos específicos, faltava interação entre os participantes e não existia uma dinâmica clara de compartilhamento de informações. Estes fatores contribuíram com uma baixa coesão e reduzido engajamento das diversas áreas que compunham o projeto colaborativo.

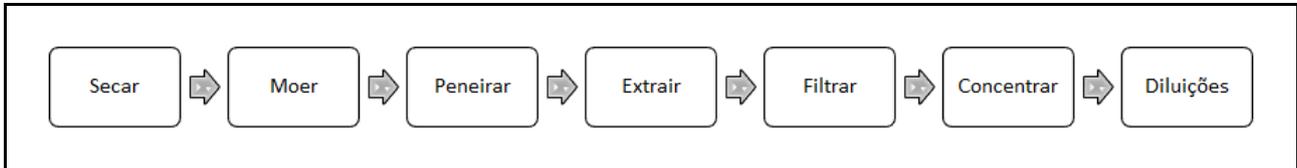
## 3. DESENVOLVIMENTO

Os pesquisadores do grupo discutiam, em reuniões semanais, sobre o andamento das atividades, necessidades e planejamento do projeto de pesquisa. Participavam também pesquisadores convidados e alunos de acordo com as temáticas necessárias. As reuniões eram realizadas por plataforma de videoconferência devido aos protocolos de segurança estabelecidos em decorrência da pandemia de coronavírus (COVID-19).

Diversos recursos foram utilizados nas reuniões para compartilhamento de informações: fluxograma, mapa de processo, mapa mental, apresentação multimídia e mapa conceitual.

### 3.1 Fluxograma

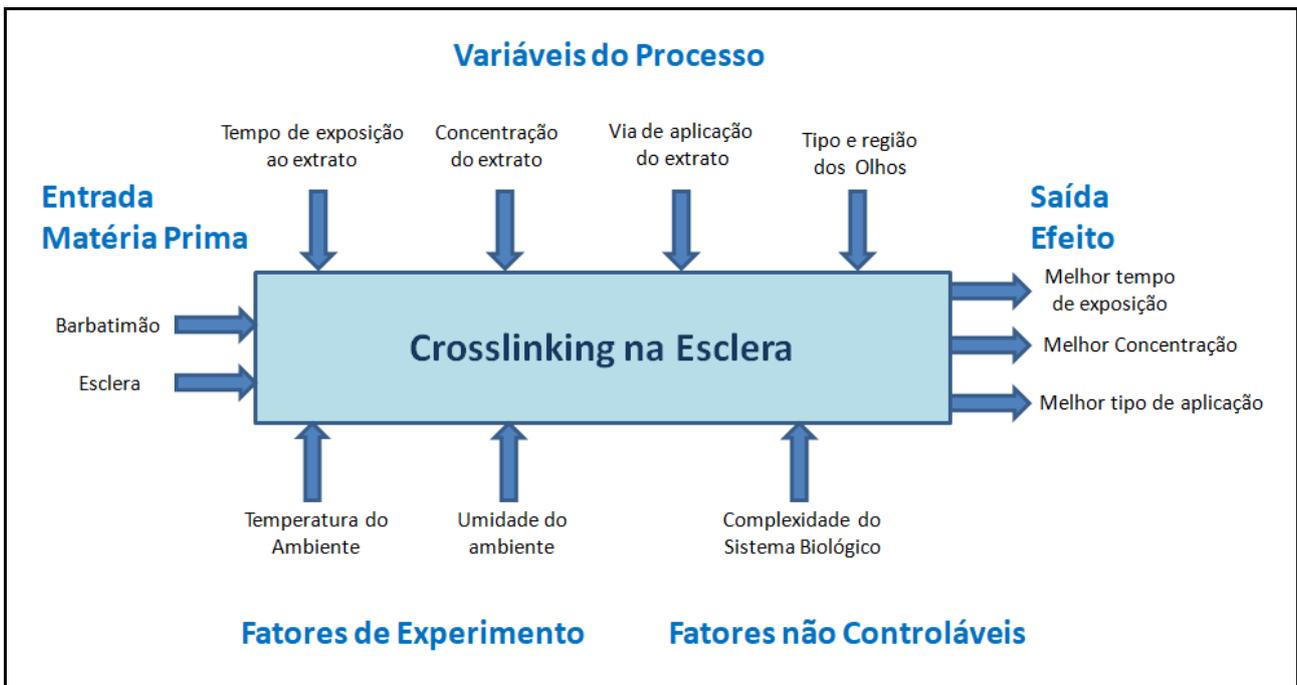
Os pesquisadores responsáveis pela obtenção do extrato de barbatimão (EBB) definiram as principais etapas do processo: secagem, moagem, peneiramento, extração com diferentes solventes, filtragem, concentração e diluição para a utilização. Em seguida, as representaram através de um fluxograma de processo (Figura 1), para compartilhamento destas informações com todo o grupo de pesquisa.



**Figura 1** – Fluxograma do processo de obtenção do extrato de barbatimão  
 Fonte: autoria própria.

### 3.2 Mapa de processo

Um mapa de processo, ou diagrama tartaruga (Figura 2), foi elaborado pelos pesquisadores responsáveis pela aplicação dos extratos naturais em tecidos oculares para a formação de ligações cruzadas. Ele apresentou as entradas de matérias-primas (extratos naturais e esclera), as variáveis do processo (tempo de exposição, concentração e tipo de aplicação do extrato e região dos olhos), além dos fatores que influenciam no experimento, fatores controláveis (temperatura e umidade do ambiente) e fatores não controláveis (complexidade do sistema biológico) e o fluxo de saída contendo os resultados.



**Figura 2** – Diagrama Tartaruga do processo de *crosslinking* na esclera  
 Fonte: autoria própria.

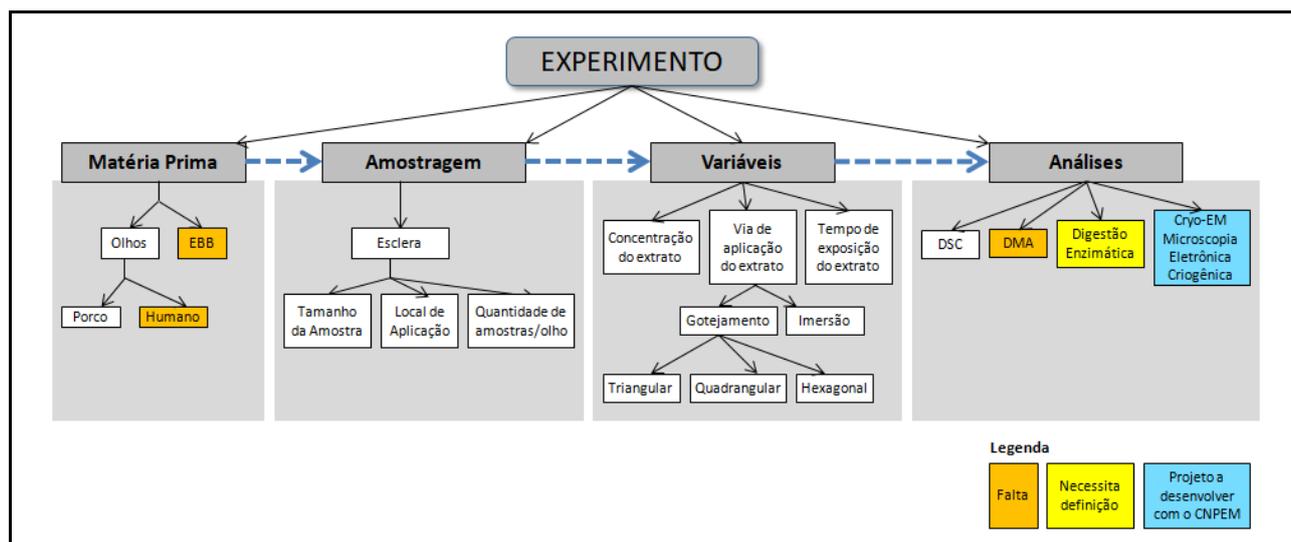
### 3.3 Mapa mental

Após a apresentação do fluxograma do processo de obtenção do extrato de barbatimão (Figura 1) e do diagrama tartaruga do processo de *crosslinking* na esclera (Figura 2), os demais pesquisadores compartilharam informações adicionais como: caracterizações específicas das amostras (físico-químicas, dinâmicas-mecânicas, microscópicas e biológicas) e os respectivos equipamentos utilizados. Como resultado desta etapa de elicitación, muitas ideias foram geradas, mas somente o que foi considerado consenso do grupo de pesquisa foi registrado em forma de um mapa mental colaborativo (Figura 3), o que contribuiu para o aprendizado do grupo.

Este mapa mental possibilitou a visualização, conforme a legenda colorida, dos itens que precisavam ser disponibilizados, definidos ou detalhados para a execução do projeto.

### 3.4 Apresentação multimídia

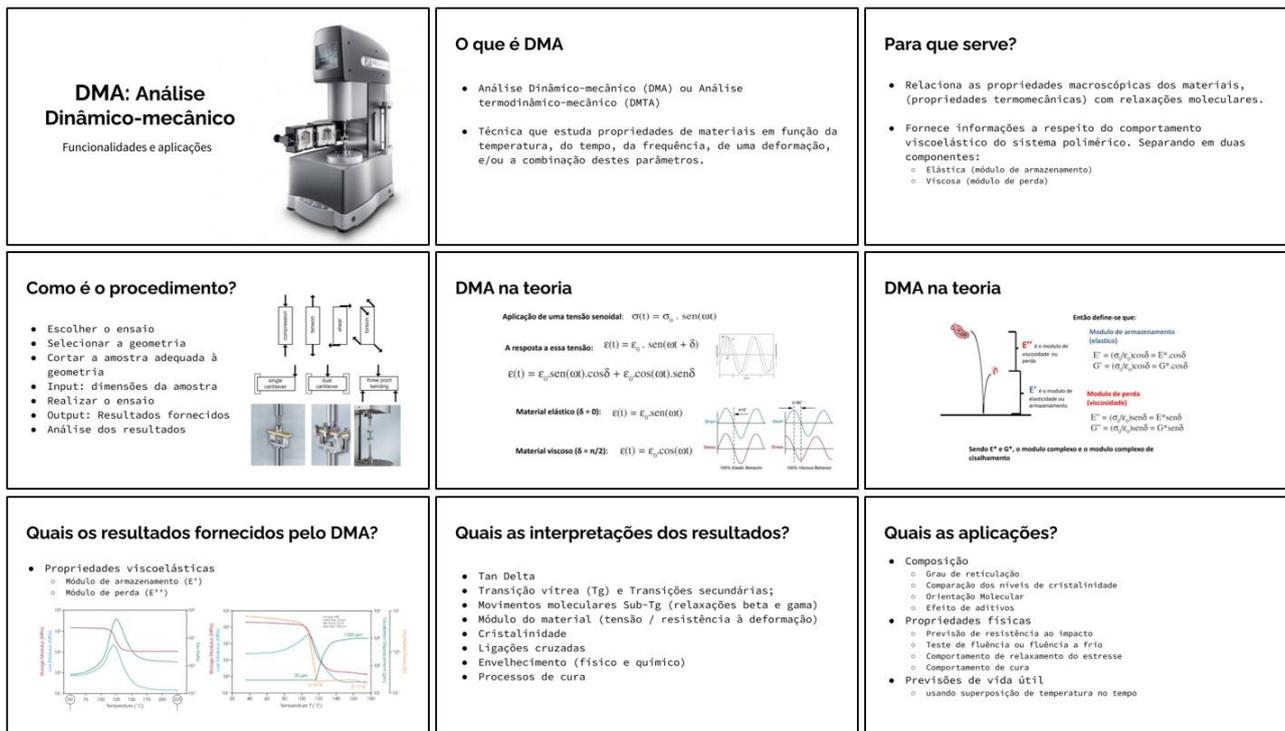
Os pesquisadores responsáveis pelos equipamentos de caracterização sentiram a necessidade de compartilhar conhecimentos mais específicos sobre as limitações das técnicas, insumos e metodologias, para um alinhamento do grupo de pesquisa e uma definição mais realista do plano de trabalho. As informações foram compartilhadas através de apresentações multimídias, como exemplo a apresentação do equipamento de caracterização Análise Dinâmico-mecânico (DMA) (Figura 4), com imagens e textos dispostos em tópicos.



**Figura 3** – Mapa mental colaborativo do projeto

Fonte: autoria própria.

Os pesquisadores da área de saúde, utilizando esta mesma ferramenta, colaboraram com as informações sobre: a morfologia, a fisiologia e a composição bioquímica do olho humano; efeitos das doenças em estudo e casos clínicos com os respectivos protocolos de tratamentos.



**Figura 4** – Apresentação multimídia sobre detalhes específicos do equipamento de caracterização análise dinâmico-mecânica (DMA).  
 Fonte: autoria própria.

### 3.5 Mapa conceitual individual

Os mapas conceituais foram elaborados com o uso do software CmapTools<sup>®</sup>(2020), desenvolvido pelo Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), por Alberto Cañas (Novak & Cañas, 2008).

No projeto, uma das variáveis é o processo de aplicação do extrato natural sob a superfície ocular (Figura 3). Na aplicação por gotejamento, uma bioimpressora 3D é utilizada.

Um dos pesquisadores responsáveis pelo processo de bioimpressão, certificado pela Academia Brasileira de Mapeadores Conceituais, introduziu a técnica para dois outros integrantes do grupo, que também se certificaram e elaboraram, em colaboração, o mapa conceitual sobre a Bioimpressão 3D (Figura 5).

Este mapa conceitual contribuiu para o compartilhamento deste conhecimento com o restante do grupo de pesquisa durante as reuniões de planejamento, assim como a apresentação da ferramenta Mapa Conceitual.

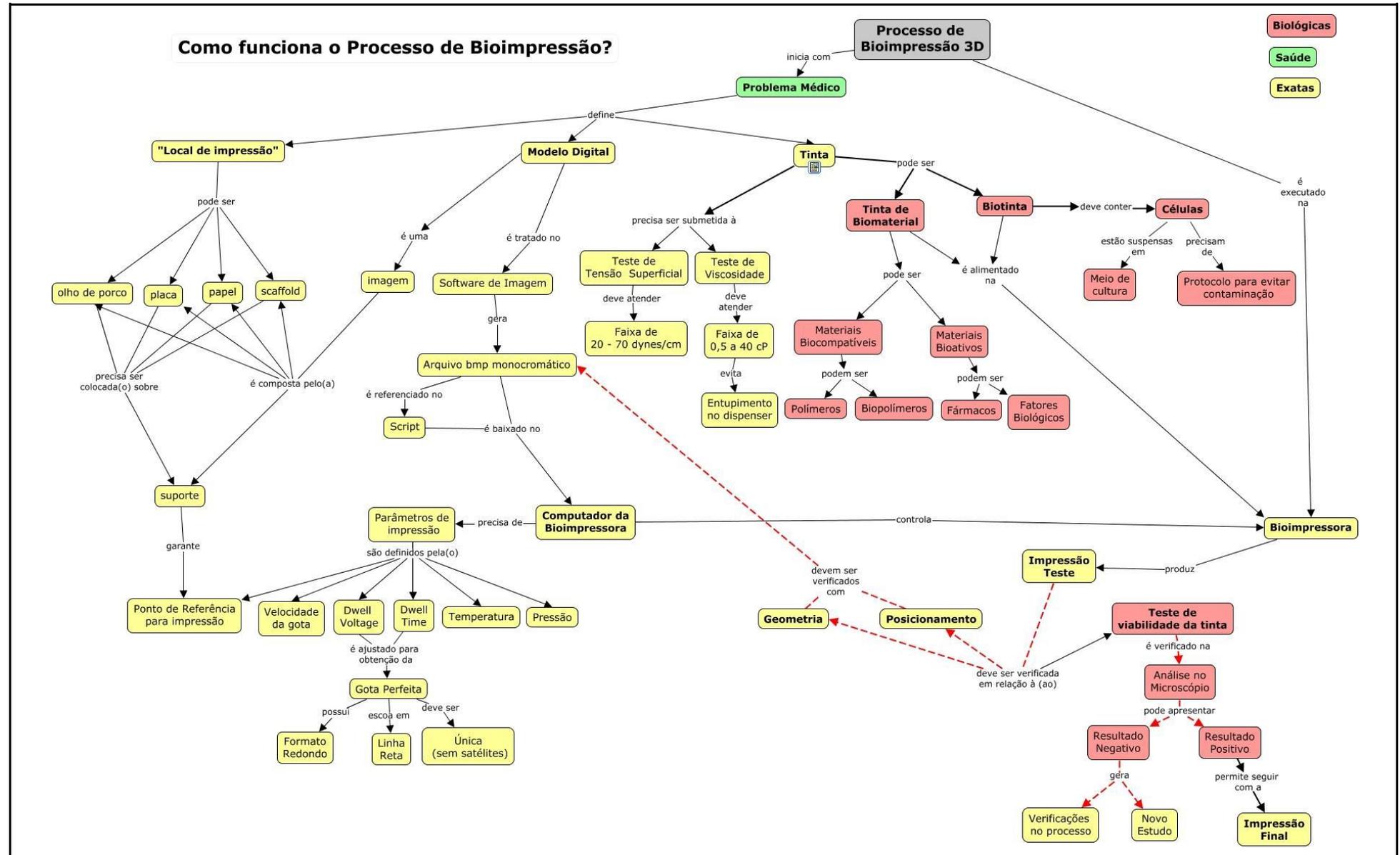


Figura 5 – Mapa Conceitual sobre a Bioimpressão 3D

Fonte: autoria própria com adaptação de Hoehne, Carlstron, Dernorwsek, Cristovam, Bachiega, Abensur e Schor (2020).

### 3.6 Mapa Conceitual e Mapa de Conhecimento Colaborativos

Uma grande quantidade de pensamentos divergentes, constituídos por conhecimentos e procedimentos sobre o projeto, foram obtidos de forma segregada e em diferentes formas de apresentação, tornando-se necessário utilizar uma única ferramenta para representar as etapas do projeto.

O mapa conceitual foi escolhido, por ser uma ferramenta amigável capaz de fornecer uma visão sistêmica do projeto, promover uma integração de conhecimentos e permitir um trabalho colaborativo e dinâmico.

Os participantes das reuniões que desconheciam a técnica de mapeamento conceitual apresentaram boa aceitação da ferramenta: realizaram uma leitura clara do mapa apresentado e contribuíram ativamente com informações que foram discutidas em busca de um consenso do grupo. Os mapeadores experientes trabalharam como mediadores na construção do mapa colaborativo, esta foi a estratégia adotada visto a indisponibilidade de tempo dos outros participantes do grupo em se certificarem.

Nesta fase, ocorreu também a percepção, com clareza, das lacunas e perguntas a serem respondidas e dos especialistas que poderiam ajudar (Tavares, 2007). A alta sinergia do grupo permitiu a elaboração de um mapa conceitual colaborativo de grande complexidade, com a convergência dos pensamentos e conhecimentos dos pesquisadores. Iniciamos o mapa conceitual colaborativo do projeto a partir do mapa mental (Figura 3).

Devido ao tema amplo e à alta complexidade do mapa conceitual colaborativo, optou-se pelo desdobramento dos conhecimentos, em mapas conceituais colaborativos específicos, como exemplo o mapa conceitual do processo de obtenção do EBB (Figura 6). Estes mapas específicos se relacionam através de conexões no mapa de conhecimento (Figura 7).

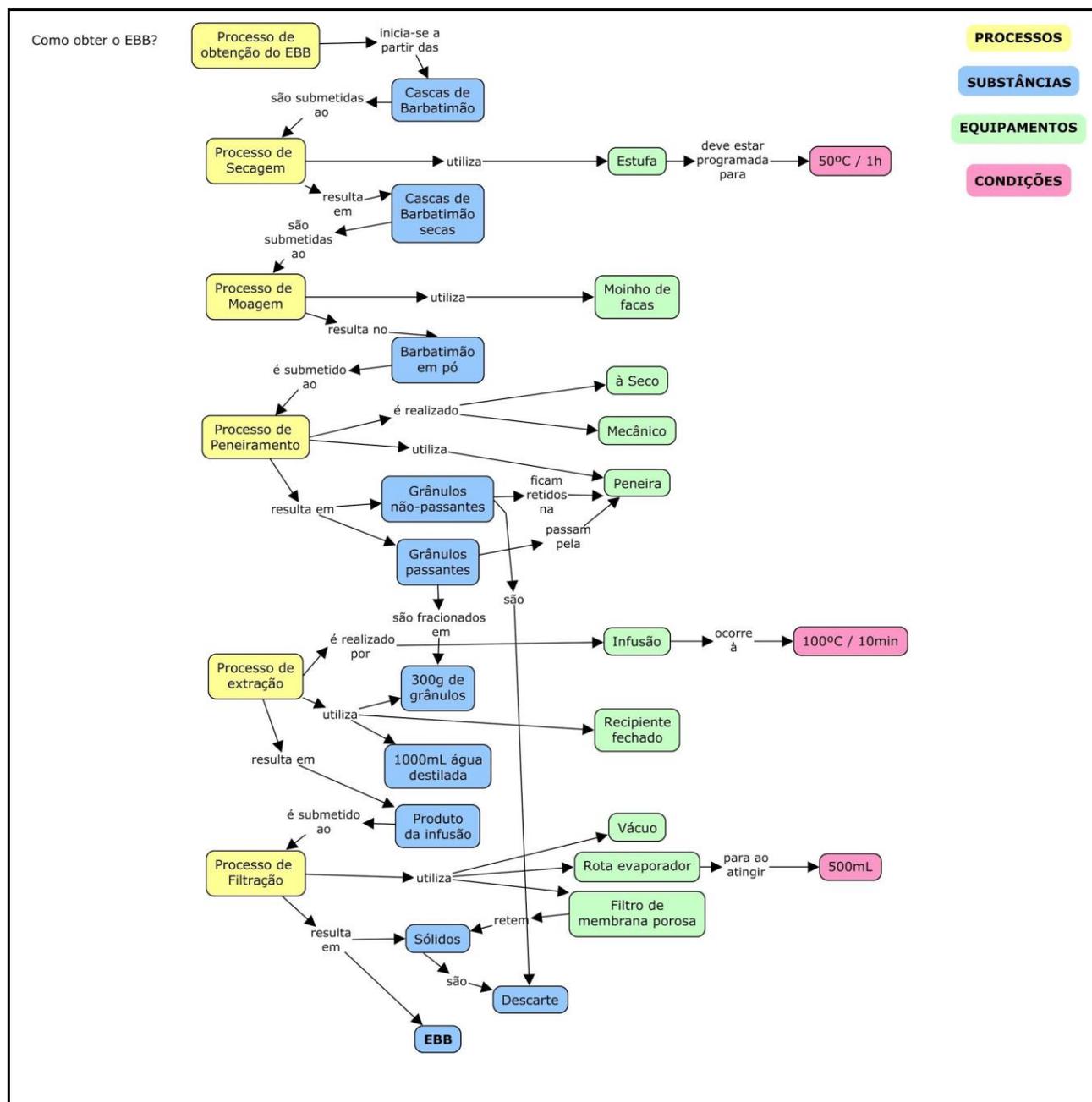
O mapa de conhecimento tornou as informações do projeto de pesquisa mais claras, objetivas e organizadas sem perder a riqueza de detalhes específicos.

## 4. DISCUSSÃO

Durante as reuniões do grupo, foram utilizadas várias ferramentas para compartilhar o conhecimento específico. A maioria das ferramentas utilizadas não propiciou uma visão sistêmica e correlacionada das etapas do projeto e, também, não promoveu interações e discussões entre os pesquisadores, servindo apenas como elicitación individual de conhecimentos.

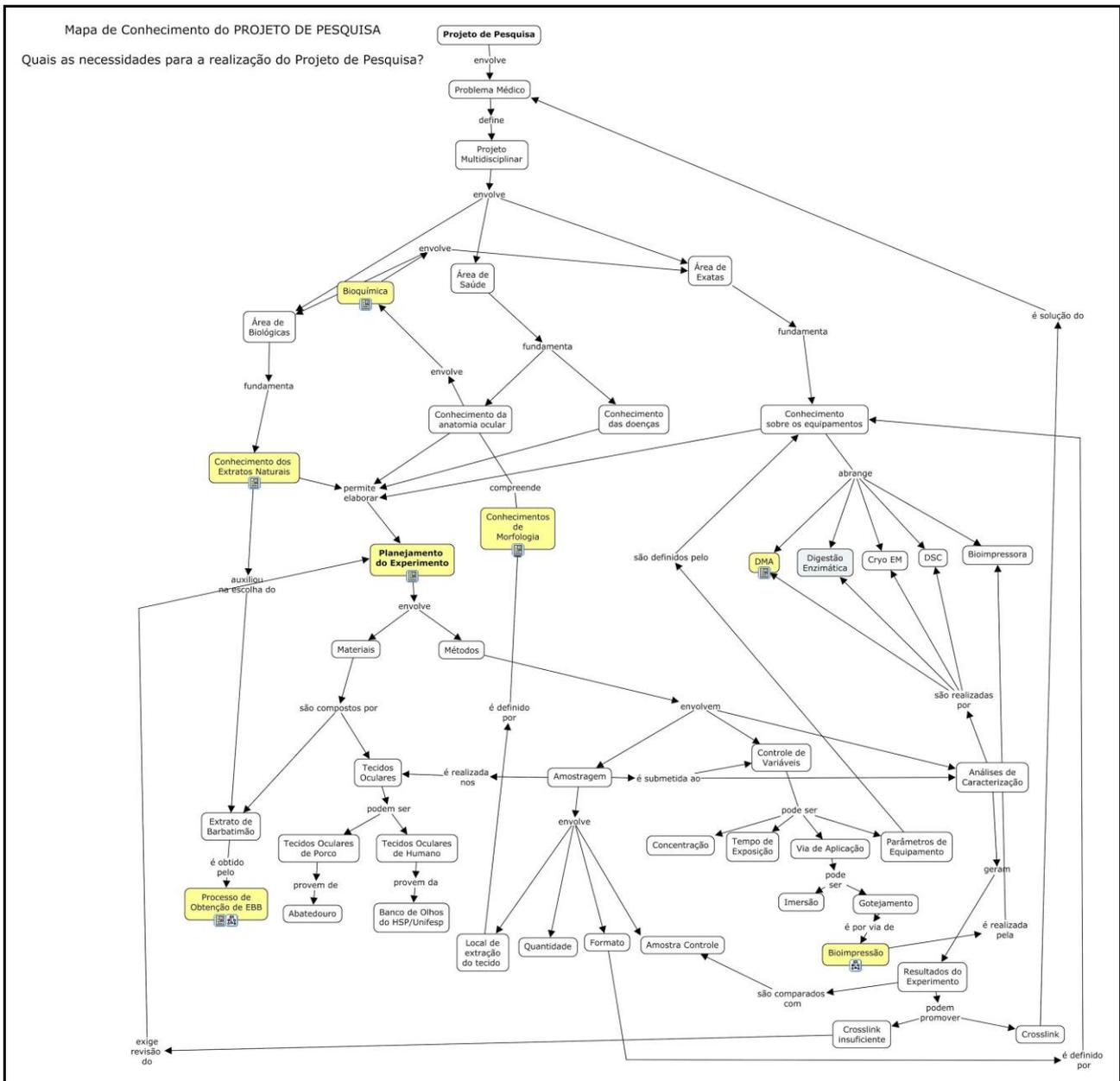
O compartilhamento de textos, como o arquivo colaborativo do projeto, não gerou a devida adesão. As ferramentas gráficas, como fluxograma e mapas, se apresentaram mais efetivas que os textos,

mas ainda com baixo nível de interação entre os participantes do grupo. As apresentações multimídias, mesclando aspectos visuais e verbais, promoveram uma sutil interação e pequenas discussões. Enquanto, o mapa conceitual promoveu interações espontâneas e engajamento mais efetivos.



**Figura 6** – Mapa Conceitual Colaborativo do processo de obtenção do extrato de barbatimão. Fonte: autoria própria.

O mapa conceitual facilitou a comunicação do grupo, com o alinhamento dos conhecimentos, o fortalecimento da integração e a promoção do trabalho colaborativo entre os pesquisadores de diferentes áreas. Além disto, ele auxiliou na gestão do projeto, proporcionando melhor visualização sobre a execução do experimento, suas necessidades e sequenciamento, explicitando a relação entre o todo e as partes.



**Figura 7 – Mapa de Conhecimento do Projeto**

Fonte: autoria própria, disponível em <http://www.apoioidadatico.com.br/mc/MapaConhecimento.html>

O uso de mapa conceitual colaborativo permitiu uma melhor gestão do conhecimento, uma documentação mais organizada do projeto e um aprendizado mais amplo para os pesquisadores, incentivando a aquisição e a articulação de conhecimentos de forma espontânea, interdisciplinar e complexa.

O Fluxograma da Figura 1 foi elaborado por pesquisadores especialistas em obtenção e purificação de extratos naturais. Quando os demais pesquisadores foram escalonar o processo, eles não conseguiram reproduzir a extração do EBB de acordo com este fluxograma, devido à ausência de detalhes importantes. Desta forma, o mapa conceitual da Figura 6 contribuiu com o aumento da densidade de conceitos, explicitando as quantidades das substâncias, condições de processo e tipos de equipamentos, que possibilitaram a execução da obtenção do extrato.

Observou-se que no momento em que o mapa conceitual foi introduzido, os pesquisadores especialistas por este processo se sentiram estimulados a colaborar, intensificaram as interações e discussões em busca de um consenso deste grupo sinérgico, que contribuiriam com o aprendizado.

O mapa conceitual resultante do trabalho colaborativo dos pesquisadores apresenta uma morfologia da rede proposicional predominantemente linear alinhada à natureza procedimental e especificidade do assunto e ao fato de um fluxograma ser o seu precursor, enquanto os trechos de estrutura em rede mostram o aumento de entendimento sobre o conteúdo (Correia & Nardi, 2019).

Após a adoção do mapa conceitual nas reuniões de planejamento do projeto, foi observada uma evolução das ideias, do detalhamento do mapa e de sua rede de conhecimento. Além disto, a dinâmica deste instrumento estimulou a cocriação e a revisão continuada, sendo esta última um dos quatro elementos característicos do mapa conceitual (Correia, Infante-Malachias & Godoy, 2008; Correia, Cordeiro, Cicuto & Junqueira, 2014).

O mapa de conhecimento foi a estratégia escolhida para representar graficamente o projeto e facilitar sua compreensão pelo grupo multidisciplinar. Ele auxiliou nas conexões interdisciplinares e permitiu uma melhor visão sistêmica do projeto. Todas as informações compartilhadas ao longo do projeto (mapas conceituais individuais, mapas conceituais colaborativos, fluxogramas, mapa de processo, apresentações, entre outros), que antes estavam dispersas em pastas, arquivos, memória de reuniões e na cabeça das pessoas, foram reunidas e conectadas ao mapa de conhecimento em forma de links de recursos disponíveis no software CmapTools<sup>®</sup> (2020).

Surgiu uma dificuldade sobre a definição de tintas para bioimpressão durante a elaboração de um artigo científico. Os conceitos de tintas e biotintas são recentes na literatura e por isso, apresentam falta de padronização, gerando dúvidas na utilização dos termos corretos.

Foi iniciada uma pesquisa nas atas e documentos das reuniões sobre a padronização dos termos quando se lembrou que esta informação já estava disponível no mapa conceitual do processo de bioimpressão e conseqüentemente, também no mapa do conhecimento.

A estratégia garantiu uma boa gestão da informação e do conhecimento do grupo multidisciplinar, disponibilizando todo o conteúdo do projeto num formato acessível para todos.

## 5. CONCLUSÃO

O mapa conceitual e o mapa de conhecimento são ferramentas amigáveis que apresentaram grande aceitação do grupo, incluindo os pesquisadores que não as conheciam plenamente. Eles geraram um novo saber, menos fragmentado e mais dinâmico, melhorando a performance do grupo de pesquisa, tornando as atividades mais efetivas e reduzindo o tempo de planejamento do projeto.

O uso do mapa conceitual e do mapa de conhecimento teve maior destaque e relevância considerando o período de pandemia vigente, que exigiu o isolamento social, comprometendo o fluxo da informação e interação entre os pesquisadores. Além disso, foi desafiador utilizar estes recursos na etapa de planejamento de projetos de pesquisa em *Hard Science* (Ciências da Natureza: Física, Química, Matemática, Biologia, entre outros) pois os grupos desta área apresentam como principal característica a objetividade e rigor com o modelo científico, mas não apresentam modelos de gestão de projetos e gestão da informação consolidados.

De acordo com Sequeira (2008), “a transmissão do conhecimento e a observação não têm utilidade se não levar a alguma mudança de comportamento ou ao desenvolvimento de ideias novas com repercussões no comportamento” (p. 11). Desta forma, todos os benefícios alcançados neste trabalho, com o uso do mapa conceitual e mapa de conhecimento, promoveram uma inovação na rotina de desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Houve uma mudança de comportamento do grupo onde as ferramentas passaram a mediar as reuniões de planejamento e se tornaram o ponto de partida para reuniões mais produtivas, interativas e com maior engajamento.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 13 (2), pp. 141-157.
- Audy, J. L. N. & Morosini, M. C. (2007). *Innovation and interdisciplinarity in the university = Inovação e interdisciplinaridade na universidade* - Chapter: “Challenges of Transdisciplinarity and of Complexity”- Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Buzan, T. (2005). *Mapas Mentais e sua elaboração: um sistema definitivo de pensamento que transforma a sua vida*. Cultrix.
- Campelo, L. F. (2017, novembro). Promovendo a aprendizagem colaborativa com mapas conceituais nas aulas de geografia. *Olh@res*, Guarulhos, 5 (2), pp. 170-188.
- Campos, V. F. (1994). *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Editora Bloch.
- Correia, P. R. M. & Nardi, A. (2019, outubro 7). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. *Ciência & Educação*, Bauru, 25 (3), pp. 685-704.
- Correia, P. R. M., Cordeiro, G. B., Cicuto, C. A. T. & Junqueira, P. G. (2014). Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. *Ciências e Educação*, Bauru, 20 (2), pp. 467-479.
- Correia, P. R. M., Infante-Malachias, M. E. & Godoy, C. E. C. (2008). *Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping*, Tallin, Estonia; Helsinki, Finlândia: OÜ Vali Press.

Costa, M. D. & Krucken, L. (2004). Aplicações de mapeamento do conhecimento para a competitividade empresarial. *KM BRASIL 2004 - Gestão do Conhecimento na Política Industrial Brasileira*, São Paulo.

Han, B., Jauregui, J., Tang, B. W. & Nimni, M. E. (2003). Proanthocyanidin: a natural crosslinking reagent for stabilizing collagen matrices. *Journal of Biomedical Materials Research*, 65 (1), pp. 118-124.

Hoehne, J. L., Carlstron, R., Dernowsek, J., Cristovam, P. C., Bachiega, H. L., Abensur, S. I. & Schor, P. (2020). Piezoelectric 3D bioprinting for ophthalmological applications: process development and viability analysis of the technology. *Biomedical Physics & Engineering Express*, 6 (3), 035021.

Kim, D. (1993). The Link Between Individual and Organizational Learning. *Sloan Management Review*, 35 (1), pp. 37-50.

Novak J. D. & Cañas, A. J. (2006). The Origins of the Concept Mapping Tool and the Continuing Evolution of the Tool. *Information Visualization*. 5 (3), pp. 175-184.

Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Florida: *Institute for Human and Machine Cognition*. Recuperado de: <https://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>.

Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York: Routledge.

Sequeira, B. (2008). Aprendizagem Organizacional e a Gestão do Conhecimento: uma abordagem multidisciplinar. *Congresso Português da Sociologia, Mundos Sociais: saberes e práticas*, APS - Associação Portuguesa de Sociologia, 4.

Software CmapTools<sup>®</sup> Versão 6.03.031. (2020, fevereiro 13). Disponível em: <https://cmaptools.br.uptodown.com/windows>

Strauhs, F. R., Pietrovski, E. F., Santos, G. D., Carvalho, H. G., Pimenta, R. B. & Penteado, R. F. S. (2012). *Gestão do conhecimento nas organizações*. Curitiba: Aymarã Educação.

Tavares, R. (2007). Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, 12, pp. 72-85.

## MAPA CONCEITUAL AVALIATIVO E AVALIAÇÃO FORMATIVA: DESPERTANDO COMPREENSÕES EM DOCENTES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

*Evaluative concept map and formative evaluation: awakening  
understandings in science and mathematics teachers*

*Mapa conceptual evaluativo y evaluación formativa: despertando  
comprensiones en profesores de ciencias y matemáticas*

**Karla Jeane Vilela de  
Oliveira**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica da UFPE*  
vilelakarta30@gmail.com

**Luan Danilo dos  
Santos Silva**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica da UFPE*  
danilo.santos.lsc@gmail.com

---

### RESUMO

O Mapa Conceitual (MC) configura-se com um potencial de avaliar diferentes aspectos da aprendizagem, pois possibilita uma aproximação visível e de fácil modificação do entendimento do mapeador sobre um tema mapeado. Nesse contexto, a avaliação formativa emerge como perspectiva de avaliação, pois valoriza o desenvolvimento do aprendiz a partir das estratégias deliberadas. No presente artigo analisamos essas compreensões tendo por base um conjunto de categorias elaboradas a partir de concepções percebidas em videograções e *releases* de um MC avaliativo. Dessas análises, pode-se evidenciar que, mesmo havendo debates e colaborações no desenvolvimento de um MC pensado para ser a própria avaliação formativa, os relatos dos participantes corriqueiramente se caracterizam como outra perspectiva avaliativa. Diante do exposto, acreditamos que para termos uma resposta mais profunda, é preciso entender a relação de outros elementos como, por exemplo, a influência do processo colaborativo dos participantes na negociação de significados.

**Palavras-chave:** Mapas Conceituais, Instrumentos Avaliativos, Avaliação Formativa.

---

### ABSTRACT

The Conceptual Map (CM) has the potential to assess different aspects of learning, as it allows for a visible and easy-to-modify approach to the mapper's understanding of a mapped topic. In this context, formative assessment emerges as an assessment perspective, as it values the learner's development based on deliberate strategies. In this article, we analyze these understandings based on a set of categories elaborated from perceptions perceived in video recordings and releases of an evaluative MC. From these analyses, it can be seen that, even with debates and collaborations in the development of a MC thought to be the formative evaluation itself, the participants' reports are routinely characterized as another evaluative perspective. Given the above, we believe that in order to have a deeper answer, it is necessary to understand the relationship of other elements, such as the influence of the collaborative process of the participants in the negotiation of meanings.

**Keywords:** Concept Maps, Assessment Tool, Formative Assessment.

---

### RESUMEN

El Mapa Conceptual (MC) tiene el potencial de evaluar diferentes aspectos del aprendizaje, ya que permite un enfoque visible y fácil de modificar para la comprensión del mapeador de un tema mapeado. En este contexto, la evaluación formativa surge como una perspectiva de evaluación, ya que valora el desarrollo del alumno a partir de estrategias deliberadas. En este artículo, analizamos estos entendimientos a partir de un conjunto de categorías elaboradas a partir de percepciones percibidas en grabaciones de video y comunicados de un MC evaluativo. A partir de estos análisis se desprende que, incluso con debates y colaboraciones en el desarrollo de un MC que se piensa que es la evaluación formativa en sí misma, los informes de los participantes se caracterizan habitualmente como otra perspectiva evaluativa. Dado lo anterior, creemos que para tener una respuesta más profunda, es necesario comprender la relación de otros elementos, como la influencia del proceso colaborativo de los participantes en la negociación de significados.

**Palabras clave:** Mapas Conceptuales, Herramienta de Evaluación, Evaluación Formativa.

## 1. INTRODUÇÃO

As vicissitudes que ocorrem na sociedade perpassam também pelo âmbito educacional, notadamente nos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, a avaliação nem sempre acompanha esse campo de mudanças, ficando à margem de práticas e instrumentos mais tradicionais como a prova escrita. Pensar novas práticas e instrumentos de avaliação requer compreender ferramentas diversas como, por exemplo, a utilização de Mapas Conceituais (MC) no processo avaliativo, seja para avaliar a aprendizagem ou a forma que o professor a propõe.

O MC é uma ferramenta que vem sendo utilizada em diversas atividades escolares, no trabalho pedagógico do professor e no processo de aprendizagem do estudante (Silva, 2015; Dantas, Silva, & Borges, 2018). Ao elaborar um MC o estudante demonstra sua capacidade crítica e reflete a respeito do que está sendo estudado, e o professor por sua vez, consegue acompanhar as dificuldades e as aprendizagens referentes a um dado conteúdo (Lima, Sampaio, Barroso, Vasconcelos & Saraiva, 2017).

Na elaboração de um MC há conexões entre conceitos por meio de termos de ligações formando as proposições, essas conexões formam uma espécie de rede de conhecimento que tem o intuito de apresentar informações de forma resumida. Diante disso, é possível utilizar os MC para diversas estratégias pedagógicas, inclusive como método de avaliação que pode implicar numa maior reflexão, não só do estudante em cumprir o que foi solicitado, como também do professor ao elaborar o instrumento avaliativo. Assim, o professor pode verificar a compressão do conteúdo, a coesão e clareza das proposições, e se os critérios e objetivos definidos foram alcançados. Por ser uma ferramenta flexível, há possibilidade de retorno ao mapa, o que provoca uma avaliação contínua de perspectiva formativa, voltada ao desenvolvimento do estudante durante o processo de aprendizagem e as transformações nas práticas docentes.

Desse modo, o estudo busca responder a seguinte pergunta: como a elaboração de um MC avaliativo influencia no entendimento da avaliação da aprendizagem por docentes de Ciências e Matemática? E tem como objetivo: analisar as compreensões dos professores sobre avaliação da aprendizagem na perspectiva formativa ao elaborar um MC avaliativo.

Nesse sentido, como base prática para a pesquisa, destacam-se os participantes e os dados coletados de uma disciplina de pós-graduação intitulada: Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e Matemática, ofertada remotamente no semestre letivo de 2020.1 de um dos centros acadêmicos da Universidade Federal de Pernambuco.

Para fundamentar a pesquisa, iniciamos com *MC no contexto educacional* descrevendo a teoria subjacente à ferramenta e princípios técnicos, e a utilização dos MC por professores e estudantes. Na sequência, aborda-se o *MC como instrumento avaliativo* discorrendo sobre o processo de

avaliação numa percepção formativa. Por conseguinte, é abordado o percurso metodológico trazendo informações de como foi a coleta de dados, os participantes, os instrumentos de coleta e análise dos dados. Por fim, os resultados e discussão, e as considerações finais para esse artigo.

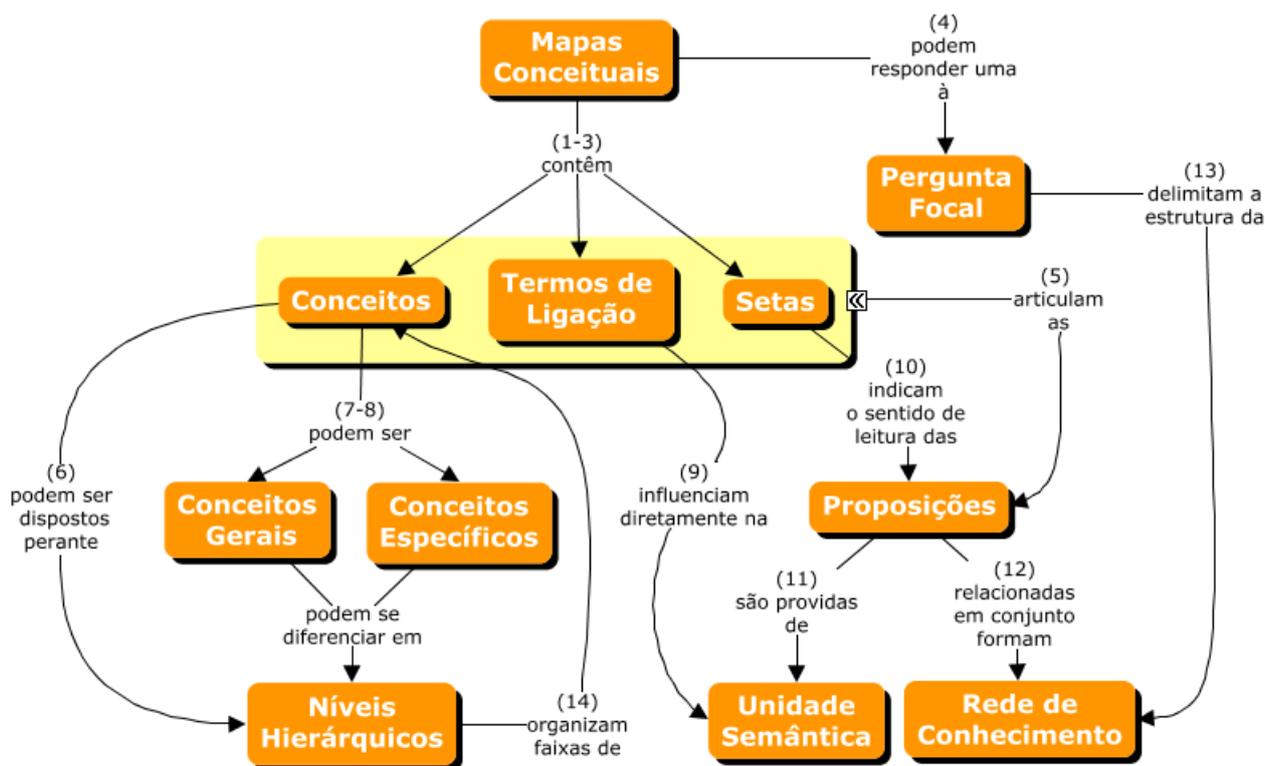
## 2. MC NO CONTEXTO EDUCACIONAL

O MC tem a potencialidade de sistematizar conceitos do nível mais amplo ao mais específico, denotando o conhecimento daquele que o elabora (mapeador). Esse recurso pode ser construído com diferentes objetivos, de forma manuscrita com folhas, lápis, *post-its*, ou de forma digital utilizando o *software CmapTools* que foi pensado estritamente para essa função (Silva, 2015; Silva, 2018).

No ambiente digital, a construção do MC se torna mais dinâmica, pois a interface do programa possibilita, com maior facilidade, reestruturar, modificar termos de ligação, conceitos, e outros pontos referentes ao MC a partir de revisões para aperfeiçoamento. Esse aspecto é imprescindível à medida que o estudante, por exemplo, vivencia novas situações, pois o cognitivo sofre alterações, e conseqüentemente, o que o estudante havia mapeado pode não representar o seu conhecimento atual (Silva, 2018; Gomes, Batista & Fusinato, 2019).

Nesse viés, para que um modelo de conhecimento seja caracterizado como um MC é preciso ter proposições, declarações verdadeiras ou falsas, feitas pelo mapeador, e essas são formadas a partir de dois conceitos conectados por um termo de ligação. Segundo Novak e Canãs (2010, p. 10), conceitos em MC podem ser entendidos como “uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo”, isto é, uma palavra, um conjunto de palavras ou até mesmo um símbolo. Ainda de acordo com os autores, ao descrever o termo de ligação, afirmam que é uma sentença curta na qual a presença de um verbo flexionado é imprescindível para o entendimento do tipo de relação que o mapeador deseja indicar entre os conceitos.

Em se tratando das proposições, ao relacioná-las, forma-se uma rede proposicional (Figura 1) e, a partir dessa rede um estudante pode representar seu conhecimento por meio de um MC para o professor, e este, por apresentar um pouco mais de conhecimento sobre determinado assunto, pode avaliar o que ocorreu de aprendizagem e o que ainda falta ser alcançado (Lopes, Souza & Guimarães, 2016; Vieira, Casterman & Inocente, 2018; Correia, Nascimento, Ballego, Soares & Moon, 2020). Nesse contexto, o papel do professor é o de tutorar os estudantes estabelecendo uma relação colaborativa na produção de MC. Essa relação que é compreendida como “ressonância pedagógica (a ponte entre o conhecimento do professor e a aprendizagem do aluno) é facilitada, estimulando a opção pela aprendizagem significativa, em detrimento da aprendizagem mecânica” (Correia *et al.*, 2020, p. 123).



**Figura 1** - Rede proposicional formada a partir da Pergunta Focal: “Como os elementos de um Mapa Conceitual podem se relacionar?”

Fonte: Elaborada pelos autores.

## 2.1 MC como instrumento avaliativo numa perspectiva formativa

Entre os vários instrumentos que podem ser utilizados para realizar a avaliação dos estudantes, tem-se no MC uma possibilidade diferenciada para avaliar de modo mais qualitativo a aprendizagem. Essa ferramenta vem sendo vista como método avaliativo em instituições governamentais, a exemplo do Departamento de Educação dos Estados Unidos, que pode utilizar esse recurso para a avaliação da aprendizagem em suas escolas (Correia *et al.*, 2020). Nesse sentido, um dos critérios que se averigua é

[...]o entendimento conceitual dos alunos, ao explorar relações hierárquicas entre conceitos que descrevem princípios e/ou temas acadêmicos. Esse fato justifica a inclusão dos mapas conceituais no repertório de atividades avaliativas dos professores que desejam verificar a aprendizagem dos seus alunos ao longo do processo de ensino (Correia *et al.*, 2020, p. 122).

Corroborando com o exposto, Gomes *et al.* (2019), apontam que, por meio da hierarquização e da apropriação de conceitos, os MC podem promover uma análise sobre uma dada situação por diferentes óticas tanto para o discente, quanto para o docente. Sendo assim, é necessário compreender que os métodos de avaliações mais habituais, precisam dar espaço para estratégias mais infrequentes nas quais, por exemplo, contemplem métodos avaliativos que centrem na autonomia dos estudantes, podendo gerar maior motivação quando acompanhadas de *feedbacks* que podem colaborar nos processos autorregulatórios (Araújo & Diniz, 2015).

A avaliação utilizando MC pode ser entendida numa perspectiva formativa, pois há uma intenção de acompanhar a aprendizagem do estudante. Essa vislumbra aspectos qualitativos e auxilia o professor nas vicissitudes de sua prática pedagógica para oferecer novos caminhos de intervenção na/para aprendizagem (Darroz & Cortez, 2015; Lopes *et al.*, 2016; Santos & Silva, 2018; Vieira *et al.*, 2018). Ademais, a avaliação sob a ótica formativa se preocupa com a sequência e não apenas com um momento estabelecido. Nessa perspectiva,

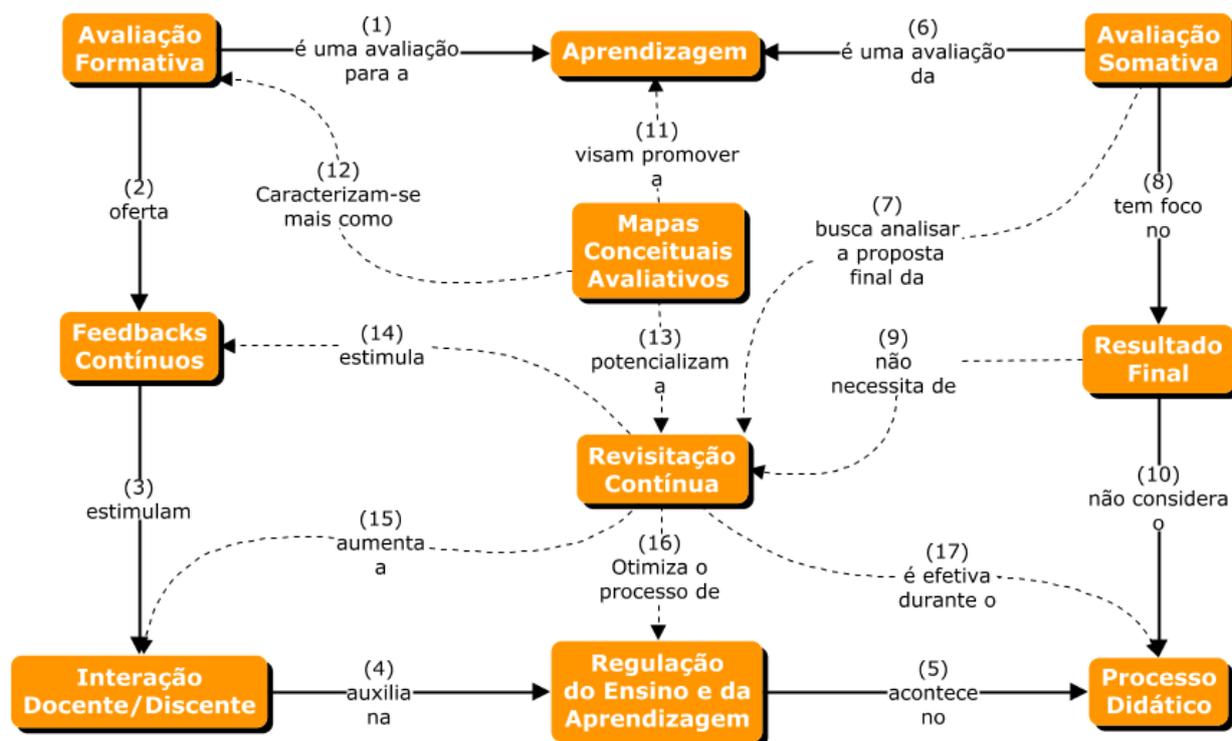
[...] a avaliação formativa tem uma dupla intenção: providenciar *feedback* ao aluno com vista a melhoria da sua aprendizagem e regulação da mesma; e recolher informações que possam ser usadas para orientar o ensino, em função das efetivas necessidades dos alunos. Do ponto de vista do aluno, a avaliação formativa providencia informações sobre a sua aprendizagem, promovendo assim a automonitorização, a autorregulação da aprendizagem e, de uma forma consequente, a autonomia para gerir a aprendizagem. (Araújo & Diniz, 2015, p. 48-49).

Para o professor o MC serve como meio de reflexão sobre o processo de ensino, repercutindo em novas situações didáticas que podem ser oferecidas para regular a aprendizagem dos estudantes. O papel do professor, na avaliação formativa, é de orientar novos caminhos para que o estudante alcance mudanças cognitivas, buscando subsidiar novas situações para o aprendizado (Lopes *et al.*, 2016). Ainda nesse viés, os autores afirmam que

[...] o mapa conceitual é uma das ferramentas postas a serviço do professor para a condução de um processo avaliativo mais formativo, pois permite a ampliação da capacidade de observação em relação aos procedimentos cognitivos explicitados na seleção e hierarquização dos conceitos, na assertividade das conexões estabelecidas, na escolha das palavras de enlace descritivas da natureza das relações, dentre outros (Ibid., p. 14).

Do ponto de vista da avaliação formativa, os MC são vistos como promotores de análise da compreensão estabelecida sobre um determinado conteúdo. De acordo com Lopes *et al.* (2016), além da relação entre conceitos e das formulações proposicionais, há o aspecto da valorização do erro como possibilidade de regulação. Não o erro como algo plausível de aceitação, mas com o diferencial qualitativo, que destaca a necessidade de otimização do acompanhamento pelo professor, buscando novas situações que levem o estudante a saná-los e produzir MC mais coerentes, abordando conceitos e proposições mais elaboradas.

A Figura 2 tenta agrupar as principais ideias da avaliação formativa, suas relações com a técnica dos MC e, servindo de comparação, algumas características da avaliação somativa.



**Figura 2** – Mapa conceitual relacionando os principais conceitos da avaliação formativa e sua relação com os mapas conceituais avaliativos. Elaborado a partir da pergunta focal: “Quais as relações entre os mapas conceituais avaliativos com a avaliação formativa e a avaliação somativa?”

Fonte: Elaborada pelos autores.

### 3. COLETA DE DADOS

Os dados (videograções, MC e Antecipação) foram coletados na disciplina *Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e Matemática* ofertada para estudantes do curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no semestre letivo de 2020.1, de forma remota.

Para o desenvolvimento da disciplina, foram criados cinco grupos de seis participantes e utilizou-se a metodologia de *Rotação por Estações*<sup>1</sup>. No total, foram cinco estações distribuídas conforme os temas: Estação 01 (*MC no Planejamento de Ensino*), Estação 02 (*MC na Autorregulação da Aprendizagem*), Estação 03 (*MC na Avaliação da Aprendizagem*), Estação 04 (*Análise de MC Avaliativo utilizando Rubricas*), Estação 05 (*MC na Entrevista da Pesquisa Qualitativa*). Antes das Estações, eram realizadas as *Antecipações* que consistiam em indicar materiais teóricos e instrucionais sobre o tema a ser trabalhado.

Esta pesquisa teve como foco as concepções acerca da avaliação formativa dos participantes, e consistiu nas análises nos dados produzidos na Estação 03 (E03) e Estação 04 (E04): MC colaborativo, videograções e *release* da Estação.

<sup>1</sup> Metodologia utilizada no Ensino Híbrido.

### 3.1 Participantes

Dessa pesquisa participaram 30 estudantes (regulares e não regulares) com diferentes formações iniciais (Matemática, Química, Física, Biologia, Educação Física) e com tempo de experiência profissional discrepante ( $\bar{x} = 4,41$ ;  $Dp = \pm 5,22$ ). Cada grupo foi mesclado considerando a formação e o tempo de atuação em sala de aula. Isso foi pensado para estimular a formação de debates e de diferentes óticas à frente de uma problemática. Além disso, os participantes tinham funções que se permutavam entre eles à medida que mudavam as estações.

### 3.2 MC colaborativo

Na proposta da E03, os participantes tinham que pensar numa avaliação estruturada em um MC, consonante com a avaliação formativa indicada no planejamento de ensino elaborado na E01. Uma restrição para essa avaliação foi o quantitativo de conceitos que não poderia ultrapassar dez, pelo motivo de propiciar aderência à pergunta focal. Como Antecipação para essa atividade, foram disponibilizados os artigos: "Mapas Conceituais: uma ferramenta para a construção de uma cartografia do conhecimento" e "Uso dos Mapas Conceituais como Ferramenta de Avaliação Qualitativa, com Ênfase no Ensino de Física".

### 3.3 Release

O *release* foi um breve questionário (Figura 3) sobre quais as dificuldades e reflexões que cada grupo sentiu ao elaborar a atividade. As questões estavam pautadas no antes, no durante e no depois da atividade, ou seja, no processo.

**Questão focal (usada para elaborar o MC):**

**Detalhamento dos processos:**

- 1) Quais as principais dificuldades enfrentadas pelo grupo para "pensar/elaborar" um MC como instrumento avaliativo?
- 2) Durante a estação, como se deu o processo de negociação dos significados para a elaboração das proposições e escolha dos conceitos que fariam parte da Avaliação (MC)? Detalhem possíveis dificuldades encontradas.
- 3) Como o grupo definiu/estabeleceu as "instruções para o estudante", pensando no MC como instrumento avaliativo? Essa definição demandou alterações no MC produzido na Estação? Detalhe essas alterações se for o caso.
- 4) Como trabalhar nessa Estação agregou conhecimentos/aprendizagem ao processo de formação docente do grupo?

**Figura 2 - Release da Estação 03**

Fonte: Dados da Disciplina Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e em Matemática.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS

Diante dos dados percebidos na elaboração do MC colaborativo na E03 e E04, e dos dados qualitativos do *release*, três categorias foram criadas. Para cada categoria, foi registrado um código que as identifica: Categoria 1 (C1), Categoria 2 (C2) e Categoria 3 (C3) e suas respectivas descrições conforme a Tabela 1. Não sendo suficiente agrupar as percepções, foi pensado em subcategorias, nas quais foram utilizados códigos que referenciam a letra C (Categoria) e a letra S (Subcategoria) seguidas, respectivamente, de um número indicativo, por exemplo, C1S1 representa a Categoria 1 da Subcategoria 1.

Tabela 1  
**Categorias e Subcategorias de Análise**

Categorias e subcategorias	Códigos
<b>Confortabilidade em pensar no MC como avaliação</b>	<b>C1</b>
Dificuldades referentes à estruturação do MC	(C1S1)
Dificuldades referentes à compreensão de avaliação	(C1S2)
Dificuldades referentes à adequação da avaliação ao plano de ensino	(C1S3)
<b>Reflexões sobre a prática docente relacionada à avaliação</b>	<b>C2</b>
Contribuições do MC para a formação docente	(C2S1)
Colaboração na proposta formativa com MC	(C2S2)
Complexidade das E03 e E04 para a prática avaliativa	(C2S3)
<b>(Re)elaboração de um MC avaliativo e sua relação com a perspectiva formativa</b>	<b>C3</b>
MC com erros (equivocos em conceitos, termos de ligação, proposições e pergunta focal)	(C3S1)
Inferências do tutor e grupo na correção do MC	(C3S2)
Percepções para uma avaliação qualitativa no MC	(C3S3)

Fonte: elaborada pelos autores.

As categorias e subcategorias apresentadas na Tabela 1 foram elaboradas utilizando o método sugerido por Bardin (2011), ou seja, foi feito um inventário a partir da leitura das transcrições da E03 e da E04, assim como, uma análise do *release* da E03. Em seguida, buscou-se instituir uma organização às mensagens que foram percebidas, estabelecendo um processo de categorização com o objetivo de “fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos” (Ibid., p. 149).

A saber, a C1 objetivou agrupar aspectos que indicam se houve dificuldades ou não durante a atividade e quais foram elas. A partir de uma visão global dos grupos participantes, as dificuldades apresentadas poderiam partir de três fatores: 1) *Dificuldades referentes à estruturação do MC* (que remete à problemas de adequação da pergunta focal, estratégia de mapeamento – listagem de conceitos, semiestruturado, conceitos estacionados<sup>2</sup>); 2) *Dificuldades referentes à*

<sup>2</sup> Esse termo aparece num dos textos da antecipação.

*compreensão de avaliação* (que remete ao que avaliar na atividade e como avaliar) e por fim, 3) *Dificuldades referente à adequação da avaliação ao plano de ensino* (remete às concepções sobre a modalidade de avaliação— formativa, somativa, etc. — que será proposta, diante do que fora apresentado durante o plano de ensino).

A C2 propõe as reflexões ocasionadas para/na prática docente avaliativa nas estações trabalhadas. Desse modo, para uma melhor compreensão foram propostas subcategorias que enquadram de modo mais evidente pontos dessas reflexões. Assim, a subcategoria *Contribuições do MC para a formação docente* (de que forma o MC agregou conhecimento para a formação docente?); *Colaboração na proposta formativa com MC* (como o trabalho colaborativo auxilia na formação com o MC?), e *Complexidade das estações 3 e 4 para a prática avaliativa* (identificação de aspectos que se refiram à complexidade das estações).

A C3 tem o intuito de apresentar dados referentes ao processo de revisitação ao MC e visualizar características que indiquem indícios de uma avaliação numa percepção formativa. Para isso, surgem as subcategorias *MC com erros (equivocos em conceitos, termos de ligação, proposições e pergunta focal)* essa categoria busca apresentar questões referentes a verificação de erros após a revisitação ao MC avaliativo; *Inferências do tutor e grupo na correção do MC*, salienta as discussões entre os integrantes do grupo na estruturação do MC e os questionamentos do tutor como meios de propiciar clareza no MC avaliativo; e na última subcategoria *Percepções para uma avaliação qualitativa no MC (re)elaborado*, são expostas características referentes a uma avaliação que visa analisar a aprendizagem mais qualitativamente.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dificuldades percebidas pelos participantes ao pensar no MC avaliativo se apresentam correlacionadas a categoria C1 e as subcategorias C1S1, C1S2 e C1S3. Como visto na Figura 2, as perguntas que poderiam dar indícios sobre as possíveis dificuldades foram: a primeira questão (Q1) e a segunda questão (Q2). Considerando os instrumentos de coletas de dados *release* e videografações (a partir das transcrições) e análise dos dados obtidos, englobamos o material em três subcategorias: *Dificuldades referentes à estruturação do MC (C1S1)*; *Dificuldades referentes à compreensão de avaliação (C1S2)*; *Dificuldades referentes à adequação da avaliação ao plano de ensino (C1S3)*.

### 5.1 Dificuldades referentes à estruturação do MC (C1S1)

Analisando as respostas dos grupos quanto a dificuldade na estruturação do MC avaliativo encontramos nos trechos do Grupo 2 (G2) e do Grupo 5 (G5) as seguintes considerações:

*[...] dificuldades de entender como ficaria a estruturação do MC como instrumento avaliativo tomando como referência nosso plano de ensino. (G2)*

*A primeira dificuldade enfrentada foi a elaboração da questão focal. (G5)*

Nesses trechos retirados do *release*, os grupos G2 e G5 expõem dificuldades iniciais em relação à estrutura de MC que seria utilizado como instrumento de avaliação, tendo foco no plano de ensino. Outro ponto levantado foi a questão focal, é preciso ter claro o questionamento que irá direcionar a construção do mapa. Na concepção de Vieira *et al.* (2018), essas dificuldades estão em torno de uma formação docente que desconhece que um MC pode ser aplicado como avaliação.

No que se refere a E04, o Grupo (G3) encontrou alguns obstáculos na análise do MC avaliativo construído. É importante destacar que os integrantes do grupo foram representados por nomes de elementos químicos, por exemplo: Lítio, Sódio, Potássio, e dessa forma as falas transcritas. Assim, em um dos momentos da análise da estruturação do MC, ao verificar as proposições, um dos integrantes expôs:

*Porque não tem, não fica nexo, não finaliza, não fica coeso. Não sei tutora, o que é que você acha olhando a primeira vez como aluna, você entenderia isso: análise de dados sendo verificada por uma solução de problemas? (Sódio)*

Essa análise realizada na E04 implica em um processo formativo, pois a revisitação ao mapa caracteriza um dos aspectos da avaliação formativa que é o acompanhamento da aprendizagem durante todas as etapas. Assim, como afirma Lopes *et al.* (2016), o professor ao verificar o MC percebe o percurso do estudante durante o processo, de como os conceitos são correlacionados e se são coerentes as proposições. Desse modo, o professor pode interferir no sentido de direcionar o estudante por meio de *feedbacks* que os levem a refletir e encontrar os próprios erros na elaboração. O MC também serve como um sinalizador de mudanças nas situações didáticas, na clareza de critérios avaliativos e na possibilidade do estudante reconhecer suas dificuldades e seu desenvolvimento na construção do conhecimento (Lima *et al.*, 2017; França, Costa & Freitas, 2019).

## **5.2 Dificuldades referentes à compreensão da avaliação (C1S2)**

De acordo com as questões Q1 e Q2 do *release* encontramos na subcategoria dificuldades referentes à compreensão de avaliação, as seguintes respostas:

*De início, o primeiro desafio encontrado pelo grupo foi a compreensão do objetivo da estação [...] posteriormente mais alguns desafios foram vistos pela equipe: qual objetivo seria trabalhado para avaliação da aprendizagem? (G3)*

*[...]concepção de avaliação. (G5)*

*[...] a compreensão inicial era de se fazer um mapa com relação ao processo avaliativo e não de utilizá-lo como ferramenta avaliativa. (G6)*

Os obstáculos que interferem na compreensão da avaliação, utilizando MC, indicam que a construção e utilização de um instrumento diferente de avaliação requer uma análise por parte do

professor antes de aplicar com os estudantes. Observar critérios para a estruturação e indicações para a resolução tornam o instrumento mais propício para atingir os objetivos pretendidos.

A avaliação numa concepção formativa valoriza o percurso com atenção voltada, principalmente, para aprendizagem do estudante sem classificar e nem excluir, mas reconhecer as dificuldades que surgem no decorrer das aulas, bem como identificar aquilo que foi aprendido (Araújo & Diniz, 2015).

No que se refere as transcrições o G3, na E04, deixa claro essa dificuldade na compreensão da avaliação com MC, como identificamos na explicação do Sódio integrante do grupo.

*A gente entendia que o mapa poderia ser utilizado como processo avaliativo, só que alguns toques ela (tutora) foi dando no processo... 'não, pode tirar alguns termos de ligação, pode tirar um conceito, pode fazer algumas perguntas', aí ela (tutora) foi explicando algumas coisas e a gente conseguiu fazer (Sódio).*

O mapa conceitual é um instrumento versátil, pode ser utilizado como recurso para ensino, para a aprendizagem e como método de avaliação tendo o intuito de analisar como o conteúdo se organiza a partir das ligações apresentadas entre os conceitos e seus termos de ligação (Silva, 2015; Vieira *et al.*, 2018). Nesse contexto, o professor é visto como mediador ou tutor do processo e ajuda os estudantes a enxergarem incoerências na construção do conhecimento na forma de um MC.

### 5.3 Dificuldades referentes à adequação da avaliação ao plano de ensino (C1S3)

Ainda se referindo as questões 1 e 2 do *release*, encontramos as respostas dos grupos quanto à adequação da avaliação ao plano de ensino.

*[...] tivemos no início dificuldades de entender como ficaria a estruturação do MC como instrumento avaliativo tomando como referência nosso plano de ensino. (G2)*

*[...] foi pensar a forma de como deveríamos avaliar algo que já tinha sido planejado. (G5)*

*[...] elaborar uma avaliação que analisasse a compreensão dos estudantes acerca dos conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais), além de reconhecer se eles desenvolveram um senso crítico. (G6)*

Entende-se que a avaliação seja na forma de MC ou não, deve ter critérios e objetivos em consonância com aquilo que é planejado e trabalhado em aula, valorizando os *feedbacks* nas relações de ensino e aprendizagem (Araújo & Diniz, 2015). Fugir disso, torna a avaliação incoerente e pode interferir nos desempenhos esperados tanto por parte do professor como do estudante.

### 5.4 Contribuições do MC para a formação docente (C2S1)

Por meio do *release*, analisando a questão Q4, encontramos considerações acerca das contribuições do MC para a formação docente como são descritos nos trechos dos grupos:

*Por meio desta estação, pudemos compreender que o MC pode ser utilizado tanto para estruturar planos de ensino, como para a avaliação. Dessa forma, foi muito relevante para nossa formação, pois, adquirimos conhecimentos/aprendizagens, que levaremos para nossas salas de aula, conforme nossas áreas de atuação. (G2)*

*O trabalho com mapa conceitual na estação visando aspectos avaliativos propiciou ampliar horizontes, traçar novas estratégias avaliativas propondo ao educando participar de todo processo, tendo em vista a organização do mapa conceitual que permite organizar um esquema e estruturação do pensamento de maneira prática. Vimos que não apenas na estação 3, assim como nas demais, os mapas e discussões tendem a integrar ao processo de ensino e aprendizagem, novas ferramentas que o torne mais dinâmico, interativo e que todos possam ser parte inerente. (G3)*

*[...] agregou conhecimento como docente, pois inicialmente quando foi definido/tecido de forma clara e simples, o objetivo geral da estação, o trabalho em grupo decorreu mais rapidamente. Além disso, pensar o mapa como estratégia avaliativa, contribuiu, pois, com a sua utilização. É possível perceber os conteúdos que o estudante mobiliza para responder uma determinada questão. Um outro ponto notório foi pensar no processo avaliativo para além dos conteúdos conceituais, de tal forma a estabelecer as tomadas de decisões com senso crítico do aluno. (G6)*

Para se utilizar o MC como instrumento de ensino e de avaliação para desenvolver a aprendizagem do estudante faz-se necessário que o professor conheça bem as ferramentas que possibilitam sua construção, os aspectos teóricos, e que compreenda os critérios para avaliá-lo (Silva, 2015).

Nesse aspecto, as transcrições do grupo G2 na E03, revelam contribuições para a formação docente. Desse modo, os trechos das transcrições foram apresentados tendo os componentes indicados por nomes dos elementos químicos, Berílio, Magnésio, Cálcio entre outros. Assim, o representante Berílio explica que:

*[...]fez um curso em um congresso que era avaliação a partir de mapas conceituais, e o professor falou algumas estratégias e uma que usei com meus alunos eu achei bem interessante o resultado dela, foi apresentar somente os conceitos, apresentar sei lá 10 conceitos e pedir para que eles pegassem 7 e montassem o mapa a partir daqueles 7 que eles escolheram. Acho que a gente pode fazer algo semelhante a isso. A gente coloca os conceitos como a tutora trouxe com a tempestade de ideias e depois vai selecionando alguns, vai reduzindo o número de conceitos que a gente tem, para poder sugerir que o aluno responda uma pergunta chave, escolhendo alguns desses conceitos que a gente propor, sei lá, a gente coloca 10 e eles escolhem 5. A gente pode fazer algo desse gênero escolher os conceitos e reduzir a um número considerável. Reduzir significativamente esse número para ficar mais fácil fazer essas relações. (Berílio)*

A capacidade reflexiva que o MC consegue despertar tanto no estudante como no professor, possibilita direcionamentos para vicissitudes em estratégias que provoquem autorregulação. Nesse sentido Lopes *et al.* (2016), afirmam que o MC se caracteriza como avaliação formativa frente as mudanças que gera nas situações de ensino e aprendizagem.

## 5.5 Colaboração na proposta formativa com MC (C2S2)

O trabalho colaborativo nas atividades de ensino e aprendizagem tem recebido força e demonstrado bons resultados, assim como percebemos nos trechos do G4, retirados do *release* de acordo com a questão Q4.

*A apresentação dos conceitos ao restante dos componentes do grupo a fim de que pudessem juntos esclarecer algumas dúvidas sobre a proposta da estação e observações sobre o andamento da estação. Houve discussões construtivas acerca da proposta para a estação e o grupo formalizou três hipóteses [...] (G4)*

Atividades colaborativas promovem esse momento de discussão que ajuda na percepção de equívocos ou falhas, bem como de aspectos não claros no decorrer das tarefas. Corroborando com o exposto, o G5 argumenta que:

*[...] foi a troca de conhecimento entre os componentes, além do mais, a percepção da importância do trabalho colaborativo como instrumento, elemento essencial para superar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. (G5)*

O grupo G2 na E03, demonstra essa colaboração na elaboração do MC avaliativo, como podemos observar no diálogo entre os integrantes com relação a questão focal.

*As duas perguntas..., mas a segunda ela está com o foco maior na pandemia. (Berílio)*

*Com relação a primeira pergunta, a transmissão do novo coronavírus ficando no final, parece que ficou como exemplo só, e trazendo para o início, fica como foco, porque a partir do momento que trago esse conceito para frente eu sei que esse é meu conceito principal e a partir dele eu explico gases. Deixando ele por último eu vou primeiro falar do comportamento dos gases, depois da transmissão e por último relacionar as duas coisas com ele, com a transmissão do vírus, é como se ele fosse o menos importante. (Magnésio)*

As contribuições que são geradas a partir de atividades que instigam ao processo colaborativo resultam em aprendizagens, pois aguçam o senso crítico, possibilitam trocas de informações, e indicam diferentes percepções diante de uma mesma atribuição. Essa colaboração pode ser considerada uma avaliação formativa à medida que as aprendizagens ocorrem pela interação entre colegas e entre esses e os professores (Salvador, Rolando & Rolando, 2012).

## 5.6 Complexidade das estações 3 e 4 para a prática avaliativa (C2S3)

Relatos observados no *release* e nas transcrições dos vídeos demonstram que na E03 e E04 foram as mais complexas do curso. Assim, como verificamos na explanação do Lítio e do Sódio integrantes do G3.

*[...] a cada estação é um aprendizado diferente, essas duas últimas (3 e 4) estações foram de grande desafio, porque foram coisas que a gente demorou um pouco para compreender. (Lítio)*

*Acho que a questão das primeiras estações foi mais para gente conhecer o Cmap, conhecer conceitos, só que a terceira e a quarta estação elas foram mais complicadas, porque a gente tinha que analisar a nossa produção. Quando a gente vai considerar um texto, por exemplo, quando você escreve um texto, você tem que reler, é muito mais difícil*

*do que você escrever. O mapa é do mesmo jeito, quando você parar e analisar o nível dele ou então qual vai ser a visão do aluno com relação a esse mapa, fica bem mais complicado. (Sódio)*

Percebemos no trecho que é bem mais complexo quando se analisa um MC, pois necessita de um olhar mais minucioso e que reflita a respeito de cada conceito, termo de ligação e proposições formadas. Isso se torna um pouco mais profundo quando se tem um instrumento avaliativo com base em um plano de ensino ambos em forma de MC.

Desse modo, a possibilidade de revisitação ao MC proporciona uma regulação do processo de ensino e aprendizagem. O estudante pode fazer uma autoavaliação ao analisar o mapa, como também pode ser questionado pelo professor em pontos específicos, assim, considera-se uma avaliação qualitativa (Santos & Silva, 2018).

Outra contribuição acerca dessa complexidade está no inferido pelo G6, no *release*. Os integrantes do grupo afirmam que:

*A estação 03 nos apresentou um desafio, utilizar como instrumento avaliativo o MC, mas essa estação também nos instigou a pensar em uma avaliação que concretizasse nosso pensamento, pois acreditávamos que de fato seria possível utilizar o MC como avaliação. (G6)*

Para Lopes *et al.* (2016), o MC tem potencial autoavaliativo, pois instiga o estudante à reflexão de forma individual mesmo que o mapa tenha sido coletivo, o que permite cada um fazer uma avaliação particular da aprendizagem diante do MC produzido.

### **5.7 MC com erros (equivocos em conceitos, termos de ligação, proposições e pergunta focal) (C3S1)**

Verificando a transcrição que aborda essas questões de MC com erros, identificamos no G3 na E04, os diálogos que implicam nesses equivocos: a pergunta focal, conceitos e outros.

*Não ficou bem definido. [O grupo só tinha colocado pandemia]. (Potássio)*

*Quando você (tutora) falou pandemia, o meu olho foi logo para pergunta. Aí fiquei pensando nisso também, na nossa pergunta focal não tem nada relacionado à covid-19. Talvez, por isso, a gente não tenha colocado a pandemia do coronavírus. (Lítio)*

O MC surge com um viés de uma avaliação formativa, buscando orientar o processo de aprendizagem do estudante e também a forma como o professor media as atividades planejadas. Esse instrumento permite uma reflexão devido às relações entre conceitos, termos de ligações, proposições elaboradas e a clareza semântica, e por isso, o professor consegue perceber como anda a assimilação do estudante referente a um conteúdo (Lopes *et al.*, 2016).

Complementando com outros trechos das transcrições, observamos as discussões para os erros encontrados no MC, como salientam o Sódio e o Rubídio.

*Eu já vou adiantando o spoiler em relação ao braço 1 vai ficar ok, mas ao 2 e 3 não, porque para acontecer a fase 2 e 3, vai precisar da fase 1. [Ao se referir a estrutura e as proposições do MC]. (Sódio)*

*Mas só que elas estão interligadas. (Rubídio)*

*Mas a unidade semântica se vê separada. (Sódio)*

*E a gente já colocou enumerado, já para eles (estudantes) saberem a ordem. (Rubídio)*

A clareza semântica visa uma análise para correções conceituais das proposições formadas, indicando se são adequadas ou não (Correia *et al.*, 2020). Isso pode ser feito na apresentação do mapa para esclarecer possíveis dúvidas (Lopes *et al.*, 2016), assim, como foi questionado na revisitação ao MC avaliativo dos grupos na E04.

Em se tratando de questionamentos, dar *feedback* a respeito de erros encontrados no mapa abre espaço para que ocorram reflexões dos pontos que não apresentam uma coerência. Essas intervenções estimulam os estudantes a apresentarem explicações para os erros cometidos, o que também pode ser avaliado numa perspectiva formativa. Para Correia *et al.* (2020), realizar um trabalho colaborativo contribui na reelaboração do mapa que apresenta erros.

### 5.8 Inferências do tutor e grupo na correção do MC (C3S2)

O tutor é alguém que orienta e pode inferir mudanças, tirar dúvidas, auxiliando no processo do que está sendo desenvolvido. Nesse viés, destacamos nas respostas ao *release* algumas passagens dos grupos G2 e G4 a respeito dessa mediação do tutor.

*Nossa tutora nos indagou se na entrega dessa atividade para os mesmos [estudantes], teria alguma outra informação de como eles deveriam realizá-la. (G2)*

*[...] os detalhes pontuados pela professora: deixá-lo o mais claro possível, embaralhar os conceitos retirados no mapa, e padronizar os tamanhos das caixinhas dos conceitos para que o aluno não fosse levado a responder obedecendo apenas o padrão figural. (G4)*

A mediação do tutor ou de um professor contribui para que os incumbidos possam constatar prováveis inadequações e provocar reflexões para que os estudantes façam uma autoavaliação do MC. Complementando o descrito, as informações retiradas da videogravação do G2 na E03, apresentam uma inferência da tutora com o grupo.

*É, mas vocês olharam para o aluno e para vocês também, né? Porque Berílio falou uma coisa importante da questão de ver os objetivos, deixar claro os objetivos, porque pode ser que eles fujam, né? (Tutora)*

*Porque a pergunta pode direcionar para os objetivos. (Berílio)*

*É mais fácil quando se tem a pergunta. (Magnésio)*

*Só pode fazer a pergunta de acordo com os objetivos. (Cálcio)*

A aprendizagem dos estudantes pode ser verificada analisando a correlação de conceitos que demonstram a habilidade cognitiva, essa exposição aponta para o que pode ser modificado nas

estratégias para o ensino e aprendizagem (Vieira *et al.*, 2018). Nesse entendimento, quanto mais apropriação se tem de aspectos técnicos de um MC e do conteúdo com o qual será construído, o aprendizado pode se desenvolver mais significativamente.

Pensar na conexão entre professor e estudantes, por meio de uma relação colaborativa, propicia uma aprendizagem significativa. Na produção de um MC o tutor ou professor tem o papel de instigar os estudantes para que encontrem as informações que são indispensáveis (Correia *et al.*, 2020). Observa-se essa relação nas transcrições do G2 na E03.

*Se vocês quiserem que os alunos façam a pergunta, vocês têm que pensar numa organização melhor dos conceitos, para poder levar eles, por exemplo, a uma pergunta que entenda isso. Então, precisa apresentar alguma relação aí, não deixar eles soltos. (Tutora)*

*É, isso pode ser feito também, e se deixar o mapa já semiestruturado para que os estudantes vejam as relações que já foram feitas para construir a pergunta? É um passo a ser analisado. (Berílio)*

*Ou também a gente pode elaborar uma pergunta de acordo com os objetivos para ver como esse aluno está. (Cálcio)*

*E também assim, com uma pergunta já pronta vai dar até mais liberdade para como o aluno vai relacionar esses conceitos. (Berílio)*

*É porque vejam, vocês fizeram um plano de ensino que tem que abordar de alguma forma o contexto da pandemia. Qual das perguntas vocês vão conseguir observar que os alunos entenderam a questão da pandemia e compreenderam o comportamento dos gases, já que vocês estão querendo abordar todos os objetivos, identificar as transformações e compreender o comportamento do vírus, no caso do novo coronavírus, né? (Tutora)*

As inferências da tutora podem causar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa que contribuem para mudanças cognitivas, e isso pode ser mobilizado na construção de MC. As modificações em um mapa podem ser facilitadas quando se utiliza de programas que auxiliam na reelaboração, como o *software CmapTools* (Dantas *et al.*, 2018).

### **5.8 Percepções para uma avaliação qualitativa no MC (re) elaborado (C3S3)**

Quais as percepções apresentadas considerando o MC como instrumento avaliativo? Quais aspectos são indicadores de uma avaliação numa perspectiva mais qualitativa? Esses questionamentos ajudam a identificar no *release* algumas características de uma avaliação qualitativa, como mostrado na afirmação do G5.

*Desta forma, seria levado em consideração os conteúdos axiológicos, além dos conteúdos conceituais. (G5)*

Percebe-se que a ideia de considerar os conhecimentos provindos das interações sociais é uma forma de avaliar não apenas o conhecimento dos conteúdos programáticos, mas valorar o que o estudante traz de conhecimento externo à escola. De modo diferente o G6 aduz que:

*Além disso, enfatizamos que o estudante estará livre para completar ou criar novas caixas de conceitos/termos de ligações como também terá autonomia para usar sinônimos ou definições dos conceitos científicos. (G6)*

Os critérios claros na resolução de uma atividade são necessários para o entendimento de quem irá resolvê-la, bem como de quem irá avaliá-la. Nesse encadeamento, ressaltamos o exposto pelo G3.

*[...] o mapa conceitual para avaliar a aprendizagem, conseguindo resultados para o professor e aluno. (G3)*

Dessa forma, a clareza nos objetivos e nos critérios propostos, faz-se importante no sentido de avaliar formativamente acompanhando o progresso do estudante (Araújo & Diniz, 2015). Os professores atentos a isso conseguem evitar equívocos na interpretação do referido instrumento, utilizado para a avaliação, e podem demonstrar indícios de melhorias no ensino.

Na concepção Darroz e Cortez (2015) o MC é visto como um instrumento para a avaliação formativa por se preocupar com aspectos mais qualitativos ao analisar, por exemplo, como o estudante propõe as relações conceituais significativas, estabelecidas na elaboração de um mapa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na construção do MC pôde-se avaliar o conhecimento prévio, que após reflexões promovidas por uma autoavaliação sobre a atividade realizada, contribuiu com as transformações na estrutura cognitiva dos sujeitos. Tal acontecimento foi possível à medida que houve o diálogo, ao analisar os diferentes pontos de vistas e as revisões dos MC. Esse fato infere em processos com maior nível de complexidade organizacional, pois, em todos os momentos da situação didática existiu a necessidade de retorno ao planejamento de ensino (E01) e ao instrumento avaliativo, conforme os trechos observados na C1S3, por exemplo.

A percepção que os professores apresentaram sobre a produção do MC avaliativo ressalta as dificuldades e o entendimento a respeito da técnica. No entanto, em todo processo de elaboração ocorreu a avaliação formativa. Isso perpassa cada uma das etapas evidenciando características desse tipo de avaliação como, por exemplo, ser contínua, permitir *feedback*, reflexão e garantir a reestruturação do conhecimento no decorrer do processo de regulação da aprendizagem. A criação desse recurso incide, portanto, na utilização de um instrumento avaliativo que difere dos convencionais, amplamente atrelado à uma proposta de avaliação formativa.

Diante do exposto, além da importância de entender sobre o instrumento avaliativo, é preciso compreender que, numa avaliação formativa, a qual traz consigo um nível de complexidade maior, ter ciência de todos os momentos da situação didática é fundamental. Para isso, uma possível alternativa é a utilização da ferramenta MC conforme proposto na referente pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, F. & Diniz, J. A. (2015, janeiro). Hoje, de que falamos quando falamos de avaliação formativa?. *Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física*, (39), pp. 41-52. Recuperado de <https://boletim.spef.pt/index.php/spef/article/view/271>
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Correia, P.R. M., Nascimento, T. S., Ballego, R. S., Soares, M. & Moon, B. (2020). Como fazer avaliação diagnóstica dos alunos usando mapas conceituais com erros. In: Formação de professores e práticas pedagógicas emergentes na área da comunicação. *Organicom*, 17(32), pp. 118-130. Recuperado de <https://www.revistas.usp.br/organicom/article/view/170935/161262>
- Dantas, M. P., Silva, F. U. & Borges, J. C. S. (2018). Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. *HOLOS*, 3, pp. 186-200. Recuperado de <http://www2.ifm.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5932>
- Darroz, L. M. & Cortez, J. (2015, julho-dezembro). Mapas conceituais: um curso de capacitação para professores da educação básica. *Experiência. Revista Científica de Extensão*, 1(2), pp. 54-65. Recuperado de <https://periodicos.ufsm.br/experiencia/article/view/19522>
- França, L. R. S., Costa, C. J. S. A. & Freitas, M. A. S. (2019). Avaliação da aprendizagem em contextos híbridos educacionais: compartilhando experiências sobre a utilização do mapa conceitual como recurso avaliativo no ensino superior. *Devir Educação*, 3(2), pp. 136-155. Recuperado de <http://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/149>
- Gomes, E. C., Batista, M. C. & Fusinato, P. (2019, abril- junho). A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de física. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(3), pp. 58-78. Recuperado de <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2053>
- Lima, J. A., Sampaio, C. de G., Barroso, M. C. da S., Vasconcelos, A. K. P. & Saraiva, F. A. (2017). Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais. *Revista Thema*, 14(2), pp. 37-49. Recuperado de <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/422>
- Lopes, B. J. S., de Souza, N. A. & Guimarães, A. L. B. (2016, maio-agosto). Avaliação da aprendizagem: uma experiência formativa com mapas conceituais. *Imagens da Educação*, 6(2), pp. 8-18. Recuperado de <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/29753>
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis educativa*, 5(1), pp. 9-29. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3251296>
- Romero, C., Carzola, M. & Buzón, O. (2017). Meaningful Learning Using Concept Maps as a Learning Strategy. *Journal of Technology and Science Education*, 7(3), pp. 313-332. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.276>
- Salvador, D. F., Rolando, R. F. R. & Rolando, L. G. R. (2012). Colaborar para aprender e avaliar para formar: Um relato de experiência na formação continuada de professores de biologia. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 11, pp. 35-48. Recuperado de <http://seer.abed.net.br/index.php/RBAAD/article/view/238>

- Santos, F. M. T. & Silva, J. B. (2018). O uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação formativa na educação química. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 8(1), pp. 49-60. Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID148/v8\\_n1\\_a2018.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID148/v8_n1_a2018.pdf)
- Silva, E. C. (2015, outubro-dezembro). Mapas conceituais: propostas de aprendizagem e avaliação. *Administração: ensino e pesquisa*, 16(4), pp. 785-815. Recuperado de <https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/385>
- Silva, F. N. G. (2018, maio-agosto). Mapas conceituais e suas implicações para o ensino de ciências. *Educação & Tecnologia*, 23(2), pp. 59-73. Recuperado de <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/780>
- Toigo, A. M., Moreira, M. A. & Costa, S. S. C. (2012). Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(2), pp. 305-339. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/188>
- Vieira, M. L., Castaman, A. S. & Inocente, L. (2018, janeiro-junho). Mapa conceitual: instrumento de avaliação educacional no curso de Agronomia. *Unoesc & Ciência-ACHS*, Joaçaba, 9(1), pp. 57-64. Recuperado de <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/achs/article/view/16811>

## REFLEXÕES SOBRE O PLANEJAMENTO DE ENSINO A PARTIR DA ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

*Reflections on teaching planning from the conceptual maps preparation*

*Reflexiones sobre la planificación de la enseñanza a partir de la preparación de mapas conceptuales*

**José Robson Pontes  
Borba Filho**

*Núcleo de Formação Docente -  
Universidade Federal de  
Pernambuco*  
robson.borba@ufpe.br

**Paloma Maria de  
Oliveira**

*Programa de Pós-Graduação  
em Educação em Ciências e  
Matemática - Universidade  
Federal de Pernambuco*  
paloma.mariaoliveira@ufpe.br

**Ramiro Gedeão de  
Carvalho**

*Programa de Pós-Graduação  
em Educação em Ciências e  
Matemática - Universidade  
Federal de Pernambuco*  
ramiro.carvalho@ufpe.br

**Anita da Conceição  
Duarte Xavier**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica - Universidade  
Federal de Pernambuco*  
anitamnpef@gmail.com

**Kátia Calligaris  
Rodrigues**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica – Programa de Pós-  
Graduação em Educação em  
Ciências e Matemática -  
Universidade Federal de  
Pernambuco*  
katia.calligaris@ufpe.br

### RESUMO

O presente trabalho apresenta as reflexões que a atividade de planejar o ensino em forma de Mapa Conceitual (MC) pode ocasionar sobre o Planejamento do Ensino (PE). O ambiente para a investigação foi a Estação de Aprendizagem (EA) em PE na disciplina de Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e Matemática, para docentes em formação continuada, que se deu de modo remoto. Os participantes foram divididos em grupos que eram diversos quanto à formação inicial, à experiência docente e ao conhecimento de MCs. Cada grupo elaborou um PE antes e depois da EA. A EA aconteceu de modo síncrono, utilizando o *CmapTools* para a elaboração do MC. A análise dos PEs e dos MCs demonstram a presença de reflexão sobre os 4 elementos do modelo COMA (Conteúdos, Objetivos, Métodos/Estratégias e Avaliação) de PE.

**Palavras-chave:** Mapas Conceituais, Planejamento de Ensino, Reflexão Docente.

### ABSTRACT

The present work shows the reflections that the activity of planning teaching in the form of a Conceptual Map (CM) can cause on Teaching Planning (TP). The environment for the investigation was the Learning Station (LS) in TP of the discipline of Conceptual Maps in Science and Mathematics Teaching, for teachers in continuing education, which took place remotely. Participants were divided into groups that were diverse in terms of initial training, teaching experience and knowledge of CMs. Each group developed a TP before and after the LS. The LS happened in a synchronous way, using *CmapTools* for the elaboration of the map. The analysis of TP and CM shows the presence of reflection on the 4 elements of the COME model (Contents, Objectives, Methods/Strategies and Evaluation) of TP.

**Keywords:** Conceptual Map, Teaching Planning, Teaching Reflection.

### RESUMEN

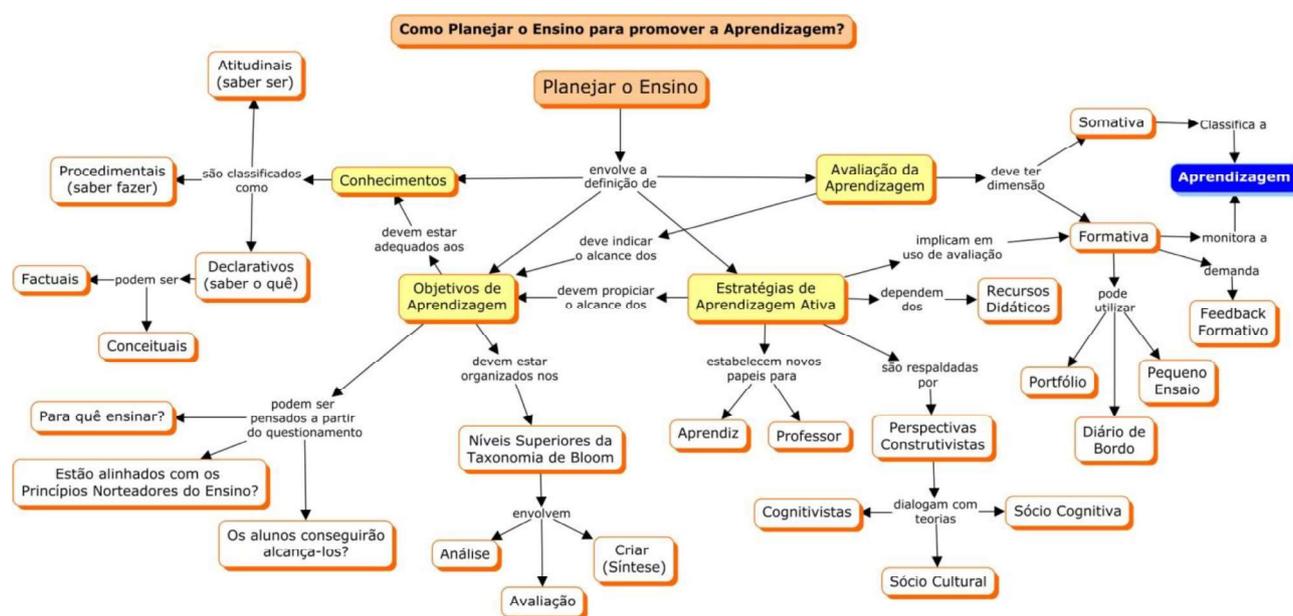
El presente trabajo muestra las reflexiones que la actividad de planificar la docencia en forma de Mapa Conceptual (MC) puede provocar sobre la Planificación de la Docencia (PD). El entorno para la investigación fue la Estación de Aprendizaje (EA) en PD de la disciplina de Mapas Conceptuales en la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas, para docentes en educación continua, que se llevó a cabo de forma remota. Los participantes se dividieron en grupos diversos en términos de formación inicial, experiencia docente y conocimiento de los MC. Cada grupo desarrolló una PD antes y después de la EA. El EA sucedió de forma síncrona, utilizando *CmapTools* para la elaboración del mapa. El análisis de PD y MC muestra la presencia de reflexión sobre los 4 elementos del modelo COME (Contenidos, Objetivos, Métodos/Estrategias y Evaluación) de PE.

**Palabras clave:** Mapa Conceptual, Planificación de la Docencia, Reflexión Docente

## 1. INTRODUÇÃO

Planejar é uma das ações mais importantes quando se quer minimizar problemas e maximizar o êxito em qualquer atividade humana. No Planejamento do Ensino (PE) isso não é diferente, ou seja, um plano de ensino deve auxiliar o professor a pensar em sua atividade de modo a potencializar a aprendizagem dos seus alunos. Há diversas tendências pedagógicas para se planejar o ensino, Saviani (2009) aponta para a tradicional, a tecnicista, a nova, as críticas e as do aprender a aprender. Apesar de cada uma delas ter seu papel, as pedagogias tradicional e tecnicista são ancoradas em práticas mais expositivas que levam os estudantes a um papel passivo no processo de aprendizagem (Lopes & Silva, 2010). Essas práticas ainda imperam no cotidiano escolar, pois exigem menos esforço do docente e, por consequência, o planejamento de ensino nessas perspectivas pedagógicas é pobre ou ausente. Por outro lado, as tendências pedagógicas que se preocupam com o desenvolvimento de pensamento crítico e/ou procuram colocar o aprendiz no centro do processo de aprendizagem, demandam um planejamento do ensino mais robusto e que esteja sempre sendo revisitado.

Com vistas a estabelecer uma estratégia de planejamento de ensino voltado para o desenvolvimento de pensamento crítico e criativo, Lopes e Silva (2019) propõem um modelo de planejamento em quatro etapas, denominado COMA, acrônimo de Conteúdos, Objetivos de aprendizagem, Métodos/Estratégias e Avaliação. A Figura 1 apresenta o modelo COMA em forma de Mapa Conceitual.



**Figura 1** – Mapa Conceitual do modelo COMA de Planejamento de Ensino

Nota: Mapa Conceitual desenvolvido pelos autores a partir de Lopes e Silva (2019).

O Mapa Conceitual (MC) é um instrumento promotor de reflexão, pois lida com a negociação de significados na elaboração de suas proposições, que são formadas por dois conceitos ligados por

um termo ou frase de ligação que ofereça um sentido claro do ponto de vista semântico e adequado do ponto de vista da relação conceitual (Aguiar & Correia, 2013). Por isso, os MCs têm sido plenamente utilizados no ensino, em especial no ensino de ciências e matemática, onde inúmeras investigações descrevem sua utilização como instrumento de análise do conhecimento dos estudantes, seja pela avaliação (Correia & Nardi, 2019; Neri, Faria, Cardoso & Takahashi, 2019, Corrêa & Correia, 2019, Nascimento, Soares & Correia, 2020) ou por estratégias de elaboração e apresentação dos MCs (Reis e Takahashi, 2020; Santos, Rodrigues & Sousa, 2020; Ramos & Bagio, 2020).

Além da aplicação direta em propostas de ensino e avaliação, os mapas conceituais também têm sido investigados no âmbito da formação de professores (Rodrigues, Aires & Cunha, 2015; Cargnin & Waideman, 2020) e da autorregulação da aprendizagem (Corrêa & Correia, 2017; Stevenson, Hartmeyer & Bentsen, 2017). Apesar dos inúmeros estudos e de muitos resultados que estimulam a utilização de mapas conceituais na educação, Cañas, Reiska e Möllits (2017) chamam a atenção para o fato de que os estudantes não têm alcançado o nível de habilidades de mapeamento conceitual necessário para exercitar suas habilidades de pensamento de ordem superior. Cañas et. al. (2017) discutem que esse problema se dá por conta de como os professores compreendem e fazem uso do mapeamento de conceitos com seus alunos, ou seja, o quão qualificadamente planejam suas práticas com os mapas conceituais. Desta forma, apesar do MC ser um instrumento com grande potencial e necessário para planejar o ensino é raro encontrar estudos e pesquisas nessa perspectiva.

Um levantamento sobre a produção acadêmica da última década (2010-2020), no banco de teses e dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), nas principais revistas voltadas para o ensino de ciências e matemática e em todos os *proceedings* do *Concept Map Conference* (CMC, de 2004 a 2018), buscando pelos termos “Mapas Conceituais e Planejamento de Ensino” e “Mapas Conceituais e Reflexão Docente”, apontou para uma carência de pesquisas na área. Apesar da busca apresentar milhares de resultados, o refinamento a partir do título e, em seguida, pelo resumo dos trabalhos e por fim do texto completo quando o título e o resumo apontavam para a necessidade desta leitura, mostraram apenas algumas dezenas de trabalhos que relacionem a reflexão docente ou o planejamento de ensino ao mapeamento conceitual.

Entre as dissertações, a de Aires (2017) buscou compreender, por meio da análise de mapas conceituais, como se dá o desenvolvimento e engajamento *da* e *na* prática reflexiva de docentes em formação inicial. Nas considerações finais, a autora apresenta a relevância da utilização dos mapas para o avanço da reflexão pedagógica, bem como, nas discussões do decorrer do trabalho deixa explícito o quanto o processo de elaboração e reelaboração dos mapas conceituais pode propiciar essa reflexão.

No trabalho de Luli e Himangshu (2006), os docentes mapeavam os objetivos e conhecimentos a serem atingidos por seus alunos. Ao analisar o grau de desenvolvimento dos alunos, verificou-se a discrepância entre as expectativas dos professores e o resultado apresentado pelos alunos, apontando, assim, para a importância do planejamento e para a necessária reflexão sobre as práticas docentes. Para Goudy, Fountain e Monroe-Ossi (2008), no desenvolvimento do planejamento do currículo, os mapas conceituais podem ajudar os professores a focar nos conteúdos essenciais, trazendo ligações com outros conceitos importantes, ajudando o professor a refletir sobre seu ensino e a promoção da aprendizagem dos alunos.

Para o planejamento de ensino, McLemore, England e Hunter (2010) trazem a importância dos docentes se envolverem mais com a utilização dos mapas conceituais a fim de melhorar a sua contribuição como uma ferramenta de planejamento que ilustra bem as conexões e relações de conceitos, bem como as habilidades planejadas para ensinar. A pesquisa realizada por Macedo (2014) indicou que os mapas conceituais podem ajudar na escolha e planejamento de mídias adequadas para promover acessibilidade entre os estudantes, apresentando-se como um suporte eficiente no planejamento.

Assim, apesar da atividade de planejar o ensino ser cotidiana para a docência, é muito raro o planejamento do ensino se dar na forma de mapeamento conceitual. Os trabalhos descritos acima apontam que os planos de ensino podem ficar muito mais claros e auxiliar na reflexão sobre as práticas e abordagens adotadas no ensino, quando são elaborados na forma de mapas conceituais. Por isso, investigamos nesse trabalho quais as reflexões que a atividade de planejar o ensino em forma de mapas conceituais pode ocasionar sobre o planejamento do ensino?

## 2. MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O ambiente para a investigação em tela foi a Estação de Aprendizagem sobre o Planejamento de Ensino, desenvolvida na disciplina de Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e Matemática, em um programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática de uma IES do Nordeste Brasileiro. Além das demandas já mencionadas sobre o uso de MC, outra se apresentou, pois a disciplina foi ministrada no primeiro semestre letivo de 2020, ano em que a Pandemia do Novo Coronavírus (PNC) demandou dos docentes a reorganização das atividades de ensino e aprendizagem, para utilização do ensino remoto nas universidades. A disciplina foi ofertada com suporte do *Google Education*, fazendo uso da metodologia de aprendizagem ativa de Rotação por Estação de Aprendizagem (REA) adaptada para a nossa necessidade.

Os participantes da pesquisa foram os estudantes da disciplina que são professores de química, física, biologia e matemática, com diferentes anos de experiência docente, desde aquele que já era formado, mas não tinha lecionado, até docentes com mais de 10 anos de experiência em sala de aula na educação básica. O conhecimento sobre Mapas Conceituais também era diverso, indo

desde aquele que não tinha nenhuma experiência até aquele que já utilizava o MC em sua atividade docente.

Nesse sentido, a disciplina foi planejada a partir da definição dos 4 elementos do modelo COMA (Conteúdos, Objetivos, Métodos/Estratégias e Avaliação) proposto por Lopes e Silva (2019) e apresentados na Figura 1. Assim, de modo a desenvolver conhecimentos (**C**) procedimentais e declarativos sobre mapas conceituais e sua relação com outros saberes como o planejamento de ensino, a autorregulação da aprendizagem, a avaliação formativa e a entrevista semiestruturada na pesquisa qualitativa, foram estabelecidos os seguintes objetivos (**O**) de aprendizagem: 1) diferenciar MC de outros instrumentos de apresentação gráfica de conhecimento, 2) construir MC utilizando o programa *CmapTools*, 3) estabelecer critérios de análise de MC e 4) implementar o uso do MC em atividades relacionadas à docência e à pesquisa.

A fim de alcançar esses objetivos de aprendizagem e, posto que o ensino deveria se dar de forma remota devido à PNC, empregou-se como metodologia (**M**) a estratégia de Rotação por Estação de Aprendizagem (REA). Originalmente, a REA é uma metodologia de Ensino Híbrido (Staker & Horn, 2012), que “consiste em organizar a sala em pequenos grupos, denominados estações, com 4 ou 5 alunos em cada uma sendo que, cada estação trabalha com atividades diferentes sobre o mesmo tema sendo que, uma delas, precisa contemplar uma tecnologia digital” (Corrêa, 2020, p. 99). Todavia, devido a PNC, a REA foi adaptada para que todas as estações acontecessem em pequenos grupos, de forma colaborativa, síncrona e assíncrona, aportadas pelo *Google Meet* e pelo *Google Classroom*. Foram estabelecidas 5 Estações (Tabela 1) onde, em cada uma delas, os grupos deveriam elaborar um MC.

As estações aconteceram de forma concomitante para todos os grupos, conduzidas por tutores que têm expertise em MC há pelo menos 5 anos e são Mapeadores Certificados MOOC “Mapas conceituais para aprender e colaborar” (Neto & Correia, 2019). Antes do início da REA, todos os participantes da disciplina tiveram duas aulas síncronas, uma para apresentação sobre MC e outra para conhecer, baixar e instalar o *CmapTools*. Para cada estação foi definido um tema e uma pergunta focal, pois a pergunta focal é um dos elementos norteadores na elaboração do MC e um dos “parâmetros de referência que definem a proficiência na técnica de mapeamento conceitual” (Aguiar & Correia, 2013, p. 156). A Tabela 1 apresenta cada estação com sua temática e com a pergunta focal estabelecida para a elaboração do MC.

Por entender que a utilização de Metodologias Ativas de Aprendizagem implica na Avaliação (**A**) formativa, como é possível verificar na Figura 1, adotou-se, para cada estação, um conjunto de estratégias que propiciassem a instalação do ciclo autorregulatório proposto por Zimmerman (2013). Para o autor, a aprendizagem autorregulada se desenvolve em um processo cíclico composto por 3 fases: antecipação, desempenho e autorreflexão. Na fase de antecipação, o aprendiz antecipa esforços para aprender. Esta fase inclui habilidades de análise de tarefas e

crenças automotivacionais. Já a fase de desempenho é aquela que está relacionada à realização da tarefa propriamente dita, é quando os aprendizes otimizam os esforços para aprender fazendo uso do gerenciamento do tempo, da autoverbalização e auto-observação, por exemplo. Após a realização da tarefa vem a fase de autorreflexão, que envolve processos de autojulgamento e autorreação que desencadeiam inferências adaptativas ou defensivas. Ou seja, a maneira como o aprendiz reage aos resultados obtidos em sua tarefa impactam diretamente em como ele vai retomar a fase de antecipação para a próxima tarefa, por isso o processo é cíclico (Zimmerman, 2013).

Tabela 1

### Estações de Aprendizagem da disciplina de Mapas Conceituais no Ensino de Ciências e Matemática

Estação	Tema	Pergunta focal
1	Planejamento do Ensino	Quais os elementos que um Planejamento de Ensino deve conter para o desenvolvimento da Aprendizagem sobre a Pandemia do Novo Coronavírus?
2	Autorregulação da Aprendizagem	Como o MC promove a Autorregulação?
3	Avaliação da Aprendizagem	Como usar o MC como Recurso Avaliativo?
4	Análise de MC	Como realizar a análise de um MC?
5	Entrevista semiestruturada	O que a disciplina agregou na sua formação profissional como professor?

Fonte: autores

Desta forma, para a fase de antecipação, uma semana antes da Estação, os grupos recebiam textos, vídeos e outros recursos que os possibilitassem ter clareza sobre o tema que seria tratado na estação. Além disso, ainda como processo de antecipação, os grupos tinham alguma atividade específica relacionada à estação para preparar com antecedência. Para a fase de desempenho, foram estabelecidas funções específicas para cada integrante do grupo, e a cada estação os integrantes mudavam de função, de modo que todos tivessem a oportunidade de atuar como mapeadores ou sistematizadores de conceitos ou registros. E para a fase de autorreflexão, que compreende uma análise sobre os resultados obtidos na tarefa, os tutores elaboravam um *feedback* sobre questões estruturais e de clareza semântica do MC produzido na estação, a fim de que esse fosse reelaborado pelo grupo. Para finalizar a fase de autorreflexão, o grupo elaborava um Release da Estação, com detalhes sobre os processos envolvidos como: elaborar os conceitos utilizados, negociar as proposições durante a estação, definir detalhes do Layout (cores, disposição, números, etc.), revisar o MC e outros procedimentos pertinentes adotados pelo Grupo. A seguir é apresentada a Estação 01 que foi objeto de análise para esse artigo.

## 2.1 Estação de Aprendizagem 01 (EA01) – MC no Planejamento de Ensino

Como já mencionado, antes da primeira Estação, os participantes da disciplina tiveram um encontro (todos os encontros foram síncronos mediados pelo *Google Meet*) com todos os tutores e lhes foi apresentado o que é um MC, e como elaborá-lo a partir de dois MCs elaborados pelas docentes da disciplina. Nesse encontro foram discutidos a elaboração das frases e termos de ligação, bem como a preocupação com a clareza semântica e a adequação conceitual dos

mesmos, e a necessidade da questão focal e de que o MC deveria respondê-la. A leitura do texto de Aguiar e Correia (2013), intitulado *Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento* também foi atividade prévia (as atividades antes e depois da Estação foram assíncronas e mediadas pelo *Google Classroom*). Uma semana após o primeiro encontro, seguiu-se outro encontro síncrono para que todos os participantes tivessem a oportunidade esclarecer dúvidas sobre como baixar, instalar e reconhecer as aplicações básicas do programa *CmapTools* desenvolvido pelo *Florida Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC). Antecipadamente os grupos receberam informações sobre como baixar e instalar o *CmapTools*.

Durante esses primeiros encontros também foi solicitado aos participantes que respondessem a um formulário eletrônico para identificar a formação inicial, tempo de graduação, tempo de experiência profissional e o nível de conhecimento em mapas conceituais. Nenhuma dessas informações foi utilizada para realizar a distribuição dos participantes em grupos, eles tiveram total liberdade nesta escolha, e foram formados 3 grupos com 6 participantes em cada. Este perfil dos participantes está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2

**Perfil dos participantes dos grupos da Estação de Aprendizagem 01**

Grupo	Licenciado em	Tempo de obtenção da Licenciatura	Tempo de experiência docente	Nível de Proficiência em MC
1	Matemática	de 3 a 5 anos	de 1 a 3 anos	Nível 1
	Matemática	menos de 1 ano	de 3 a 5 anos	Nível 0
	Matemática	de 1 a 3 anos	de 1 a 3 anos	Nível 0
	Química	menos de 1 ano	menos de 1 ano	Nível 1
	Matemática	de 5 a 10 anos	de 5 a 10 anos	Nível 3
	Química	menos de 1 ano	nunca atuou	Nível 1
2	Matemática	graduando	de 1 a 3 anos	Nível 3
	Matemática	de 1 a 3 anos	nunca atuou	Nível 1
	Biologia	mais de 10 anos	de 10 a 20 anos	Nível 2
	Química	menos de 1 ano	de 1 a 3 anos	Nível 4
	Biologia	mais de 10 anos	de 10 a 20 anos	Nível 4
	Matemática	menos de 1 ano	de 1 a 3 anos	Nível 1
3	Matemática	de 1 a 3 anos	nunca atuou	Nível 0
	Matemática	menos de 1 ano	nunca atuou	Nível 0
	Matemática	de 3 a 5 anos	de 10 a 20 anos	Nível 1
	Matemática	de 1 a 3 anos	de 3 a 5 anos	Nível 2
	Química	de 3 a 5 anos	de 3 a 5 anos	Nível 3
	Matemática	menos de 1 ano	menos de 1 ano	Nível 3

Fonte: autores

O nível de proficiência em mapeamento conceitual foi definido a partir das respostas à solicitação “Descreva a sua experiência com o uso de Mapas Conceituais. Caso não tenha nenhuma experiência, informe abaixo.”. Desta forma, definimos 5 níveis de proficiência em MC:

Nível 0 – Não tem nenhuma experiência com MC

Nível 1 – Conhece de forma teórica ou vaga

Nível 2 - Teve uma experiência ou ainda não tem domínio/compreensão sobre a lógica do MC

Nível 3 - Usa para questões pessoais ou organizar informações

Nível 4 - Usa para estudar/aprender e na prática docente

Como podemos observar na Tabela 2, não há nenhum elemento que torne qualquer um dos 3 grupos diferenciado, seja pela formação predominante, seja pela experiência docente ou pelo nível de proficiência em MC.

Cada participante do grupo teve uma função pré-definida, descrita a seguir. Essas funções envolvem atividades assíncronas antes e depois da Estação e atividades síncronas, desenvolvidas durante a Estação. Os participantes do grupo ocuparam funções distintas em cada EA, de modo que todos puderam vivenciar a função de mapeador ou sistematizador.

ME - Mapeador da Estação. É responsável por manipular e compartilhar o *CmapTools* durante a ocorrência da Estação, atividade síncrona.

MF - Mapeador Final. É responsável por corrigir o Mapa Conceitual após o *feedback* dos tutores, utilizando o *CmapTools*, atividade assíncrona.

SC01 e SC02 - Sistematizador de Conceitos. É responsável por sistematizar conceitos ou palavras-chave relevantes, a partir dos recursos disponibilizados antes da Estação, que possam ser úteis para o desenvolvimento do MC durante a estação.

SE - Sistematizador da Estação. É responsável por sistematizar informações relevantes, que surjam durante a estação, para o Release.

SF - Sistematizador Final. É responsável por sistematizar e postar o texto final do Release da Estação na sala do *Classroom*.

### **2.1.1 Atividades e Recursos de Antecipação para a EA01**

As atividades de antecipação da EA01 objetivaram auxiliar nas habilidades de análise de tarefa e nas crenças automotivacionais dos participantes e prepará-los para a Estação (Zimmerman, 2013). Como a EA01 tratou da temática referente ao Planejamento de Ensino (PE) e os grupos eram multidisciplinares, propusemos que o PE versasse sobre a Pandemia do Novo Coronavírus (PNC) por ser um problema real, aberto e multidisciplinar. Como a disciplina se desenvolveu de forma remota, as atividades de antecipação foram disponibilizadas no *Google Classroom*, cerca de uma semana antes da ocorrência síncrona da EA01. Assim, os recursos oferecidos para que os grupos pudessem elaborar seu PE envolvendo a PNC são apresentados na Tabela 3. É importante salientar que o PE foi desenvolvido de forma usual, ou seja, não foi elaborado na forma de MC na fase de antecipação.

Tabela 3

## Recursos para a EA01

Atividade	Recurso
Leitura de texto	Silva & Lopes (2016)
Leitura de MC	MC de planejamento de ensino do tema "Vírus"
Leitura de Vídeo explicando o COMA	Vídeo do Canal do YT da MApS Educacional
Elaborar PE sobre a PNC	Instruções norteadoras para o PE: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tema principal definido pelo grupo:</li> <li>2) Nível de ensino: ( ) Fundamental II ( ) Ensino Médio</li> <li>3) Quais os objetivos de aprendizagem pretendidos?</li> <li>4) Quais os conteúdos conceituais ou declarativos (saber o que) serão abordados?</li> <li>5) Quais os conteúdos procedimentais (saber fazer) serão abordados?</li> <li>6) Quais os conteúdos atitudinais (saber ser) serão abordados?</li> <li>7) Qual(is) estratégia(s) serão utilizadas? (Aulas expositivas, aulas dialogadas, aprendizagem baseada em investigação, aprendizagem cooperativa, etc.)</li> <li>8) Qual a forma de avaliação? Que instrumentos pretendem usar? Como pretendem realizar o <i>feedback</i> da avaliação?</li> </ol>

Fonte: autores

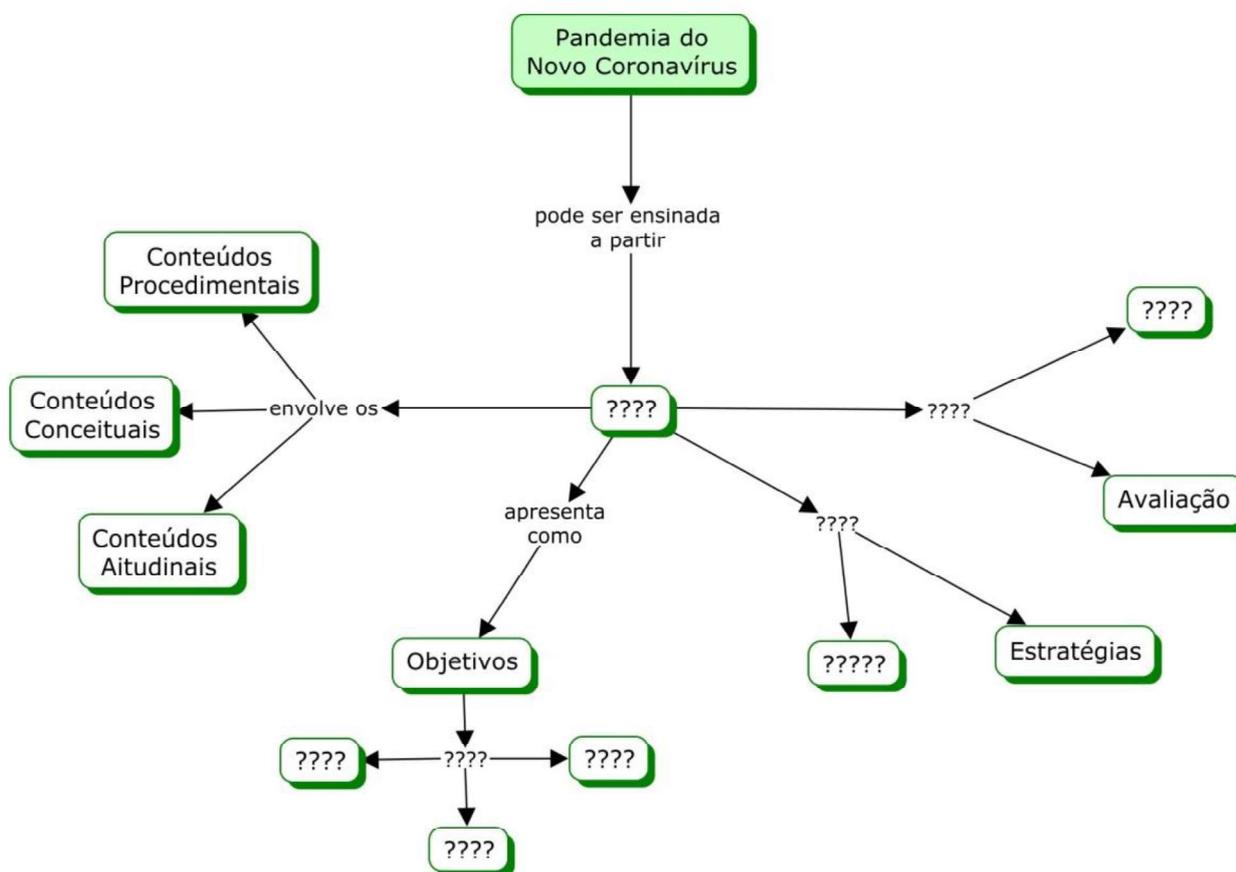
### 2.1.2 Atividades e Recursos para a fase de Desempenho da EA01

A fase de desempenho envolveu a realização da EA01 de modo síncrono utilizando o *Google Meet* a fim de garantir a colaboração em tempo real sobre a elaboração do MC. O *CmapTools* foi utilizado para a elaboração do mapa de forma coletiva operado por um dos participantes do grupo que foi o Mapeador da Estação (ME). O ME compartilhava a apresentação do *CmapTools* de modo que a elaboração do MC era visualizada e discutida por todos os integrantes do grupo de modo remoto e síncrono. Todos os grupos foram assistidos por um tutor que tinha o papel de auxiliar em todas as demandas que se fizessem necessárias com relação ao *CmapTools* e na elaboração de proposições.

Por ser a primeira EA, ou seja, a primeira vez que os grupos elaborariam um MC de forma colaborativa e síncrona na disciplina, optou-se por oferecer ao ME um MC pré-estruturado, Figura 2. Buscou-se, desta forma, diminuir os desafios com relação ao processo de mapeamento e manipulação do *CmapTools*, bem como permitir que os processos reflexivos sobre o Planejamento de Ensino fossem intensificados.

EA01 – MC no Planejamento do Ensino

**PERGUNTA FOCAL**  
Quais os elementos que um Planejamento de Ensino deve conter para o desenvolvimento da Aprendizagem sobre a Pandemia do Novo Coronavírus?



**Figura 2** – Mapa Conceitual pré-estruturado para a EA01

Nota: elaborado pelos autores

### 2.1.3 Atividades e Recursos para a fase de Autorreflexão da EA01

A fim e auxiliar na autorreflexão, os tutores prepararam um *feedback* sobre o MC desenvolvido na EA01. A elaboração do *feedback* seguiu os pressupostos apresentados por Fonseca, Carvalho, Conboy, Salema e Valente (2015), buscando ser descritivo, apresentando as questões relativas à elaboração do MC com clareza e especificidade, contribuindo para as dimensões cognitivas e motivacionais dos participantes. Um conjunto de diretrizes para nortear o tutor na elaboração do *feedback* foi estabelecido. Essas diretrizes eram relacionadas à resposta da questão focal, à estrutura e ao *Layout*, à leitura e à compreensão do MC, aos termos de ligação, aos conceitos e comentários adicionais. Os *feedbacks* foram entregues aos grupos dois dias depois da Estação. Os grupos tiveram uma semana para refazer o MC e elaborar o Release da Estação.

O release é um documento desenvolvido para informar sobre o desenvolvimento e os detalhes de um produto, desta forma, foi o tipo textual escolhido para informar sobre o Mapa Conceitual (MC) elaborado na Estação. Com o intuito de auxiliar os Sistematizadores Finais dos grupos a elaborar o Release, foi estabelecido um conjunto de perguntas norteadoras, a saber:

- 1) Como o grupo elaborou os conceitos que foram utilizados no desenvolvimento do MC? Descrevam detalhes de como foi que vocês organizaram encontros e a sistematização dos conceitos, quais tecnologias utilizaram e outras informações que considerarem relevantes.
- 2) Durante a estação, como se deu o processo de negociação dos significados para a elaboração das proposições? Detalhem possíveis dificuldades encontradas com relação aos termos de ligação, ao software *CmapTools*, à tecnologia, etc.
- 3) Durante e após a estação, quando o MC foi revisado, como se deu a definição dos aspectos do *Layout* do MC, a utilização de cores e outros elementos? Descreva da melhor maneira como foram essas escolhas.
- 4) Como se deu o processo de elaboração da versão final do MC, quais os elementos que precisaram/demandaram maiores cuidados (*layout*, termos de ligação, outros)?
- 5) Como o trabalho nessa Estação agregou conhecimentos/aprendizagem ao grupo?

### 3. ANÁLISE DA ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM “MC NO PLANEJAMENTO DE ENSINO”

A EA01 envolveu a elaboração de um conjunto de 5 materiais distintos por parte de cada grupo, sendo: dois planejamentos de ensino (PE), um antes (*inicial*) (PE<sub>i</sub>) e outro depois (*final*) (PE<sub>f</sub>) - da elaboração do MC de forma síncrona na Estação, dois MCs, um durante o encontro síncrono (MC<sub>i</sub>) e outro após a reelaboração (MC<sub>f</sub>) a partir do feedback fornecido pelos tutores da Estação, e um Release. Esses materiais foram analisados na busca de possíveis reflexões que o ato de mapear o planejamento de ensino pudesse trazer ao próprio PE. Uma vez que toda a proposta de planejamento de ensino, tratada na disciplina, foi baseada no modelo COMA de Lopes e Silva (2019), apresentado na Figura 1, esses quatro conceitos (Conteúdos, Objetivos de aprendizagem, Metodologias e Avaliação) foram utilizados como parâmetros de análise. O Release foi analisado a fim de verificar a percepção dos processos reflexivos a partir do exposto pelos grupos.

Ao analisar o Release de todos os grupos, observamos que a elaboração de frases ou termos de ligação foi uma dificuldade recorrente. Esta é uma dificuldade esperada, pois como apontado por Aguiar e Correia (2013), as “proposições são a característica mais marcante dos MCs” (p. 145) e são elaboradas a partir de um processo de reflexão individual, ou coletiva como na proposta da EA, mas que demandam negociação de significados e precisam apresentar clareza semântica e adequação conceitual.

*As negociações foram feitas pelo grupo, utilizando como base os elementos que compõem o plano de ensino, principalmente pelas sistematizadoras de conceitos e a sistematizadora da estação. A dificuldade maior foi em adequar os verbos dos termos de ligação para que concordassem com o conceito em questão. (G1 – trecho do Release da EA01).*

*Entretanto, conduzir a conversão da linguagem verbal para a linguagem das proposições (conceito – termo de ligação – conceito) foi, talvez, uma das maiores dificuldades. (G2 – trecho do Release da EA01)*

*O agora, foi um desafio para quem estava utilizando o Cmap pela primeira vez, no entanto, foi uma etapa de grande aprendizado tanto em aprender a usar o Cmap quanto na escolha/mudança de termos de ligação e conceitos. (G3 – trecho do Release da EA01).*

As dificuldades com relação à utilização do *CmapTools* foram resolvida pelo aporte fornecido pelos tutores na estação. Uma análise mais descritiva é apresentada para cada grupo, e em seguida uma análise comparativa entre os grupos.

### 3.1 Análise do material produzido pelo G1

O tema escolhido pelo G1 para o PE foi “Medidas preventivas da COVID-19: Álcool a 70%”. Utilizaram um modelo de escrita de PE com quadros para evidenciar os diferentes elementos do COMA. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estão apresentados em quadros distintos e estão perfeitamente adequados, inclusive com a apresentação dos conteúdos atitudinais e procedimentais utilizando verbos (Lopes & Silva, 2019). Os objetivos de aprendizagem estão divididos em Objetivo Geral e Objetivos Específicos, em quadros separados. Os conteúdos conceituais estão atendidos nos objetivos, todavia o conteúdo procedimental “produzir textos” e o conteúdo atitudinal “ter interesse pelo trabalho científico” não estão claros nos objetivos. Do ponto de vista da Taxonomia de Bloom (TB), os verbos utilizados nos objetivos, compreender e produzir, refletem os primeiros níveis da TB, mas há verbos nos níveis superiores como discutir, analisar e apresentar. Os conceitos e os objetivos não foram modificados da versão inicial para a final do PE.

No plano de ensino há um quadro para Recursos Didáticos (RD) e outro para Desenvolvimento Metodológico (DM). O quadro de RD não sofreu alterações, todavia o DM, que inicialmente só apresentava dois termos “aulas dialogadas” e “aprendizagem cooperativa”, após a estação foi enriquecido de forma significativa, como se pode observar na Figura 3.

Desenvolvimento Metodológico
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aulas expositivas e dialogadas sobre os cuidados higiênicos que as pessoas precisam ter na prevenção ao COVID-19;</li><li>• Propor para os estudantes a formação de grupos para a apresentação das notícias trazidas por eles, provocando um debate crítico através da análise dos dados estatísticos;</li><li>• Explicação teórica da equação de concentração de soluções na composição do álcool 70%;</li><li>• Experimentação: Produção de soluções alcoólicas.</li></ul>

**Figura 3** – Quadro de Desenvolvimento Metodológico do PE<sub>f</sub> do G1

Entretanto o MC<sub>i</sub>, produzido na estação, não agrega essas reflexões, como pode ser visto na Figura 4, apesar do MC<sub>f</sub> (Figura 4 (b)), elaborado após o *feedback* do tutor, apresentar modificações não apenas estruturais, mas também algumas ligações cruzadas que não apareceram no MC<sub>i</sub> (Figura 4 (a)).

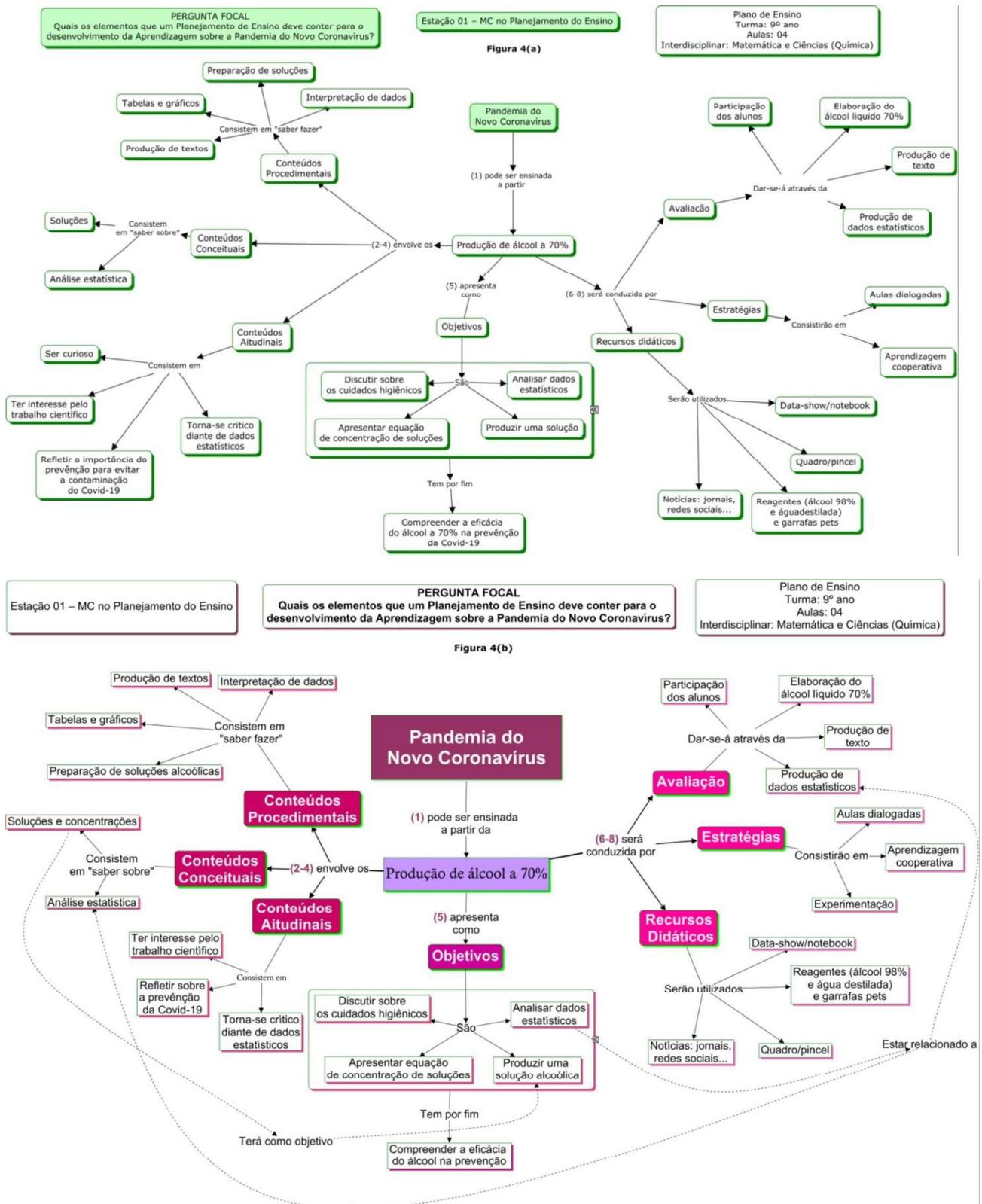


Figura 4 – Em (a) MC<sub>i</sub> e, em (b), MC<sub>f</sub> do G1.

O Release do G1 foi apresentado de forma dissertativa argumentativa observando as questões norteadoras apresentadas na Tabela 3. Observamos que houve uma preocupação do grupo em estabelecer relações entre conteúdos, objetivos e avaliação, a partir de ligações cruzadas que são apresentadas na Figura 4 (b):

*Na versão final, nossa atenção se voltou para a criação de ligações entre os conceitos e síntese de frases longas, como por exemplo, articular os objetivos do planejamento, com os conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais e a avaliação, conforme sugestões do feedback do tutor. (G1 – trecho do Release da EA01).*

### 3.2 Análise do material produzido pelo G2

O G2 apresentou o maior conjunto de modificações em seu PE cujo tema foi “Como a Covid-19 desregula o organismo biológico? Impactos sobre o corpo e a mente”. O formato do PE escrito, tanto na versão inicial como na final, apresentou as questões norteadoras (Tabela 3). As modificações estão refletidas nas diferenças observáveis entre os PE<sub>i</sub> e PE<sub>f</sub>, além dos MCs inicial e final (Figura 5 (a) e (b)). Entretanto, todas as modificações já estão presentes no MC elaborado de forma colaborativa e síncrona na estação, o que pode ser uma evidência de como o processo suscita reflexões sobre o PE.

Do ponto de vista do modelo COMA, os conteúdos declarativos foram modificados, apesar de seguirem na mesma temática. Os conteúdos procedimentais e atitudinais foram reduzidos na versão final, de 4 para apenas 2 de cada no PE<sub>f</sub>. Este ajuste pode significar uma adequação ao que é realmente exequível com a proposta, todavia os conteúdos procedimentais na versão final são, na realidade, atitudinais, como é possível verificar na Figura 5 (a). A principal mudança ocorrida nos objetivos foi escolher um como objetivo geral, que está no nível da compreensão do domínio cognitivo da TB, mas nos objetivos específicos aparecem verbos que remetem aos níveis de análise e avaliação. Apesar das estratégias metodológicas envolverem produções diversas, a aquisição dessas habilidades não é expressa nos objetivos.

A Metodologia proposta para o desenvolvimento do PE também é aprimorada da versão inicial para a final, mas é na versão final do MC (Figura 5 (b)) que esta é explicitada em etapas, envolvendo várias ligações cruzadas, inclusive com a Avaliação, e que clarificam o planejamento de ensino. É importante observar, que por mais que o PE<sub>f</sub> apresente diferenças em relação ao inicial, ele não traz os detalhes apresentados no MC<sub>f</sub>. Quanto à Avaliação, a principal mudança observada entre os PEs é a inserção do *feedback* na versão final, mas que também surge desde o processo de elaboração do MC<sub>i</sub> (Figura 5 (a)), mas é no MC<sub>f</sub> que os caminhos deste *feedback* ficam mais claros.

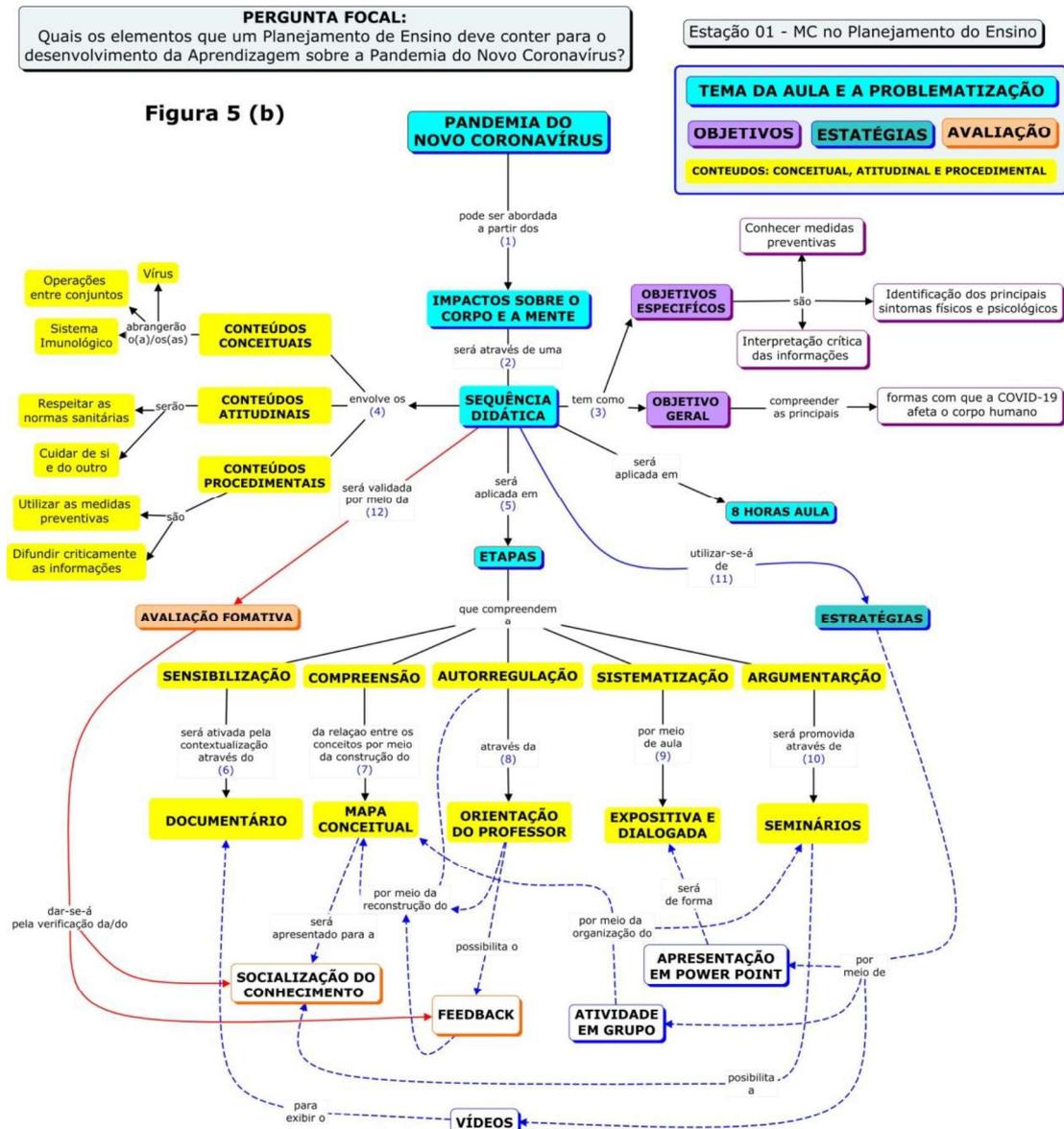
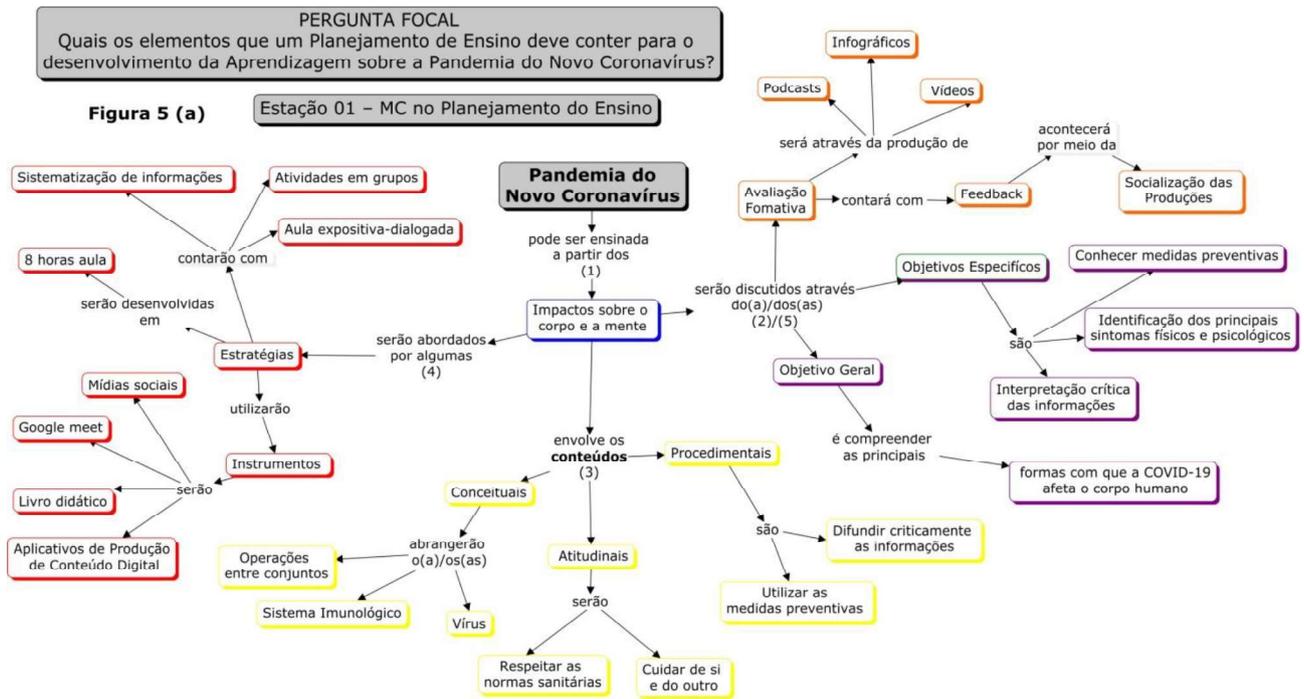


Figura 5 – Em (a) MC<sub>i</sub> e, em (b) MC<sub>f</sub> do G2.

O Release do G2 foi apresentado de forma dissertativa argumentativa e ressalta as contribuições da tutoria, seja durante a estação ou por meio do *feedback* sobre o MC<sub>i</sub>.

*Em comum acordo, a equipe optou por não reformular a proposta, apenas aprimorá-la através da revisão, registrando as novas ideias apresentadas para aproveitá-las em outro MC. Após isso, o MC foi revisado, em especial, seguindo as orientações dadas no feedback recebido. Optou-se por organizar o MC utilizando cores, a fim de melhor organizar cada uma de suas partes. Uma legenda para as cores foi inserida, como foi sugerido, desde a Estação (pela tutora). (G2 – trecho do Release da EA01).*

### 3.3 Análise do material produzido pelo G3

O PE apresentado pelo G3, seguindo as perguntas norteadoras da Tabela 3, versou sobre “Impactos educacionais em alunos da educação básica durante a pandemia do COVID-19”, mas foi reestruturado, durante a estação de elaboração colaborativa e síncrona do MC<sub>i</sub>, para “Dados estatísticos da COVID-19”. Todas as outras modificações perceptíveis entre os PE<sub>i</sub> e PE<sub>f</sub> também já estão apontadas no MC<sub>i</sub>, novamente um indicativo que a negociação de significados durante a elaboração do MC pode levar à reflexão sobre um PE pré-estabelecido e este ficar mais claro na forma de mapa conceitual.

Do ponto de vista do método COMA, os conteúdos estão adequados tanto no PE inicial quanto no final, sendo que sofreram pequenas alterações uma vez que o Tema principal foi alterado. Os objetivos específicos não foram alterados, mas o objetivo geral sofreu uma alteração significativa, mudando de “discutir os principais impactos” para “desenvolver o pensamento crítico”. Para Lopes e Silva (2019) desenvolver o pensamento crítico é um objetivo importante e que deveria ser mais evidenciado e melhor planejado na prática docente em todos os níveis de ensino. Tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos no PE<sub>f</sub> apontam para os níveis superiores da TB.

Tanto a metodologia quanto a avaliação foram aprimoradas no processo de elaboração do mapa conceitual durante o encontro síncrono e colaborativo na estação, pois os elementos que diferenciam o PE inicial do final estão presentes no MC<sub>i</sub>, como podemos ver na Figura 6. Mudanças observadas entre o MC<sub>i</sub> e o MC<sub>f</sub> correspondem basicamente ao *Layout*. Elementos interessantes que surgem no Release do G3 apontam para a percepção de que a reflexão é um movimento contínuo e que o planejamento de ensino não é um elemento compreendido em sua magnitude pelos docentes.

*A estação embora tenha a ideia de que é preciso parar num momento e local específico, tivemos a percepção que faz parte de um movimento de fluxo e que é um processo de construção, fazendo uma relação com o antes, o agora e o depois.*

*No que se refere ao antes, foram disponibilizados textos, e suas leituras ajudaram a discutir e a ampliar as noções metodológicas e conceituais que até então, para o tema não existiam ou se tratava de ideia vaga. Depois dessa leitura, foram elaborados os conceitos através da estruturação textual de um plano de aula [...]. (G3 – trecho do Release da EA01).*

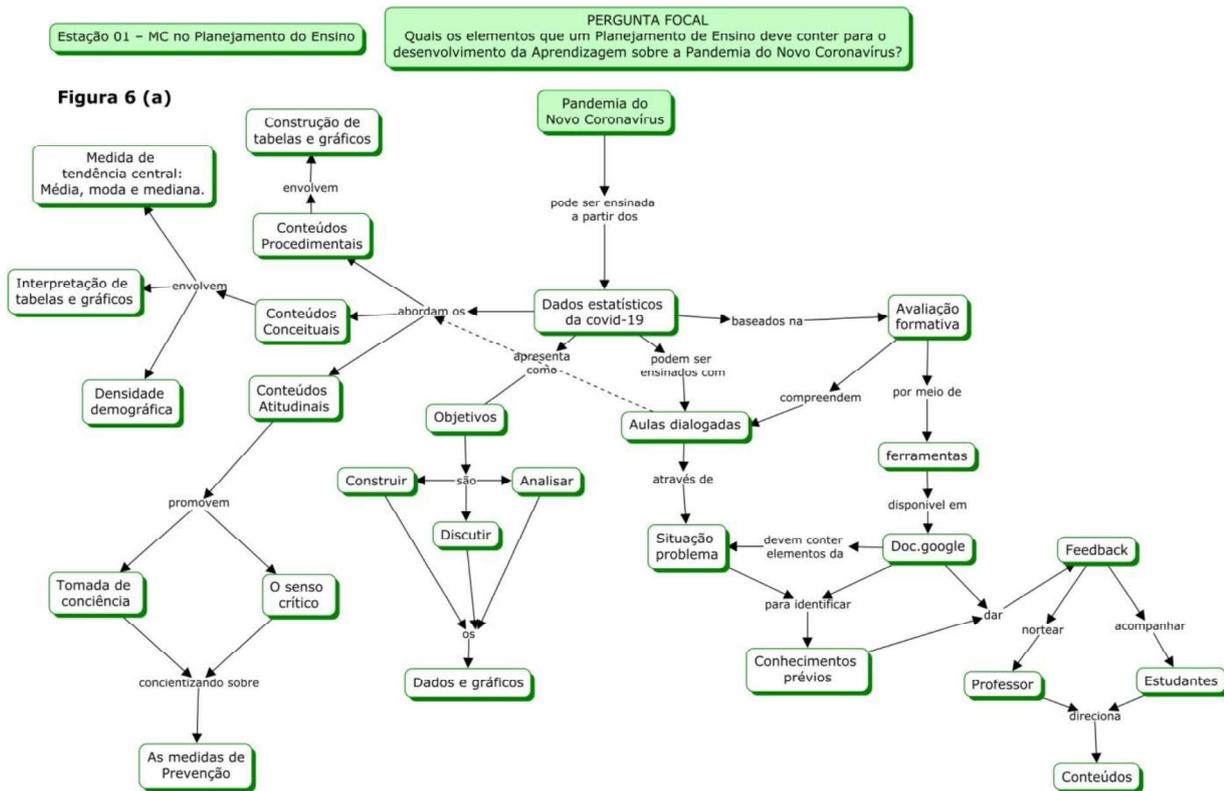


Figura 6 – MC<sub>i</sub> do G3.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo traz o relato de uma Estação de Aprendizagem (EA) em uma disciplina de pós-graduação. A EA versou sobre o Planejamento de Ensino (PE), mas tinha como foco a aprendizagem de Mapas Conceituais (MC). Entretanto, como planejar o ensino usando mapas conceituais não é uma prática comum, e como esse processo se deu por meio do ensino remoto, as contribuições do processo reflexivo imposto pela elaboração colaborativa do MC sobre o PE se tornaram objeto de investigação e comunicação nesse trabalho.

Não era objetivo da EA ou da disciplina, que os participantes desenvolvessem conhecimentos sobre PE, mas sim sobre os MCs. Em especial, na primeira estação (EA01) esperava-se que os participantes fizessem uso do *CmapTools*, e tivessem contato com o processo de elaboração de proposições no MC. Esses dois objetivos foram alcançados com êxito, até porque ao perceber que a maior dificuldade foi na elaboração de termos de ligação, compreende-se o cuidado com que esses foram pensados.

A análise dos PE realizada à luz do modelo COMA (Lopes & Silva, 2019) se deu por ter sido o modelo utilizado nos recursos de antecipação e na elaboração do MC pré-estruturado para a EA01. Analisando os PE e os MC produzidos ainda se percebem fragilidades no planejamento do ensino, mas suscitar a reflexão sobre esses planejamentos por meio da elaboração de MC foi um ganho adicional da disciplina para a formação continuada dos docentes. O cuidado em elaborar e conduzir as atividades de cada estação dentro da perspectiva do ciclo autorregulatório proposto

por Zimmerman (2013), culminou em um processo contínuo de reflexão, apontado inclusive no Release de um dos grupos. Assim, compreende-se que este não é um artigo científico, mas um relato inovador com possíveis contribuições para a prática e formação docente, bem como para pensar estratégias de utilização de mapas conceituais.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 141-157.
- Aires, T. T. (2017). *Mapas conceituais e a prática reflexiva na formação de professores para o ensino de ciências e matemática*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE, Brasil.
- Cañas, A. J., Reiska, P. & Möllits, A. (2017). Developing higher-order thinking skills with concept mapping: A case of pedagogic frailty. *Knowledge Management & E-Learning*, 9(3), pp. 348–365.
- Cargnin, C. & Waideman, A. C. (2020). Mapas conceituais como estratégia de análise de conhecimento na formação docente. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 1, pp. 61-72.
- Corrêa, R. R. (2020) A utilização de estratégias autorregulatórias no modelo da rotação por estação de aprendizagem. *Currículo & Docência*, 2 (3), pp. 97-109.
- Corrêa, R. R. & Correia, P. R. M. (2017). A utilização do mapa conceitual na análise da autorregulação da aprendizagem no ensino de ciências. *Congresso Internacional sobre Investigación en didáctica de las ciencias*. Sevilla, Espanha, 10, 5137.
- Corrêa, R. R. & Correia, P. R. M. (2019). Mapa conceitual com proposições incorretas: uma nova proposta de instrumento avaliativo. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(4), pp. 143-164.
- Correia, P. R. M. & Nardi, A. (2019). O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo *Ciênc. Educ.*, Bauru, 25 (3), pp. 685-704.
- Fonseca, J., Carvalho, C., Conboy, J., Salema, H. & Valente, M. O. (2015). *Feedback* na prática letiva: Uma oficina de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 28(1), pp. 171-199.
- Goudy, L., Fountain, C. & Monroe-Ossi, H. (2008). Professional Development of Middle School and Preschool Teachers Using Concept Mapping. *Concept Mapping: Connecting Educators Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping*, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, 564.
- Iuli, R. J. & Himangshu, S. (2006). Conceptualizing Pedagogical Change: evaluating the effectiveness of the EPS model by using concept mapping to assess student conceptual change. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping*, San José, Costa Rica, 136.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: an overview. *Theory into Practice*, 41, pp. 212-218.
- Lopes, J. P. & Silva, H. S. (2010). *O professor faz a diferença: na aprendizagem dos alunos, na realização escolar dos alunos, no sucesso dos alunos*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.

- Lopes, J. P. & Silva, H. S. (2019). Planificar o ensino para promover o pensamento crítico. IN Lopes, J. P., Silva, H. S., Dominguez, C. & Nascimento, M. M. *Educar para o pensamento crítico em sala de aula: planificação, estratégias e avaliação*. Lisboa: Pactor.
- Macedo, C. M. S. (2014). Uso de Mapas Conceituais para Definir Diretrizes para Criação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. *Concept Mapping to Learn and Innovate Proc.Int. Conference on Concept Mapping*, Santos, Brasil, 6, 491.
- McLemore, B., England, R. & Hunter, J. (2010). Professional Development for Kindergarten Teachers: Concept Mapping. *Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile, 4, 352.
- Nascimento, T. S., Soares, M. & Correia, P. R. M. (2020). O uso de mapas conceituais com erros como ferramenta de avaliação no ensino de ciências. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 10(1), pp. 147-159.
- Neri, H. G. F., Faria, M. S., Cardoso, D. C. & Takahashi, E. K. (2019). Mapas conceituais e avaliação de aprendizagens de estudantes da educação básica no desenvolvimento de projetos com tecnologias digitais. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(4), pp. 47-65.
- Neto, J. F. S. & Correia, P. R.M. (2019). Curso online para treinamento e certificação na técnica de mapeamento conceitual. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 9(4), pp. 127-142.
- Ramos, R. P. de, & Bagio, V. A. (2020). Mapas conceituais no ensino de ciências: uma estratégia potencialmente significativa para o processo didático. *Revista Exitus*, 10(1), pp. 01-26.
- Reis, F.M. e Takahashi, E.K. (2020). Estratégia de construção de mapas conceituais por estudantes do ensino fundamental. *Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online*, 10 (1), pp. 44-66.
- Rodrigues, K. C., Aires, T. T., Cunha, K. S. (2015). Formação de professores reflexivos, como a utilização de mapas conceituais pode potencializar esse processo. *Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*. 1ed. Burgos, Espanha, v. Único, 7, pp. 97-112.
- Santos, L. D. S., Rodrigues, K. C. & Sousa, Y. K. (2020). Mapeamento conceitual na negociação de significados: unindo aspectos técnicos e ações estimulantes no estudo de cálculo I. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 1, pp. 42-60.
- Saviani, D. (2009). *Escola e democracia*. 41ª ed. Campinas: Autores Associados.
- Silva, H.S. & Lopes, J.P. (2016) Três estratégias básicas para a melhoria da aprendizagem: Objetivos de aprendizagem, avaliação formativa e feedback. *Revista Eletrônica de Educação e Psicologia*, 7, pp. 12-31.
- Staker, H.C & Horn, M.B. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute, Inc.
- Stevenson, M.P. Hartmeyer, R. & Bentsen, P. (2017). Systematically reviewing the potential of concept mapping technologies to promote self-regulated learning in primary and secondary science education. *Educational Research Review*, 21, pp. 1-16.
- Zimmerman, B.J. (2013). From Cognitive Modeling to Self-Regulation: A Social Cognitive Career Path, *Educational Psychologist*, 48 (3), pp. 135-147.

## O MAPA CONCEITUAL PARA DESENVOLVIMENTO DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE PÓS- GRADUANDOS

*The conceptual maps for developing self-regulation of graduate  
learning*

*El mapa conceptual para el desarrollo de la autorregulación  
aprendizaje de posgrados*

**Anita da Conceição  
Duarte Xavier**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica da UFPE  
anitamnpef@gmail.com*

**Everaldo Sebastião  
da Silva**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica da UFPE  
everaldosebast@gmail.com*

**Yrailma Katharine  
de Sousa**

*Grupo de Pesquisa em  
Educação, História e Cultura  
Científica da UFPE  
yrailma-scc@hotmail.com*

### RESUMO

Os mapas conceituais (MC) são recursos potencialmente significativos para o desenvolvimento cognitivo e para promover a autonomia do aprendiz. Este estudo qualitativo interventivo identificou consideráveis contribuições dos MC para o desenvolvimento da autorregulação da aprendizagem de pós-graduandos em Educação em Ciências e Matemática. Para isso, oportunizou-se através do modelo do ensino remoto, o contato de participantes com MC e com trabalhos científicos sobre a autorregulação da aprendizagem. Na produção dos dados fez-se uso de MC e Tabelas, inferidos com base na análise do conteúdo, considerou-se três principais momentos da autorregulação da aprendizagem: antecipação, execução e autorreflexão. Daí, o processo de construção dos significados pôde ser visualizado, o que intensificou a importância das etapas da autorregulação da aprendizagem dos participantes. Portanto, foi possível concluir que os MC podem ser usados para estimular o protagonismo e reflexão do aprendiz.

**Palavras-chave:** Mapa Conceitual, Autorregulação, Ensino Remoto.

### ABSTRACT

Considering the potential of concept maps (MC) and self-regulation of learning for the cognitive development and autonomy of the learner, this qualitative interventional study identified contributions of MCs for the development of self-regulation of graduate learning in Science and Mathematics Education. It was made possible, in the remote teaching, the contact of the participants with MC and scientific works based on the self-regulation of learning. For data production we had MC and Tables, inferred based on content analysis and considering three main moments of self-regulation of learning: anticipation, execution and self-reflection. The process of construction of meanings, which intensified the importance of the self-regulation stages learning participant's, allowing the MCs to be used to stimulate the protagonist's role and reflection.

**Keywords:** Concept Maps, Self-regulation, Remote Learning.

### RESUMEN

Considerando el potencial de los mapas conceptuales (MC) y de la autorregulación del aprendizaje para el cognitivo y la autonomía del alumno, el estudio cualitativo intervencionista, objetivó contribuciones de los MC al desarrollo de autorregulación en el aprendizaje de los estudiantes de posgrado en Educación Científica y Matemática. Se posibilitó, en el educación remota, el contacto de los participantes con MC y trabajos científicos sobre la autorregulación del aprendizaje. Para la producción de datos contamos con MC y Tablas, inferidos a partir del análisis de contenido y considerando tres momentos principales de autorregulación del aprendizaje: anticipación, ejecución y autorreflexión. Así, visualizamos el proceso de construcción de significados, que intensificó la importancia de las etapas de autorregulación del aprendizaje de los participantes, permitiéndonos concluir que el MC puede ser utilizado para estimular el protagonismo y la reflexión del aprendiz.

**Palabras clave:** Mapas Conceptuales, Autorregulación, Educación remota.

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico da sociedade tem exigido cada vez mais a elaboração e aplicação de estratégias de ensino que propiciem um processo de aprendizagem com significados, pensamentos críticos e reflexivos. A preocupação em levantar esses pontos, reflete ainda mais a necessidade do afastamento do ensino mecânico e reducionista baseados no positivismo e enraizados no cenário educacional brasileiro desde o período colonial.

A Autorregulação da Aprendizagem em estudos como Fernandes, Biacnhinhi e Alliprandini (2020), Corrêa e Correia (2017) e Zimmerman (2000), é apresentada como uma das alternativas para evolução do processo supracitado, por se tratar de uma habilidade que potencializa o desenvolvimento cognitivo do aprendiz ao envolver aspectos como autonomia, autoeficácia, autorreflexão para realização de atividades, mas que necessita do uso de instrumentos adequados para seu estímulo, principalmente em situações de ensino remoto, onde recursos tecnológicos são incorporados na prática pedagógica. Como um desses instrumentos, ressaltamos o mapa conceitual, definida como uma ferramenta gráfica que possibilita a organização de ideias, compartilhamento de conhecimentos e a promoção de um ensino numa perspectiva mais abrangente e diferente do tecnicismo priorizado na abordagem tradicional (Santos, Rodrigues & Sousa, 2020; Correia et al., 2016).

O mapa conceitual estrutura o conhecimento que está sendo construído, facilitando os mapeadores (docentes e discentes) a relacionarem novos conhecimentos com seus subsunçores (conhecimentos prévios) e, por consequência o alcance de uma aprendizagem com mais significados (González et al., 2008). Além disso, como instrumento de ensino e aprendizagem pode modificar uma prática de aquisição de conceitos feita pelo método tecnicista, por um mecanismo que possibilita uma reformulação e reflexão apresentando uma reestruturação gráfica bem mais proveitosa. Ainda que erros conceituais sejam identificados, durante a construção do MC é possível detectá-los e corrigi-los, o que faz essa ferramenta ter potencial para trabalhar o protagonismo e a metacognição (Aguiar & Correia, 2013; Avila & Frison, 2018). Os mapas conceituais podem ser empregados como meio facilitador do estudo em todos os níveis de ensino.

No ensino superior, acreditamos que habilidades cognitivas são essenciais para o discente em formação inicial, tão quanto para o discente em formação continuada, para que amplie seu pensamento crítico, sua capacidade de criar soluções inovadoras e alcance uma compreensão mais profunda de conceitos, uma vez que a utilização de alternativas pedagógicas no processo de ensino coopera com o desenvolvimento de práticas mais dinâmicas, que instigam a atenção, o envolvimento e o interesse do estudante a experimentar novas estratégias de aprendizagem para sua evolução. Por fim, refletindo sobre as colocações apresentadas, neste estudo objetivamos identificar possíveis contribuições dos mapas conceituais para o desenvolvimento de elementos da autorregulação de pós-graduandos em Educação em Ciências e Matemática, de modo a responder

de que maneira o mapa conceitual aplicado no ensino remoto, pode contribuir para o desenvolvimento de elementos da autorregulação de aprendizagem de docentes em formação continuada.

## 2. MAPA CONCEITUAL PARA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Uma das dificuldades encontradas por docentes atualmente é a superação de aulas tradicionais que priorizam a mera reprodução de conteúdo. Neste contexto, metodologias ativas têm sido destacadas como uma das alternativas para provocar mais participação, autonomia, autorregulação nos aprendizes como, por exemplo, o uso de mapas conceituais (Tolfo, 2017).

Baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o mapa conceitual é um recurso gráfico, criado por Joseph D. Novak e sua equipe, que pode ser utilizado para representar, organizar e acompanhar o desenvolvimento do conhecimento (Machado & Carvalho, 2019). Para sua construção tem-se a inclusão dos elementos: conceito, termo de ligação, proposições e problemática. Os conceitos são unidades semânticas ligados por termos de ligações para formar proposições. Assim, uma proposição envolverá basicamente a estrutura (**Conceito inicial** – Termo de ligação → **Conceito final**).

O termo de ligação precisa ser claro, preciso, ter boa semântica e sentido, por isso a inclusão de um verbo bem declinado se faz importante para compreensão da relação estabelecida entre os conceitos e julgamento das proposições, além disso, por meio do termo de ligação pode-se interligar diversas relações entre conceitos (Conceição & Correia, 2020; Correia et al., 2016).

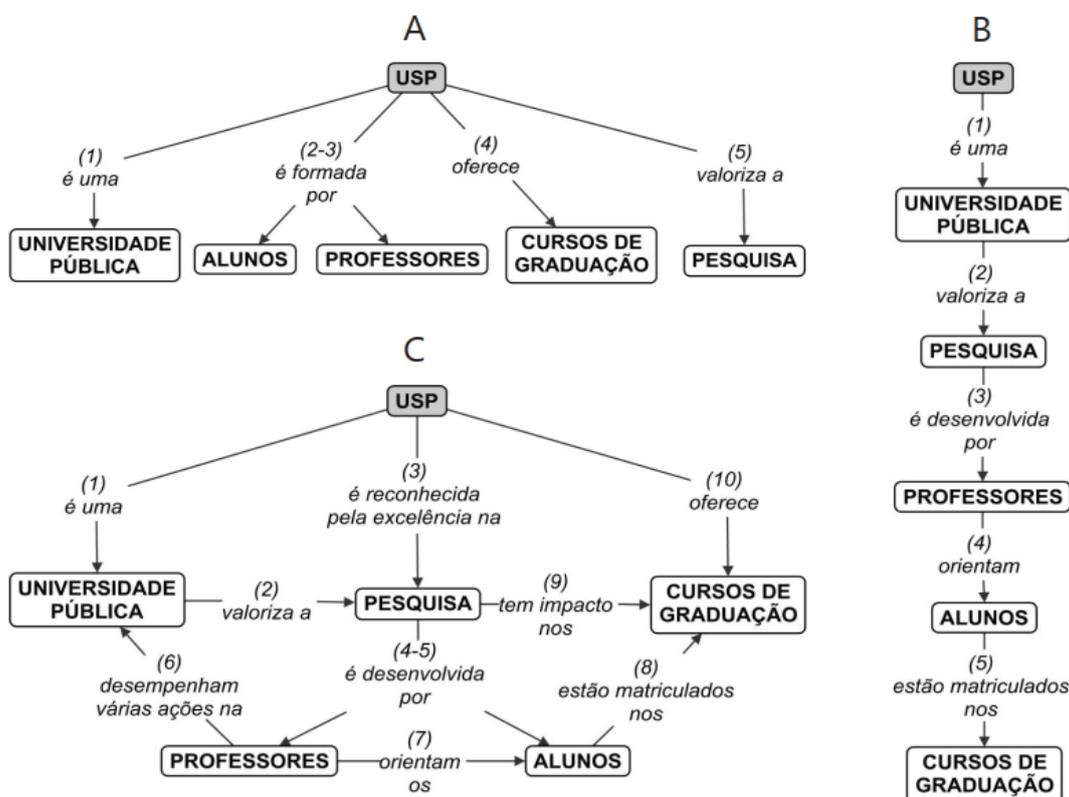
A partir desses pontos, ao analisarmos um mapa conceitual podemos nos deparar com **Proposições Inapropriadas**, que apresentam relações (conceitualmente) erradas, ex. **Planeta Terra** – é iluminado pela → **Lua**; **Proposições Adequadas**, que apresentam relações conceituais e semântica corretas, ex. **Planeta Terra** – é iluminado pelo → **Sol**; e, **Proposições Limitadas** (**Planeta Terra** – e → **Água**), essa última limitada pela ausência do verbo no termo, o que provoca incertezas quanto a ação envolvida entre os dois conceitos.

A problemática do mapa, também é chamada por questão focal ou problema focal (Santos, Rodrigues & Sousa, 2020; Conceição & Correia, 2020; Correia et al., 2016). Esse elemento permite ao mapeador ou mapeadora uma orientação daquilo que deve ser colocado no mapa e, por consequência, o objetivo da estruturação do mapa conceitual torna-se mais possível de ser alcançado (Cañas, Novak & Reiska, 2015).

O mapa conceitual pode ser construído de maneira manual (caneta e papel) ou por meio de recursos tecnológicos, como o programa *CmapTools* criado pelos pesquisadores Novak e Canãs (2007). Ainda assim, Correia et al. (2016) chamam atenção para que a utilização adequada dos mapas possua dependência da compreensão que o(a) mapeador(a) tem sobre o instrumento, dessa

forma, a participação em um treinamento para uso da ferramenta e a revisão constante do mapa são ações que podem possibilitar a organização do conhecimento de maneira mais efetiva.

A dimensão estrutural do mapa (organização após inserção dos termos) pode revelar informações em relação ao nível de proficiência do(a) mapeador(a), bem como o entendimento conceitual sobre o tema mapeado (Figura 1).



**Figura 1** – Organizações estruturais do mapa conceitual. (A) Mapa Conceitual em formato radial, (B) Mapa Conceitual em formato linear e (C) Mapa Conceitual em formato de rede.

Fonte: Correia et al. (2016, p. 46)

Dessa forma, quando o(a) mapeador(a) possui pouco domínio sobre o tema, seu mapa pode inclinar-se para um formato RADIAL (A), trazendo uma estrutura mais simples, onde as relações conceituais são geralmente feitas apenas a um único conceito. Logo, quando apresenta algum domínio, seu mapa pode apresentar disposição para uma estrutura LINEAR (B), onde as relações conceituais são feitas sequencialmente para mais de um conceito. Mas quando apresenta grande domínio, tende para um formato REDE(C), onde há uma maior inter-relação conceitual entre os conceitos do mapa (Correia et al., 2016).

Além da melhoria no domínio sobre o conteúdo, o processo de mapear apresenta potencialidade para desenvolver uma visão crítica e reflexiva no aprendiz, substituindo a mecanização dos conceitos por novos mecanismos de aprendizagem. Por meio da negociação de significados, que estão impregnados pelos conceitos e proposições existentes nas estruturas de conhecimento dos estudantes. Os mapas conceituais possibilitam caracterizar essas estruturas, bem como para

monitorar suas modificações durante o processo de ensino-aprendizagem (Hay, 2007; Kinchin & Hay, 2000).

É importante motivar e estimular os aprendizes (docentes ou discentes) a utilizarem ferramentas que contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem. Sendo assim, os mapas conceituais agem como um instrumento facilitador da aprendizagem, possibilitando um estudo baseado na contextualização, planejamento estrutural e aprofundamento dos conteúdos.

### **3. BREVE PANORAMA SOBRE A AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Ao longo das últimas décadas, as pesquisas e trabalhos no campo da aprendizagem objetivaram, em sua grande maioria, investigar e propor formas e instrumentos capazes de melhorar e potencializar a aprendizagem dos estudantes. Essas pesquisas, conforme apresentam Boruchovitch (2014, 2007), Dias e Santos (2013), Davis, Nunes, M. e Nunes, A. (2005), Menescal (2018), Rodrigues (2006), Rosário (2007) e Zimmerman e Schunk (2008, 2011) têm mostrado um cenário, tanto a nível nacional como internacional, de estudantes demonstrando problemas relacionados a sua aprendizagem, ao estabelecimento de objetivos e metas, as rotinas de estudo, as formas de estudar, ao desempenho nos exames e provas, as avaliações e autoavaliações e ao gerenciamento de suas emoções.

Dentro das diversas pesquisas que apareceram ao longo do tempo, autores como Flavell (1979); Zimmerman (1989a, 1989b, 1990, 1998, 2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015); Zimmerman e Schunk (2008, 2011); Zimmerman e Risemberg (1997) vieram propor a autorregulação da aprendizagem (AA) como um processo capaz de potencializar a aprendizagem dos estudantes.

Para Zimmerman (1989a, 1989b, 1990, 1998, 2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015), um dos autores mais conceituados dentro do campo de estudo da AA, a autorregulação da aprendizagem é um processo no qual o estudante consegue regular e ter controle sobre seus pensamentos, suas emoções, suas motivações, seu comportamento, seus afetos, suas relações com o ambiente no qual está inserido, tudo isso em prol de obter bons resultados em sua aprendizagem e na vivência de sua vida acadêmica. Não é um processo finito e não é uma habilidade somente com fins acadêmicos. Para o autor, a autorregulação da aprendizagem é um processo de transformação e ressignificação onde o estudante consegue modificar e direcionar de forma consciente as suas habilidades em direção à resolução de problemas e ao desenvolvimento de qualidades que podem transcender a vida acadêmica.

Em termos históricos, inicialmente a autorregulação demonstrou bastante potencial para o desenvolvimento de diversas dimensões humanas (social, motora e afins), por isso foi objeto de estudo e uso da Psicologia, principalmente para o tratamento de alguns problemas de natureza psicológica e motor nos pacientes em diversas clínicas de saúde.

Com o decorrer do tempo, os pacientes envolvidos no estudo passaram a apresentar um quadro de melhora, inclusive, nas questões e no contexto de aprendizagem. Esse último fato, acabou por motivar alguns pesquisadores da época a pensarem sobre a autorregulação nos contextos de aprendizagem. Logo mais, surgiu para a Autorregulação da Aprendizagem (AA), um conceito novo, que dialogava com a Psicologia e com questões de aprendizagem tal como encontramos nos trabalhos de Menescal (2018), Zimmerman (1989a, 1989b, 1990, 1998, 2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015), Zimmerman e Schunk (2008, 2011), e no de Zimmerman e Risemberg (1997).

Ainda na Psicologia, a AA é discutida sob diversos vieses como a teoria do condicionamento operante de Skinner (1953); a teoria do processamento da informação presente nos trabalhos de Frison (2016), Silva, Simão e Sá (2004) e de Menescal (2018); a teoria sócio-histórico Vygotsky (2001, 1995, 1994); a teoria volitiva que também é discutida no trabalho de Menescal (2018); a teoria construtivista tratada nos trabalhos de Paiva Sanchis e Mahfoud (2010); Menescal (2018); e a teoria sociocognitiva presente nos registros de Bandura (1996, 1993, 1986) e Zimmerman (2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015).

Neste trabalho, usamos como suporte teórico as discussões de Autorregulação da Aprendizagem incorporado à teoria sociocognitiva, pois acreditamos que ela consegue trabalhar com um conjunto amplo e significativo de variáveis internas e externas ao estudante afetando diretamente no desenvolvimento de sua aprendizagem, diferentemente das demais vertentes teóricas que centram suas discussões, geralmente a um aspecto em específico.

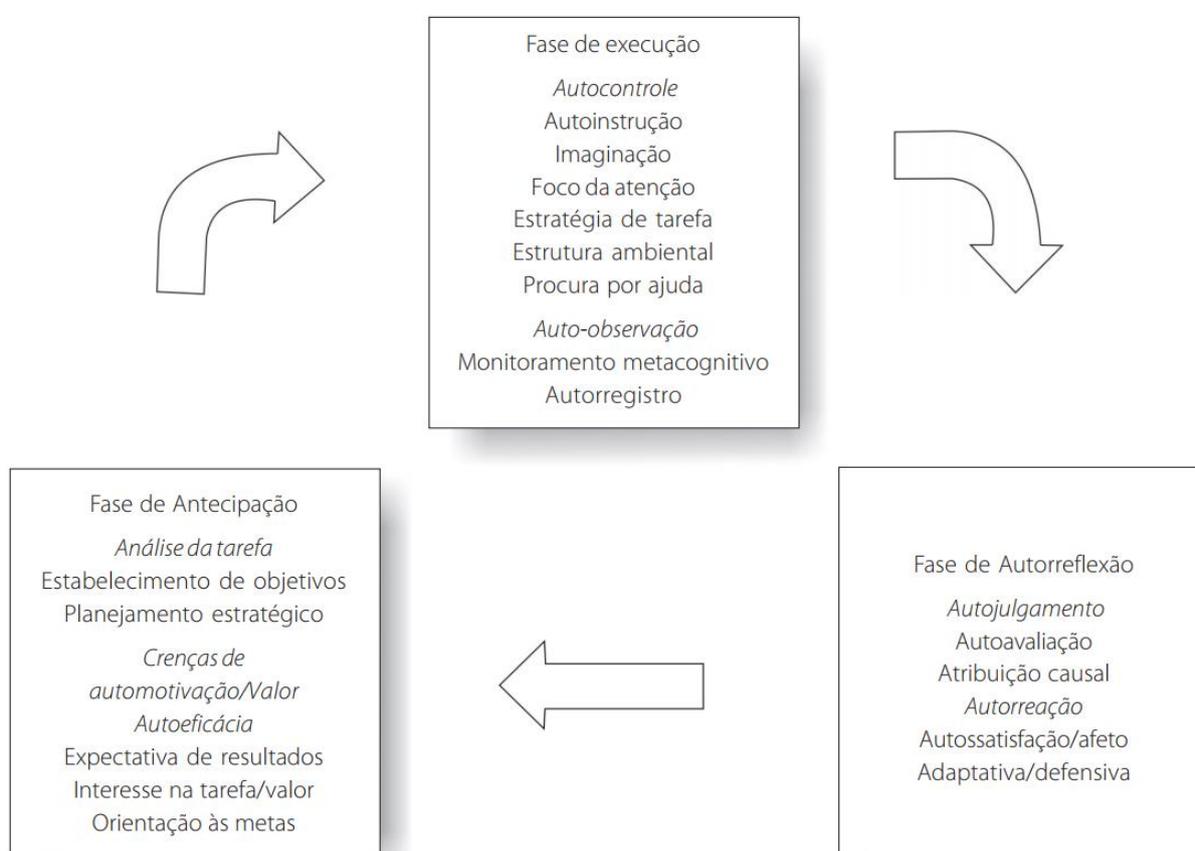
Na teoria sociocognitiva, as discussões sobre AA apontam o estudante autorregulado como um indivíduo capaz de articular, gerir, ter mais ciência e controle sobre seus domínios internos e construtos intrínsecos (motivação, crenças de autoeficácia, entre outros), enquanto os combinam de forma eficiente com as variáveis e fatores de natureza externa (contexto social, cultural e histórico; e afins) em direção à melhoria de sua aprendizagem e ao alcance de metas e objetivos, muitos destes, de natureza até mesmo pessoal.

Ainda existe na teoria sociocognitiva uma vasta lista de autores que entendem a AA como um processo dotado de etapas e cada uma delas é marcada por um conjunto de processos específicos, por isso, nesta vertente teórica existem alguns modelos de autorregulação da aprendizagem. Neste estudo nos concentraremos no modelo de Zimmerman, citado nas linhas acima, por acreditarmos que ele consegue explorar uma vasta lista de variáveis potencialmente significativas para o processo de autorregulação da aprendizagem, enquanto tais variáveis corroboram com nossas visões do fenômeno aprendizagem.

Salientamos que se trata de um dos aportes teóricos mais comum em trabalhos que desejam fomentar o processo de autorregulação da aprendizagem, pois as ideias que o movem também expandem as possibilidades de instrumentos que podem ser usados para fomentar a AA, como é o

caso, por exemplo, das listas de exercícios (Hinojosa & Sanmartí, 2016; Menescal, 2018) e dos mapas conceituais (instrumento de dados desta pesquisa).

O modelo de Zimmerman (2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015) traz a ideia de que a AA é um processo dinâmico e cíclico marcado pela movimentação de domínios como a cognição, a metacognição, o contexto e o afeto, enquanto comporta uma vasta série de ações que trabalham em conjunto na direção da melhora da aprendizagem. É um modelo de autorregulação composto por três etapas ou fases: A fase de antecipação; a fase do controle volicional (execução) e a fase da autorreflexão. A **fase da antecipação** é marcada pelo estabelecimento de metas, pela mobilização das crenças de autoeficácia, pela análise e entendimento da tarefa e a organização de um planejamento; a fase de **controle volicional** é marcada pelos processos de execução e monitoramento da tarefa, mudanças de ações e estratégias de resolução para a concretização das metas e objetivos; por fim, temos a etapa da **autorreflexão** apontada por processos avaliativos sobre os resultados da tarefa e métodos autoavaliativos que servem de base para a próxima atividade e assim reiniciam o ciclo de etapas presentes nesse modelo (Figura 2).



**Figura 2 – Ciclo de fases da AA de Zimmerman**

Fonte: Frison (2016, p. 4)

## 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para responder de que maneira o mapa conceitual aplicado no ensino remoto pode contribuir para o desenvolvimento de elementos da autorregulação de aprendizagem de docentes em formação continuada, a pesquisa foi classificada numa abordagem qualitativa e interventiva. São classificadas nessa abordagem, pesquisas que envolvem a aplicação, ou desenvolvimento de intervenções para observar a contribuição e/ou limitação de determinado evento ou fenômeno (Teixeira & Megid Neto, 2017).

Como participantes, envolveu vinte e quatro estudantes (docentes) que estavam cursando uma disciplina denominada “Mapas Conceituais” de uma Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática de uma Universidade Federal de Pernambuco. Aos participantes da pesquisa foi oportunizado, no modelo de ensino remoto, o contato com mapas conceituais e com os artigos Corrêa e Souza (2009), Zimmerman (2015) e Corrêa e Correia (2017), que abordam discussões sobre autorregulação da aprendizagem e sobre autorregulação em mapas conceituais. Para proporcionar o contato mencionado, os participantes foram organizados em quatro grupos de seis integrantes e assistidos por tutore(as) da disciplina<sup>1</sup>, que solicitaram a leitura desses materiais, a elaboração de uma tabela e de um mapa conceitual.

A tabela foi denominada pelos tutores(as) de “Antecipação” e envolvia em sua estrutura duas colunas, uma destinada para colocação de conceitos e outra para defini-los. Cada grupo a preenchia, de acordo com o interesse particular despertado durante a leitura dos artigos, portanto a ferramenta foi utilizada como organizadora prévia de ideias para próxima etapa: “Elaboração do Mapa Conceitual”.

A elaboração do Mapa Conceitual se deu de maneira virtual, pela plataforma de videoconferência *Google Meet* e com o auxílio do programa *CmapTools* (software desenvolvido por Cañas e Novak para criação de mapas conceituais). Para execução da atividade, cada grupo recebeu do tutor(a) a missão de elaborar um mapa conceitual que apresentasse possibilidades de “COMO O MAPA CONCEITUAL PODE SER USADO NOS PROCESSOS DE AUTORREGULAÇÃO”, incluindo como obrigatórios os conceitos: ANTECIPAÇÃO, EXECUÇÃO E AUTORREFLEXÃO (Etapas do Processo de Autorregulação). Esse MC será aqui denominado por MC1. Durante a construção do MC1, que durou em média duas horas, foi permitido que os participantes discutissem as possíveis relações conceituais e que trouxessem os conceitos colocados na tabela previamente elaborada. Após atividade, os estudantes tiveram a oportunidade de revisitar o seu mapa e de fazer ajustes que achassem necessários a partir da autorreflexão, essa etapa deu-se sem o acompanhamento

---

<sup>1</sup> Discentes egressos do Programa de Pós-graduação em que a disciplina foi ofertada, junto a docente oficial da disciplina.

do(a) tutor(a), para que então pudéssemos verificar aspectos da autorregulação dos participantes.

A nova versão do MC1 será denominada aqui por MC2.

Como instrumento de coleta de dados, adotamos os Mapas Conceituais e as Tabelas elaboradas pelos grupos. Para análise dos dados, consideramos três principais momentos da autorregulação da aprendizagem: antecipação, execução e autorreflexão, mas também nos baseamos na análise de conteúdo de Bardin (1977), que sugere a organização dos dados obtidos para categorização, inferência e interpretação. Salientamos que a inferência dos mapas conceituais foi direcionada para proposições colocadas nos mapas, e na inferência das tabelas às ideias prévias apresentadas pelos(as) integrantes em estudo. A Tabela 1 apresenta as categorias e descritores elaborados para análise.

Tabela 1

### **Categorias e descritores criados para análise**

1. Organização estratégica de ideias: antecipação	Apresenta organização com conceitos e significados próprios para discussão sobre autorregulação da aprendizagem e construção de mapa conceitual.
2. A construção do mapa conceitual: execução	Apresenta estratégias para alcance do objetivo da intervenção.
3. Refletindo sobre a ação: autorreflexão	Apresenta aspectos que remetem a conscientização/reflexão sobre a ação executada.

Fonte: Autores (2021)

Por fim, enfatizamos que para preservação da identidade dos integrantes dos grupos, chamá-los-emos aqui de G1, G2, G3 e G4, em seguida, será apresentada a síntese dos resultados obtidos com a análise dos dados.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Organização estratégica de ideias: antecipação**

Nesta categoria buscamos identificar como se desenvolveu a estratégia de organização prévia dos grupos para conseguirem tentar alcançar o objetivo da atividade proposta na disciplina. Para isso, observamos se as Tabelas elaboradas pelos grupos constavam em sua estrutura conceitos e significados próprios para discussão sobre autorregulação da aprendizagem e construção do mapa conceitual.

Na Tabela de G1 constatamos mais conceitos relacionados a autorregulação da aprendizagem e apenas um conceito direcionado aos mapas conceituais. Quanto as definições dos conceitos, em sua maioria, notamos limitações à medida que eram relacionadas, o que provocou a impressão de que a definição apresentada ainda não foi capaz de contemplar o conceito em sua totalidade ou aplicabilidade, como a definição “Processos, Estratégias, Fases, Monitoramento, Eficácia, Desempenho e Eventos”, dada para o conceito “Diferentes definições da autorregulação”.

Na Tabela de G2 observamos que os integrantes trouxeram conceitos coerentes a temática de estudo, sobretudo atentaram-se com mais ênfase aos conceitos relacionados a autorregulação da aprendizagem, como exemplo: **Autorregulação de Aprendizagem, Fases da Autorregulação, Estratégias de Aprendizagem e Processos Cognitivos**. Em relação aos

Mapas Conceituais, a evidência foi dada apenas para o conceito “mapa conceitual” e “conceitos”. Cabe destacar que a estruturação da Tabela do G2 trouxe várias definições para um único conceito, o que a nosso ver pode sugerir certa dificuldade para unificação das ideias na construção do mapa, ou uma visão mais descritiva a respeito de um único tema (Figura 3).

Ideias encontradas nos Artigos	
CONCEITOS	DEFINIÇÕES
Avaliação formativa	É informativa, permite a regulação.
Avaliação formativa	Pode ser feita por mapas conceituais.
Avaliação formativa	Sua utilização suscita alterações de postura por parte de professores e alunos.
Mapas conceituais	São diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre esses conceitos.
Mapas conceituas	São utilizados como uma técnica para representar de forma estrutural, a organização de um conhecimento, de um tema, de um texto, entre outros.

**Figura 3** – Parte da Tabela – Antecipação do G2: inclusão de conceitos e definições.  
Fonte: Autores (2021)

Na Tabela do G4 verificamos em cada um dos conceitos propostos, essência e definições adequadas. Também foi possível perceber que alguns conceitos foram caracterizados pelas ações que promovem, como o conceito “Fase de antecipação”, que foi relacionado com a ação: **“Escolher ações e estratégias para atingir os objetivos propostos em cada atividade”**. O mesmo ocorreu para os conceitos da fase de execução e autorregulação (Figura 4).

Ideias encontradas nos Artigos	
CONCEITOS	DEFINIÇÕES
<i>Fases autorregulatórias</i>	
<i>Fase de antecipação</i>	Escolher ações e estratégias para atingir os objetivos propostos em cada atividade.
<i>Fase de execução</i>	Colocar em prática o que estruturou na fase de antecipação ocorrendo um alto controle da tarefa para os ajustes necessários para atingir as metas estabelecidas.
<i>Fase de autorreflexão</i>	Refletir sobre os aspectos positivos e negativos que ocorreram no percurso da sua aprendizagem. Verificando se os objetivos foram alcançados podendo replanejar considerando suas reflexões.

**Figura 4** – Parte da Tabela – Antecipação do G4: inclusão de conceitos e definições.  
Fonte: Autores (2021)

Apesar da escrita dos conceitos, em sua maioria, terem sido trazidos com as mesmas expressões do texto, o aspecto verbal utilizado, nos sugere preocupação, por parte do grupo, em interpretar a ação de cada conceito colocado.

No que se refere ao G3, o grupo conseguiu em sua tabela trazer elementos sobre AA e MC. Para mais, nas definições apresentadas foi possível perceber que se preocuparam em adicionar suas interpretações a respeito do tema e, em alguns casos, além de descreverem realizar relações

entre conceitos e definições, algo interessante por demonstrar uma ação a mais do que o solicitado para essa atividade (Figura 5).

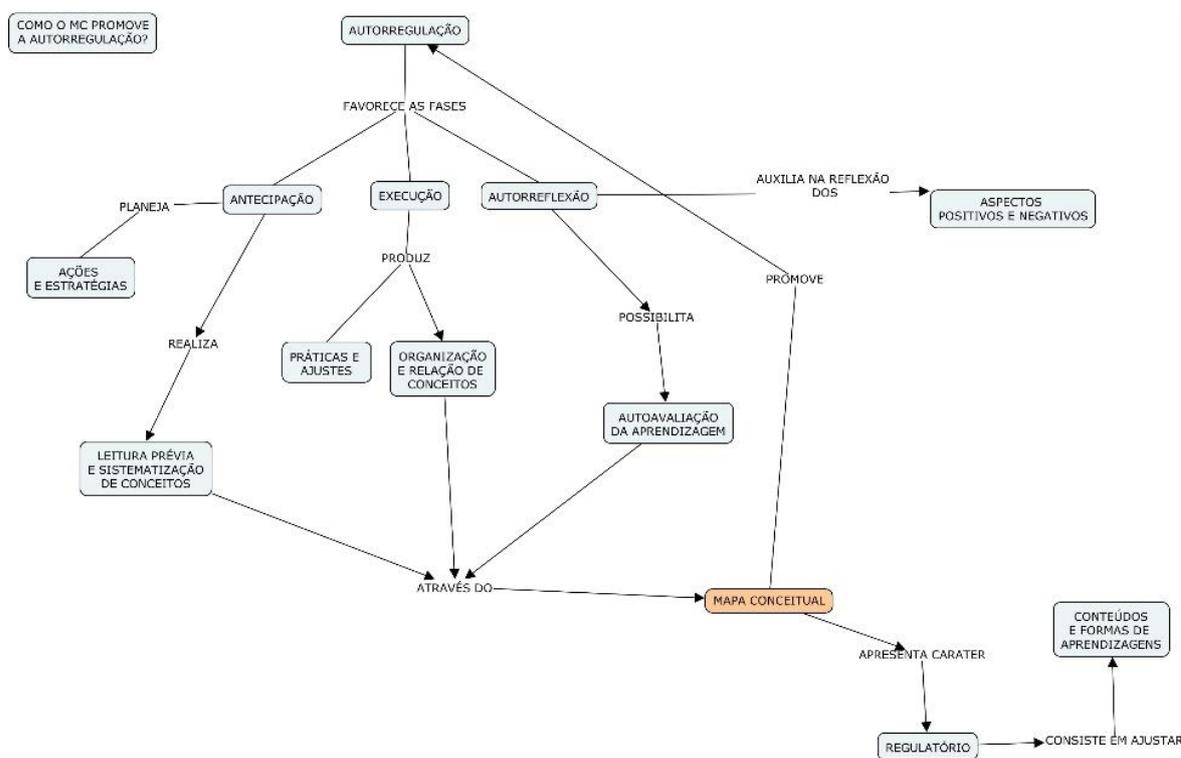
Ideias encontradas nos Artigos	
CONCEITOS	DEFINIÇÕES
Processo avaliativo	Desafio encontrado na prática do professor no dia a dia da sala de aula que necessita de discussões e reformulações
Avaliação formativa	Tipo de avaliação mais reflexiva que busca compreender diversos elementos relacionados ao processo construção do conhecimento
Informativa	Característica da avaliação formativa e/ou também dos MC
Regulação da aprendizagem	
Indicadores	Instrumentos informativos que norteiam essa prática avaliativa
Superação das dificuldades	Elementos que devem fazer parte do processo de avaliação Formativa
Conhecimentos	
Habilidades	
Atitudes	

**Figura 5** – Parte da Tabela – Antecipação do G3. Inclusão de conceitos e definições. Relações entre conceitos destacados em cor laranja. Fonte: Autores (2021)

### 5.2 A construção do Mapa Conceitual: Execução

Nesta categoria nos atentamos ao que foi apresentado pelos grupos no MC1 de cada. Buscamos por sua análise, identificar se os MC1 refletiam estratégias de execução que possibilitassem o alcance do objetivo da intervenção, ou seja, responder à problemática: “COMO O MAPA CONCEITUAL PODE SER USADO NOS PROCESSOS DE AUTORREGULAÇÃO?”, incluindo como obrigatórios os conceitos: ANTECIPAÇÃO, EXECUÇÃO E AUTORREFLEXÃO.

No MC1 do G1, observamos que os participantes conseguiram incluir em sua construção os conceitos obrigatórios da atividade (Figura 6).



**Figura 6** – MC1 do G1 Fonte: Autores (2021)

Inclusive, os mesmos conceitos foram apresentados na Tabela de Antecipação, o que demonstra aproveitamento da estratégia de organização construída na fase de antecipação. No entanto, a clareza semântica e adequação conceitual das proposições nem sempre se apresentaram adequadamente nesse MC

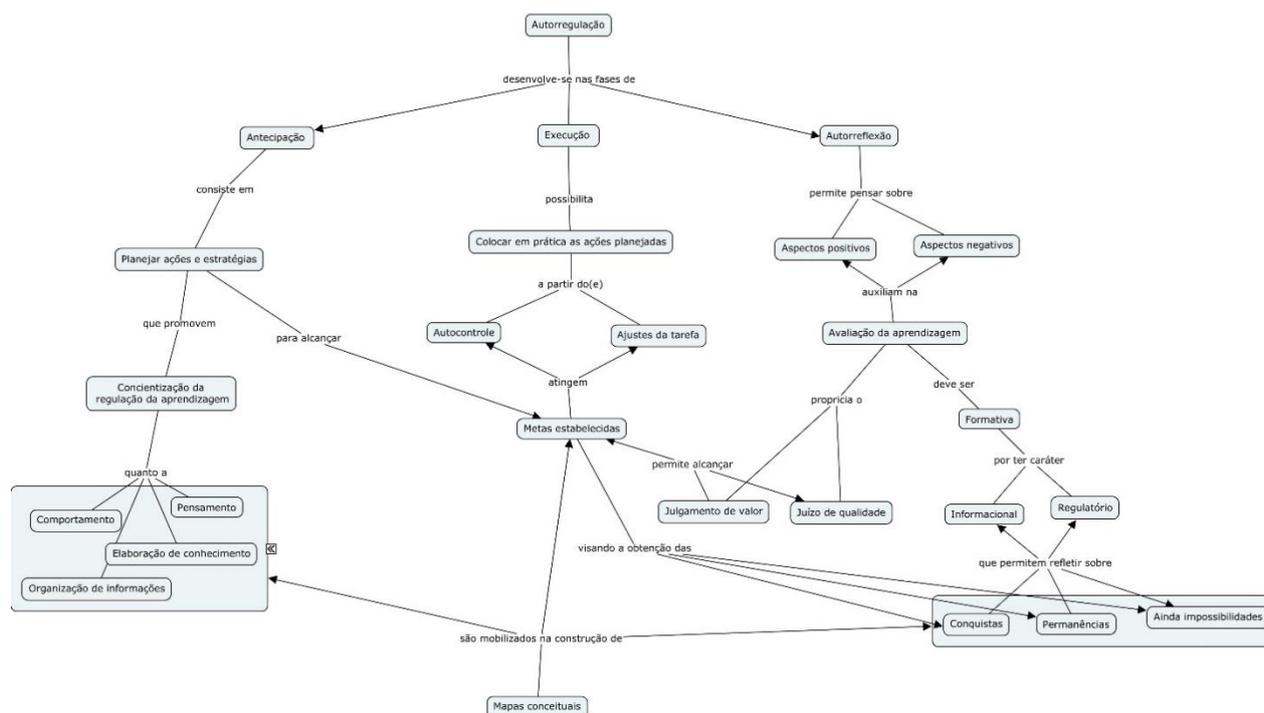
Algumas das proposições formadas não possuem verbos em seus termos de ligação, o que as tornam limitadas quanto a relação conceitual (ex. **Autoavaliação da aprendizagem** – através do → **Mapa Conceitual**). Outras proposições apresentaram inadequações conceituais e semânticas de acordo com a Autorregulação da Aprendizagem de Zimmerman (ex. **Antecipação** – realiza → **Leitura Prévia e Sistematização de conceitos**). A antecipação, neste caso, não realiza a leitura prévia e sistematização de conceitos, mas é marcada por estabelecimentos de metas, análises, organizações prévias desenvolvidas por um indivíduo com intuito de realizar uma ação (Zimmerman, 2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015).

No que se refere a estrutura do MC1 de G1, embora algumas partes tragam o formato radial e linear, observamos uma organização que tende ao formato rede, o que nos sugere, baseados nas discussões de Correia et al. (2016) certa preocupação do grupo em buscar relacionar os conceitos no mapa. A estrutura em rede demonstra uma maior inter-relação entre conceitos do mapa, o que implica numa apropriação maior do conteúdo explorado pelo mapeador(a) (Correia et al., 2016).

Ainda assim, poucas relações foram feitas aos conceitos gerais, e em algumas proposições o sentido de leitura não foi indicado com uso de seta, o que denota dos participantes certa dificuldade com a técnica de mapeamento, de diálogo com as demais partes do mapa e de monitoramento da tarefa para concretização do seu objetivo, responder à questão focal, que foi no MC1 do G1 alterada pelo grupo para “Como o MC promove autorregulação?”. A nosso ver, esta ação também reflete naquilo que foi colocado pelo grupo em sua Tabela de Antecipação, pois como mencionado na categoria anterior, os conceitos e definições organizados previamente apresentavam pouca clareza.

O MC1 do G2 conseguiu incluir os conceitos obrigatórios da atividade, apresentou uma organização espacial que facilita sua leitura, mas como foi evidenciado no mapa anterior, por não ter sido colocado setas apropriadamente envolveu confusões no sentido da leitura de algumas proposições e, pela ausência de verbo em termos de ligação, o surgimento de proposições limitadas (ex. **Conscientização da regulação da aprendizagem** – quanto a → **comportamento**), algo que impossibilita termos um completo entendimento sobre a relação entre os conceitos (Figura 7), talvez a ação esteja atrelada a pouca aproximação com a técnica de mapeamento, segundo Correia et al. (2016) a utilização adequada dos mapas conceituais possui dependência da compreensão que o(a) mapeador(a) tem sobre o instrumento, por isso, a necessidade de conhecer as aplicabilidades e uso adequado da ferramenta é importante para o processo.

Pergunta focal: Como o mapa conceitual promove a autorregulação?



**Figura 7 – MC1 do G2**

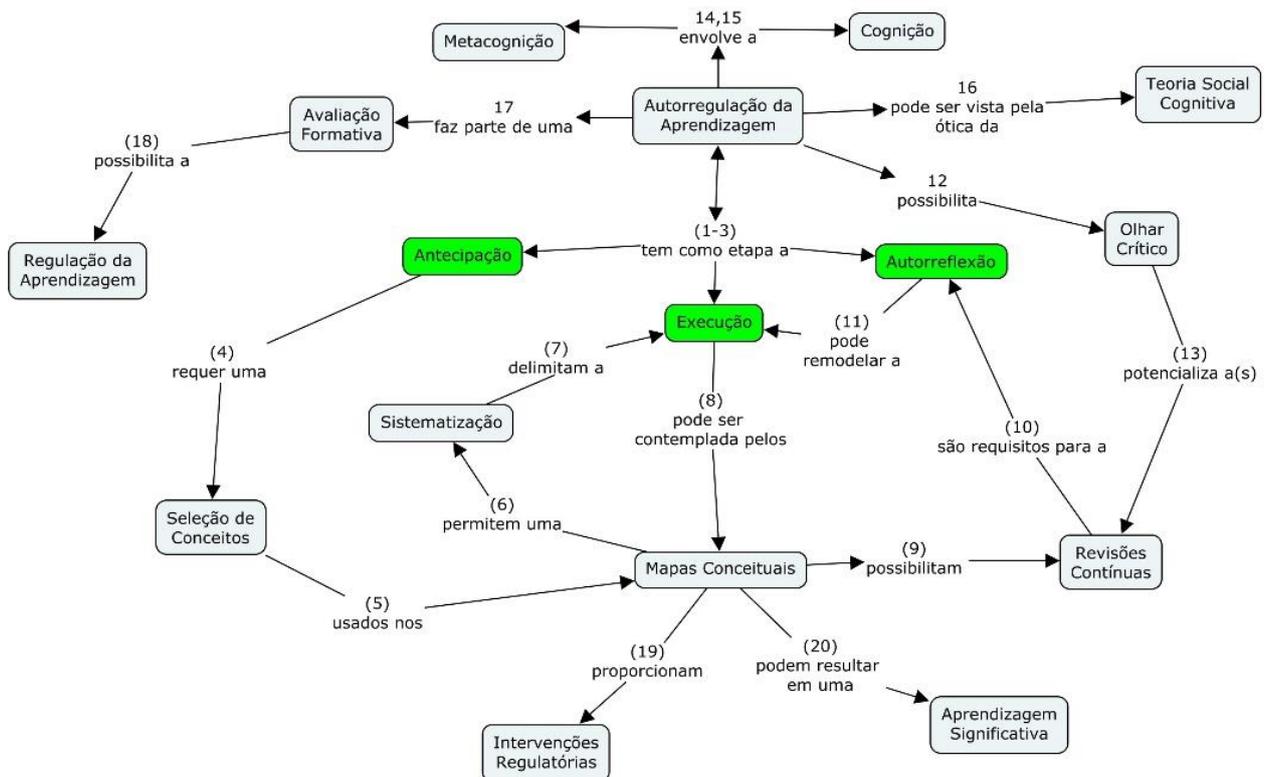
Fonte: Autores (2021)

Embora essas dificuldades tenham sido evidenciadas, percebemos que o G2 conseguiu responder à questão focal do mapa conceitual de maneira clara e objetiva. Acreditamos que o fato de o mapa conceitual ter envolvido conceitos obrigatórios, pode ter contribuído para desestabilização do grupo em alguns momentos, mas também ter influenciado o desenvolvimento de estratégias de autorregulação direcionada ao ato de articularem ações para alcançar a meta da atividade (ex. olhar o mapa com mais atenção para ver se estava respondendo à pergunta).

No MC1 do G2, muitos dos conceitos e definições colocados na Tabela – Antecipação, relacionados a autorregulação, foram adicionados ao mapa, enquanto outros novos apareceram, o que sugere aproveitamento das ideias organizadas previamente e uma reflexão ao longo da execução da atividade, aspectos da autorregulação da aprendizagem de Zimmerman (2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015).

Os MC1 de G3 e G4 também conseguiram contemplar a meta dos conceitos obrigatórios. No MC1 de G3 foi possível perceber certa preocupação por parte dos integrantes, em tornar as proposições claras, embora algumas tenham ficado parcialmente desconectadas à temática em discussão (ex. Proposição 7 “**Sistematização** – delimitam a → **Execução**” e Proposição 16 “**Autorregulação da aprendizagem** – pode ser vista pela ótica da → **Teoria social cognitiva**).

Naquilo que trata à sua estruturação, o Mapa apresenta uma forma quase cíclica entre os conceitos gerais: “Mapa Conceitual”, “Antecipação”, “Execução”, “Autorreflexão” e “Autorregulação”, porém essa formatação começa a se perder um pouco a partir das proposições 14 a 20, o que sugere fuga da resposta à pergunta do mapa conceitual (Figura 8).



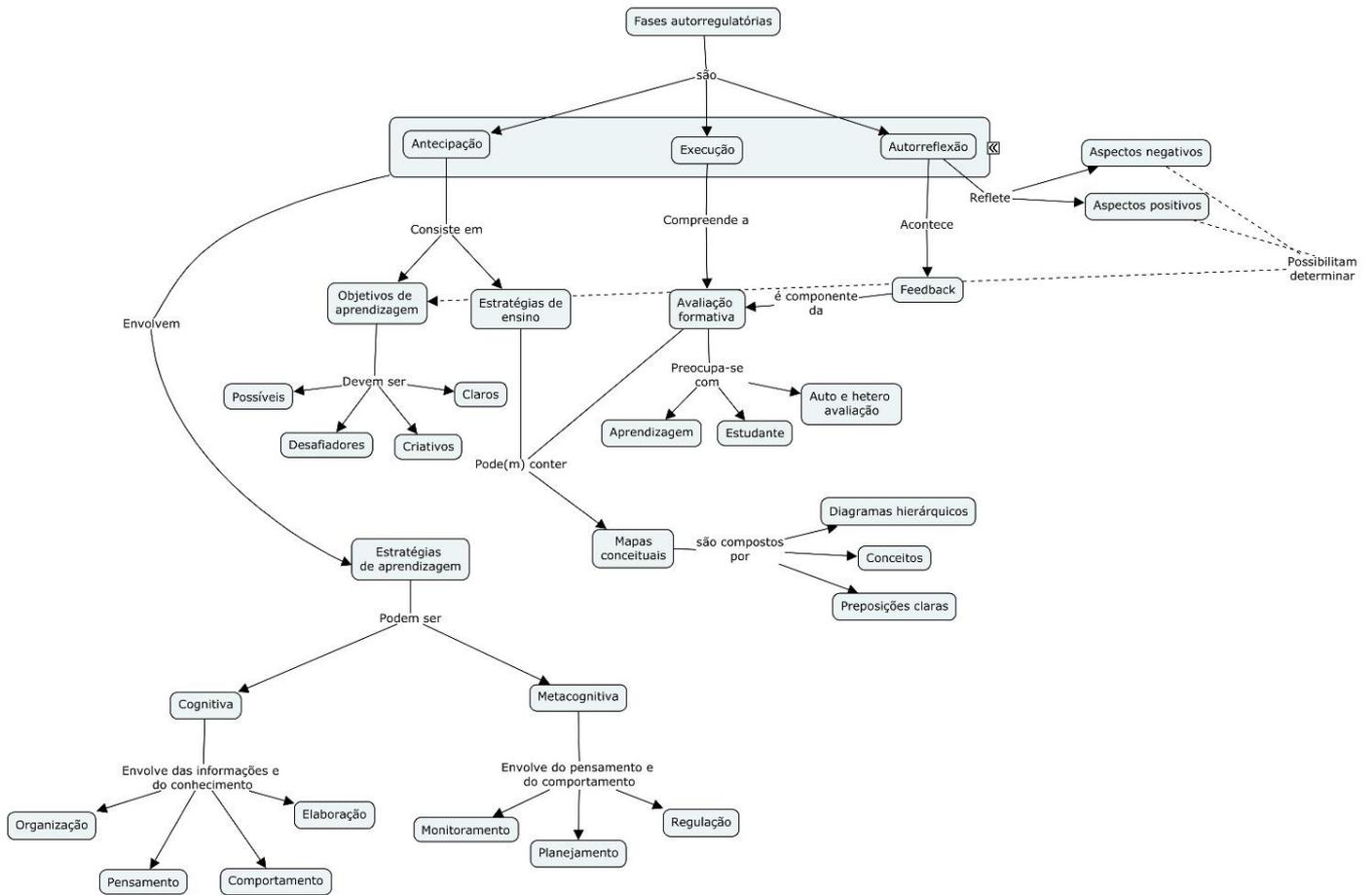
**Figura 8** – MC1 do G3. Em destaque estão os conceitos obrigatórios da atividade.  
 Fonte: Autores (2021)

Mesmo com as dificuldades relatadas, o desenvolvimento do MC1 de G3 seguiu bem a dinâmica proposta da atividade e conseguiu demonstrar boa articulação para responder à Pergunta Focal. Os conceitos obrigatórios apareceram em destaque na estrutura e uma resposta ao que foi proposto é evidenciada nas proposições 5, 7 e 9.

Em síntese, o G3 em seu MC1 reflete um pensamento diferente (amplo e coerente) daquilo que foi colocado previamente na sua Tabela-Antecipação. É importante destacar que alguns conceitos da tabela foram empregados, outros não, e outros novos surgiram, o que remete a nosso ver uma estratégia de autorregulação ligada a reflexão e monitoramento da ação para alcance do objetivo da atividade.

No MC1 de G4 percebe-se que os integrantes se preocuparam em atender a clareza semântica inserindo conceitos de sua Tabela-Antecipação, ligados a verbos adequadamente declinados nos termos de ligação. Mas em algumas proposições a necessidade de adequação conceitual também foi constatada (ex. **Mapas conceituais** – são compostos por → **diagramas hierárquicos**), pois os Mapas Conceituais são considerados diagramas hierárquicos. O que sugere do G4 pouca aproximação com o assunto em estudo (Figura 9).

Quais são as principais ações que podem promover a regulação da aprendizagem?



**Figura 9 – MC1 do G4.**

Fonte: Autores (2021)

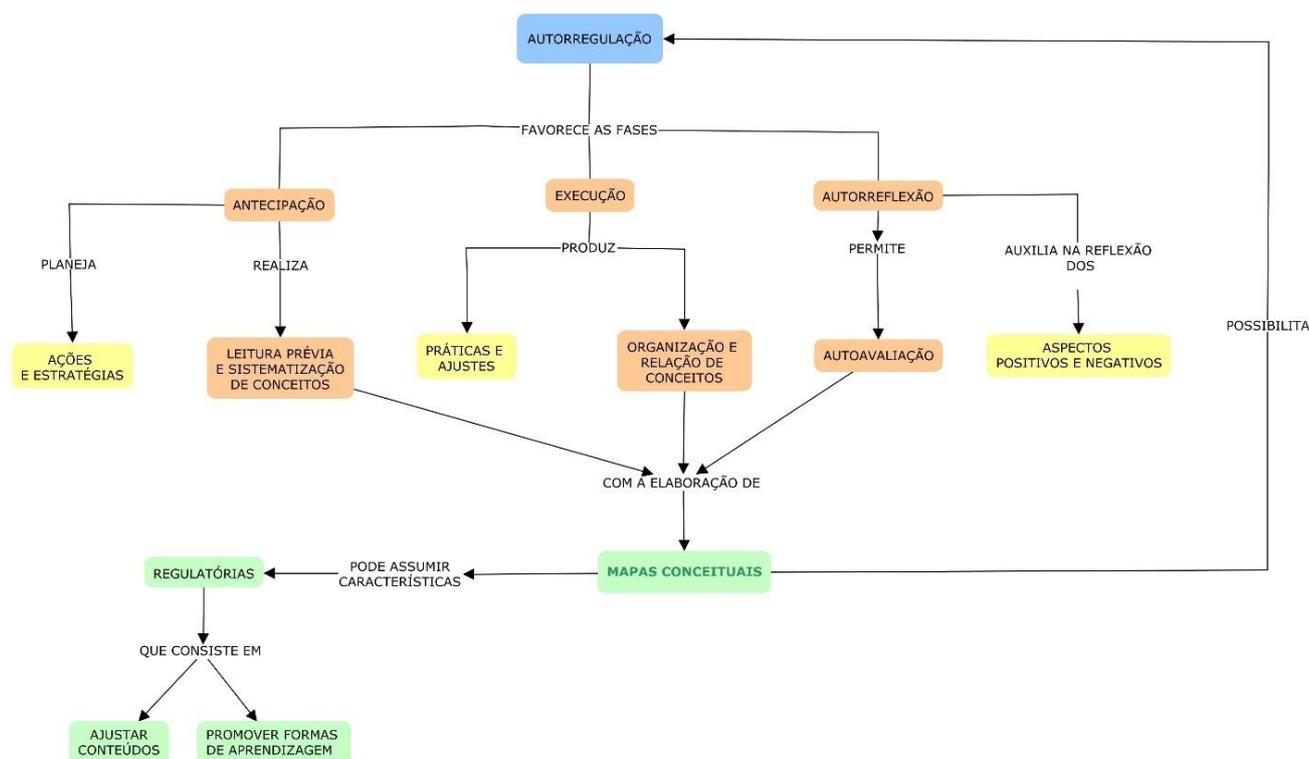
Além disso, a organização do mapa do G4 apresenta uma estrutura hierárquica que possibilita distinguir com facilidade a diferenciação dos conceitos e a leitura do mapa por completo. A questão focal “Quais são as principais ações que podem promover a regulação da aprendizagem?” foi pensada pelo grupo durante a elaboração. Na ação o grupo demonstrou preocupação para modificar a questão focal informada pelo tutor(a), para uma que estivesse alinhada com aquilo que estavam desenvolvendo.

A nosso ver a pergunta foi interessante, demonstra relação com a autorregulação da aprendizagem, mas não coloca o mapa conceitual em evidência, o que implicou no MC1 de G4 um maior foco ao conceito “FASES AUTORREGULATÓRIAS” (diferenciado apropriadamente) e um certa fuga a colocação dos mapas conceituais. Mesmo com esse acontecimento, acreditamos que a ação de refletir sobre a questão trata-se de um ponto positivo, pois demonstra que o grupo reconhece a importância da questão focal como um elemento fundamental em um mapa conceitual e certo automonitoramento para execução da atividade, um reflexo da autorregulação da aprendizagem (Zimmerman, 2000, 2001, 2002, 2008, 2013, 2015).

### 5.3 Refletindo sobre a ação: Autorreflexão

Nesta categoria nos atentamos ao que foi apresentado pelos grupos no MC2 de cada. Buscamos por sua análise, identificar aspectos que remetessem a conscientização/reflexão sobre a ação executada.

No MC2 do G1 observamos uma melhora em termos de apresentação, disposição e estrutura gráfica. Os participantes procuraram adicionar cores no mapa para diferenciação dos conceitos mais gerais dos específicos, ajustar a hierarquia dos conceitos, a disposição das linhas e o sentido da leitura das proposições, fazendo uso de pontas das setas nos termos de ligação (Figura 10).



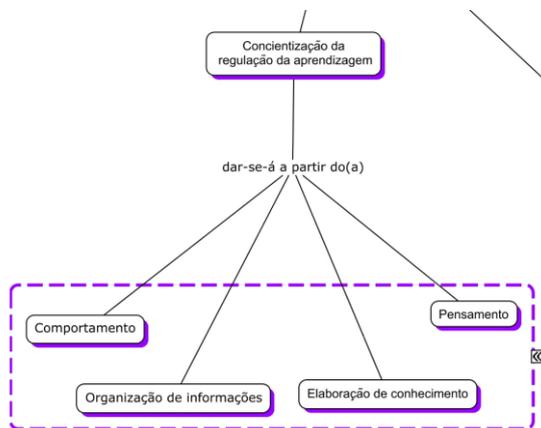
**Figura 10** – MC2 do G1. O destaque em cor foi feito pelo grupo na atualização da versão. A legenda em cores, não foi informada pelo grupo.

Fonte: Autores (2021)

Entretanto, as inadequações conceituais presentes no MC1 ainda persistem no MC2 e, por isso a questão focal do mapa ainda continua sem a sua resposta adequada. A maioria dos termos de ligação continuam os mesmos da versão anterior, inclusive, alguns sem o uso de verbos; os conceitos principais ainda não aparecem ligados e dessa forma parece que eles não dialogam entre si; as definições dos conceitos ainda são as mesmas do MC1, o que nos sugere que o grupo não conseguiu realizar uma melhor apropriação do assunto colocado no mapa, e talvez ainda não consigam demonstrar competências que remetam a habilidade de autoavaliação e reflexão das ações realizada ao longo da atividade.

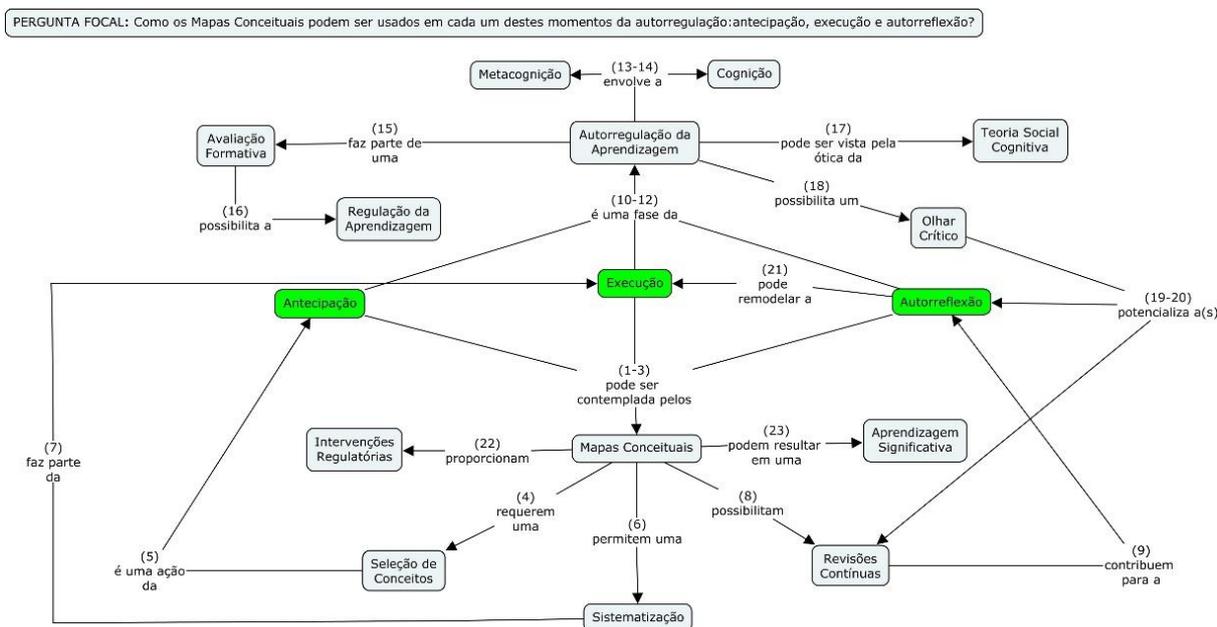
Assim como o MC2 do G1, o G2 conseguiu trazer uma nova versão do mapa com um layout que facilita a observação da diferenciação de conceitos específicos e geral e uma estrutura que

possibilita ver com mais facilidade a organização hierárquica dos conceitos. Alguns conceitos ainda se apresentaram sem setas, colocando em dúvida o sentido de leitura das proposições, mas a necessidade de se indicar o verbo nas proposições foi revista (Figura 11), o que nos sugere uma certa evolução dos participantes no que se refere a habilidades em mapear, como para apropriação e significação do conteúdo.



**Figura 11** – Parte do MC2 do G2. Uma das proposições limitadas na versão MC1 que sofreu alteração no MC2.  
 Fonte: Autores (2021)

Do MC2 do G3, Figura 12, podemos dizer que o grupo se manteve com o seu bom desempenho, refletindo sobre a reorganização da estrutura e proposições.

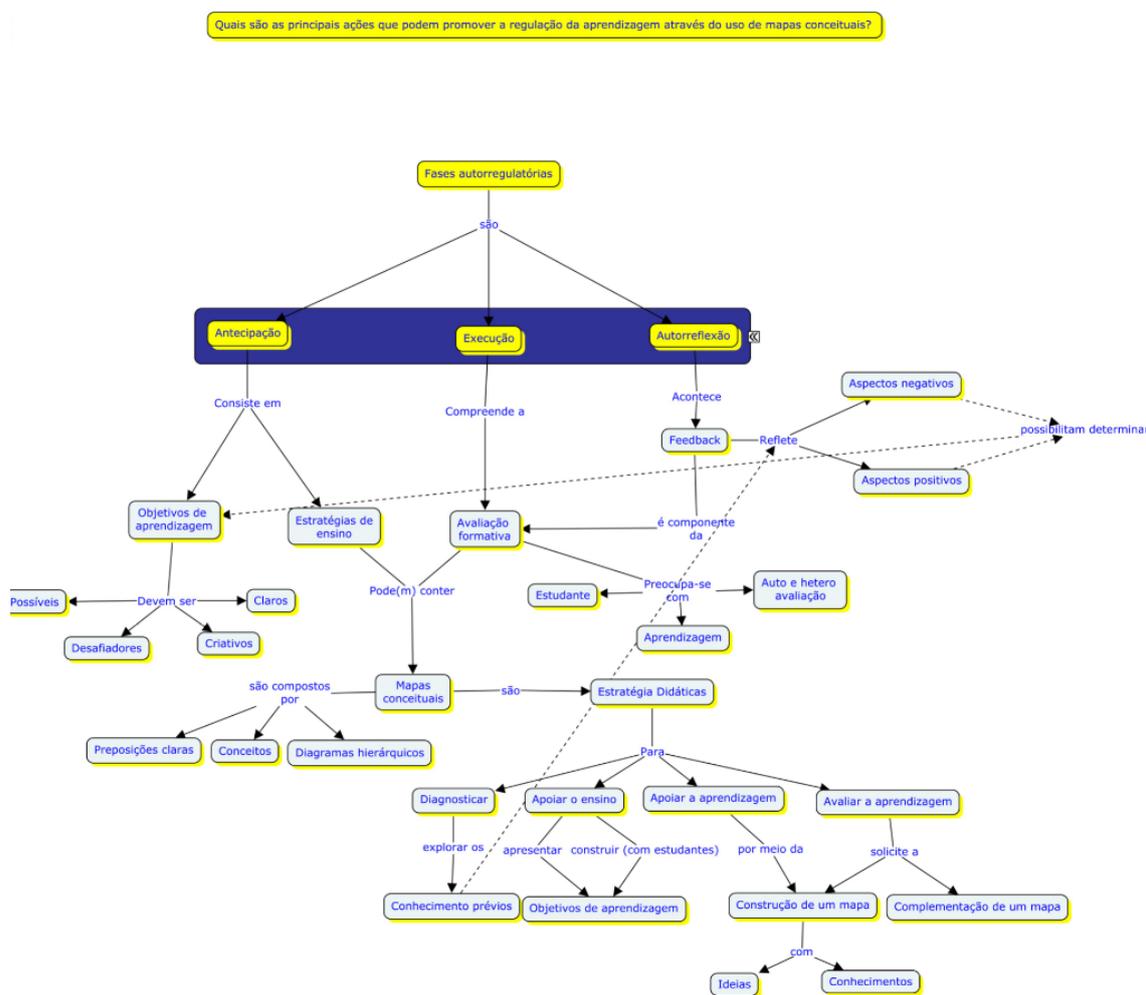


**Figura 12** –MC2 do G3. Em destaque tem-se os conceitos obrigatórios da atividade.  
 Fonte: Autores (2021)

Nesse mapa, logo podemos perceber que algumas novas reconciliações foram feitas a fim de atender a pergunta focal do mapa conceitual (ex. Proposição 4, que antes apresentava “Seleção de Conceitos” como um requisito da “Antecipação” (Proposição 5 do MC1)), outras permaneceram (Ex. Proposição 15, 16).

A numeração nas proposições foi uma preocupação apresentada na segunda versão e primeira dos MC do grupo, mas na segunda houve algumas alterações quanto a ordem das proposições. Em síntese, a ação sugere dos participantes do G3, uma tomada de decisão que se preocupa em refletir e melhorar suas estratégias para desenvolvimento da aprendizagem. De acordo com Frison e Simão (2011, p. 204), “os aprendizes[...] ao regularem suas ações, tornam-se protagonistas, passam a ter voz ativa e atuam como construtores de suas ações, o que implica ativação de suas capacidades e superação de desafios”.

Por fim, no MC2 do G4 observamos, mais uma vez, uma reorganização no *layout* do mapa (Figura 13).



**Figura 13** –MC2 do G4. Em destaque tem-se os conceitos obrigatórios da atividade.  
 Fonte: Autores (2021)

Além da inserção de cores, no MC2 do G4 os três conceitos principais foram apresentados numa caixa de formato diferente dos demais. Percebe-se também que setas foram empregadas com orientações adequadas para leitura. A questão focal foi revista, na tentativa de uma maior aproximação ao objetivo da atividade proposta. Novas diferenciações foram feitas em relação ao conceito mapa conceitual, mas ainda assim algumas limitadas pela ausência do verbo, o que demonstra a necessidade de continuar praticando a técnica de mapeamento.

Em síntese, podemos dizer que as inadequações do MC1 do G4 foram consideravelmente reduzidas, o que reflete dos participantes competências autorregulatórias para evolução de sua aprendizagem, e do mapa conceitual um instrumento com potencialidades para além da disposição de novos conhecimentos, bem como é destacado nos resultados do trabalho de Avila e Frison (2018) e no de Correia et al. (2016), que alertam para a variada possibilidade de emprego dos mapas no processo de ensino e aprendizagem.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como partida a inquietação “de que maneira o mapa conceitual aplicado no ensino remoto pode contribuir para o desenvolvimento da autorregulação de aprendizagem de docentes em formação continuada?”. A partir das Tabelas de Antecipação foi possível acompanhar a forma que os participantes demonstravam seus estados de conhecimentos prévios acerca da temática em estudo, mesmo nos casos em que as definições dadas aos conceitos selecionados se apresentavam com a escrita do artigo sem alterações.

Assim, na categoria “Organização estratégica de ideias: antecipação” constatamos que em alguns grupos que tiveram contato por meio dos textos, houve uma maior aproximação dos conceitos de autorregulação, enquanto de outros, a relação entre conceitos de autorregulação e mapa conceitual ficou mais evidenciada. Ambas as situações revelam estratégias de autorregulação no quesito, preparação para uma ação futura.

A partir dos Mapas Conceituais foi acompanhado como os participantes articulavam suas ideias prévias para alcançarem o objetivo proposto na atividade de intervenção. Que corresponde na resposta à questão focal: “Como o mapa conceitual pode ser usado nos processos de autorregulação?”. Pudemos notar que os termos de ligação colocados nos mapas, foram elementos imprescindíveis para identificação dos sentidos que os grupos queriam passar pelas proposições; bem como no reconhecimento das negociações de significados e desenvolvimento dos processos cognitivos dos participantes. A estruturação do mapa e o *layout*, promoveram ideias de organização ilustrativas além de facilitar a compreensão e visualização das relações conceituais. Na questão focal foi possível acompanhar “a fuga de foco”, à medida que os conceitos eram dispostos e relacionados nos mapas a serem desenvolvidos pelos grupos.

Os mapas conceituais também revelaram estratégias de autorregulação utilizadas pelos participantes em sua construção. Nas categorias “A construção do Mapa Conceitual: execução” e “Refletindo sobre a ação: autorreflexão” notamos que houve competências autorregulatórias que remetiam a estratégias de monitoramento da ação a fim de que, os objetivos das atividades fossem alcançados; aproveitamento das ideias estabelecidas na etapa de antecipação e aspectos que acometiam a reflexão dos participantes em relação a suas ações, demonstrando estímulo do protagonismo do aprendiz para aprimorar seus conhecimentos.

Em suma, podemos dizer que os resultados permitiram visualizar o processo de construção dos significados dos pós-graduandos, que intensificaram a importância da etapa de antecipação, execução e autorreflexão da autorregulação da aprendizagem, fazendo-nos entender que os mapas conceituais são instrumentos com potencial para serem utilizados como estratégias de ensino que buscam estimular o papel ativo do aprendiz, acompanhar o processo de desenvolvimento da sua aprendizagem autorregulada e gerar reflexão sobre as ideias apresentadas ao longo de sua elaboração. Com isso, esperamos abrir precedentes para aplicação desta ferramenta em outros estágios do ensino, e geração de novas possibilidades de pesquisas no tocante a relação entre esses construtos, para melhor aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013) Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), pp. 141-157.
- Avila, L. T. G. & Frison, L. M. B. (2018). Mapa conceitual: estratégia para promover a autorregulação da aprendizagem. *Educação em Foco*, 21(35), pp. 119-139.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bandura, A. (1996). Self-regulatory mechanisms. In: Bandura, A. *Social Foundation soft hough tandaction: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, Prentice- Hall, pp. 335-389.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive develop mentand functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), pp.117-148.
- Bandura, A. (1986). *Social foundation soft hough tandaction: A social cognitive theory*. EnglewoodCliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Boruchovitch, E. (2014). Autorregulação da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional para a formação de professores. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 18(3), pp. 401-409.
- Boruchovitch, E. (2007) Aprender a aprender: Propostas de intervenção em estratégias de aprendizagem. *Educação Temática Digital*, 8(2), pp. 156-167.
- Canãs, A. J., Novak, J. D. & Reiska, P. (2015) How good is my concept map? Am I a good cmapper? *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), pp. 6-19.
- Corrêa, R. R. & Correia, P. R. M. (2017). A utilização do mapa conceitual na análise da autorregulação da aprendizagem no ensino ciências. *Anais do X Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla, pp. 5137-5143.
- Corrêa, R. R. & Souza, N. A. (2009). A utilização do mapa conceitual como ferramenta para uma avaliação formativa. *Anais do IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, Paraná, pp. 9000-9010.
- Correia, P. R., Aguiar, J. G., Viana, A. D. & Cabral, G. C. (2016) Por que vale a pena usar mapas conceituais no Ensino Superior? *Rev. Grad*, 1(1), pp. 41-52.
- Davis, C., Nunes, M. M. R. & Nunes, A. A. C. (2005). Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática. *Cadernos de Pesquisa*, 35(125), pp. 205-230.

- Dias, P. & Santos, L. (2013). Práticas avaliativas para a promoção da autorregulação da aprendizagem matemática: O feedback escrito em relatórios escritos em duas fases. *Revista Quadrante*, 22(2), pp. 109-136. DOI: <https://doi.org/10.48489/quadrante.22892>
- Fernandes, J. G., Bianchini, L. G. B. & Alliprandini, P. M. Z. (2020). Análise do perfil da autorregulação da aprendizagem de alunos de pedagogia EaD. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 269-286. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.24029>
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new área of cognitive developmental enquiry. *American Psychologist*, 34(1), pp. 906-911.
- Frison, L. M. B. (2016). Autorregulação da aprendizagem: abordagens e desafios para as práticas de ensino em contextos educativos. *Rev. Educ.*, 21(1), pp. 1-17.
- Frison, L. M. B. & da Veiga Simão, A. M. (2011). Abordagem (auto)biográfica – narrativas de formação e de autorregulação da aprendizagem reveladas em portfólios reflexivos. *Rer. Educ.*, 24(2), pp. 198-206.
- González, H. L. et al. (2008). Mediated learning experience and concept maps: a pedagogical tool for achieving meaningful learning in medical physiology students. *Advances in Physiology Education*, 32(4), pp. 312-316.
- Hay, D. B. (2007). "Using Concept Maps to Measure Deep, Surface and Non-learning Outcomes". *Studies in Higher Education*, 32(1), pp. 39-57.
- Hinojosa, J. & Sanmartí, N. (2016) Promoviendo la autorregulación em la resolución de problemas de física. *Revista Ciência & Educação*, 22(1), pp. 7-22.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B. & Adams, A. (2000). How a Qualitative Approach to Concept Map Analysis can be Used to Aid Learning by Illustrating Patterns of Conceptual Development". *Educational Research*, 42(1), pp. 43-57.
- Machado, C. & Carvalho, A. A. (2019). Os efeitos dos mapas conceituais na aprendizagem dos estudantes universitários. *Educação Temática Digital*, 21(1), pp. 259-277.
- Menescal, N. R. G. (2018). *Instrumentos de aferição da Autorregulação da Aprendizagem em universitários*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto de Psicologia. São Paulo.
- Nardi Conceição, A. & Miranda Correia, P. R. (2020). Por que definir a pergunta focal dos mapas conceituais é importante? A identificação de mapas superficiais sem erros conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), pp. 471-486. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p471
- Novak, J. D. & Cañas, A. J (2007). Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct them, and Uses in Education. *Reflecting Education*, 3(1), pp. 29-42.
- Paiva Sanchis, I. & Mahfoud, M. (2010). Construtivismo: Desdobramentos teóricos e no campo da educação. *Revista Eletrônica de Educação*, 4(1), pp.18-33.
- Rodrigues, S. R. C. R. (2006) *Argumentação em sala de aula: um caminho para o desenvolvimento da autorregulação do pensamento*. (Tese de doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8389>
- Rosário, P. (2007). Eficácia de un programa instruccional para la mejora de procesos y estrategias de aprendizaje em la enseñanza superior. *Psicothema*, 19(3), pp. 422-427.
- Santos, L. D. S., Rodrigues, K. C. & Sousa, Y. K. (2020). Mapeamento conceitual na negociação de significados: unindo aspectos técnicos e ações estimulantes no estudo de cálculo I. *Caminhos da*

*Educação Matemática em Revista*, ano XIII (1), pp. 42-60. Recuperado de [https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/revista\\_aratus/issue/view/54/Caminhos%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Matem%C3%A1tica%20em%20Revista%20%28Impressa%29](https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/revista_aratus/issue/view/54/Caminhos%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Matem%C3%A1tica%20em%20Revista%20%28Impressa%29)

Silva, A. L., Simão, A. M. V. & Sá, I. (2004). A Autorregulação da Aprendizagem: Estudos Teóricos e Empíricos. *Revista do Programa em Educação da Universidade de Mato Grosso*, 10(19), pp.59-74.

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Mac Millan.

Teixeira, P. M. M., & Megid Neto, J. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação*, 23(4), pp. 1055-1076.

Tolfo, C. (2017). *Mapas Conceituais: aplicações no ensino, pesquisa e extensão*. São Cristóvão: Editora da UFS.

Vygotsky, L. S. (2001). *Construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S. (1994). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.

Zimmerman, B. J. (2015). Self-Regulated Learning: Theories, Measures, and Outcomes. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 21(2). pp. 541-546.

Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive carrier path. *Educational Psychologist*, 48(3), pp.135-147.

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), pp. 166-183.

Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), pp.64-70.

Zimmerman, B. J. (2001). Theories of Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview and Analysis. In B. Zimmerman & D. Schunk (Eds.), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp. 1-37.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich e M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. New York: Academic Press, pp. 13-39.

Zimmerman, B. J. (1998). Academic studying and the development of personal skill: A self-regulatory perspective. *Educational Psychologist*, 33, pp. 73-86.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25, pp. 3-17.

---

Zimmerman, B. J. (1989b). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81 (3), pp.329-339.

Zimmerman, B. J. (1989a). Models of self-regulated learning and academic achievement. In Zimmerman, B.J & Schunk, D.H. (Eds), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement. Theory, research and Practice. Progress in Cognitive Development Research*. New York:Springer-Verlag. pp. 1-26.

Zimmerman, B. J. & Risemberg, R. (1997). Self-regulatory dimensions of academic learning and motivation. In G. D. Phye (Ed.), *Handbook of Academic Learning*. San Diego, CA: Academic Press, pp. 105-125.

Zimmerman, B.J. & Schunk, D.J. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York: Routledge.

Zimmerman, B. J. & Schunk, D. (2008). Motivation: An Essential dimension of Self-Regulated Learning. In B. Zimmerman & D., Schunk (Eds.), *Motivation and Self-Regulated Learning: Theory, Research and Applications*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp. 1-30.

## O USO DE MAPAS CONCEITUAIS E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS A PARTIR DA EXPERIMENTAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COM PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

*The use of concept maps and the development of skills and competences from the experience of learning based on problems with people with visual impairments*

*El uso de mapas conceptuales y el desarrollo de habilidades y competencias a partir de la experiencia de aprendizaje a partir de problemas con personas con discapacidad visual.*

**Claudia Pinto  
Pereira**

*Programa de Pós-  
Graduação em Ciência da  
Computação (PGCC)  
Universidade Estadual de  
Feira de Santana (UEFS)*  
claudiap@uefs.br

**Naan Silva Cardoso**

*Centro Universitário UniFTC  
de Feira de Santana  
Faculdade da Região  
Sisaleira - FARESI*  
naan.cardoso@ftc.edu.br  
naan.cardoso@faresi.edu.br

---

### RESUMO

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning - PBL) coloca o estudante no centro do processo de ensino, permitindo desenvolver competências e habilidades. Garantir diversidade de atividades com o uso de mapas conceituais enriquece a construção de conhecimentos, sobretudo para pessoas com deficiência. Este artigo apresenta o uso do PBL com 10 pessoas com deficiência visual, com foco na produção de mapas conceituais em dois dos problemas, com o objetivo de elucidar conceitos e trabalhar sentidos, como o tato e a audição. Utilizou-se a pesquisa ação como metodologia, analisando os resultados a partir das falas dos voluntários. Os resultados mostram que o PBL e o uso de mapas conceituais permitiram a construção de conhecimentos, habilidades comportamentais, funcionais e intelectuais.

**Palavras-chave:** PBL, Mapas Conceituais, Pessoas com Deficiência Visual.

---

### ABSTRACT

Problem Based Learning places the student at the center of the teaching process, allowing them to develop competencies and skills. Ensuring diversity of activities with the use of concept maps enriches the construction of knowledge, especially for people with disabilities. This paper presents the use of PBL with 10 visually impaired people, focusing on the production of conceptual maps in two of the problems with the aim of elucidating concepts and working with senses, such as touch and hearing. Action research was used as a methodology, analyzing the results from the volunteers' statements. The results show that the PBL and the use of concept maps allowed the construction of knowledge, behavioral, functional and intellectual skills.

**Keywords:** PBL, Concept Maps, Visually Impaired People.

---

### RESUMEN

El aprendizaje basado en problemas coloca al estudiante en el centro del proceso de enseñanza, lo que le permite desarrollar competencias y habilidades. Asegurar la diversidad de actividades con el uso de mapas conceptuales enriquece la construcción del conocimiento, especialmente para las personas con discapacidad. Este artículo presenta el uso de PBL con 10 personas con discapacidad visual, enfocándose en la producción de mapas conceptuales en dos de los problemas, con el objetivo de dilucidar conceptos y trabajar con los sentidos, como el tacto y el oído. Se utilizó como metodología la investigación-acción, analizando los resultados de las declaraciones de los voluntarios. Los resultados muestran que el PBL y el uso de mapas conceptuales permitieron la construcción del conocimiento, habilidades conductuales, funcionales e intelectuales.

**Palabras clave:** PBL, Mapas conceptuales, Personas con Discapacidad Visual.

## 1. INTRODUÇÃO

A educação, entendida como o processo pelo qual se efetiva as aprendizagens sistematizadas, deve ser de acesso à permanência de todos. Nesse sentido, a Constituição Federal de 1988 entende que a educação é um direito de todos os cidadãos e é dever do estado oferecer uma educação pública e de qualidade ao indivíduo (Brasil, 1988). No contexto educacional, a educação especial é o ramo que busca democratizar e possibilitar o acesso e a permanência de pessoas com deficiência, seja ela de qualquer natureza, aos processos formais de educação. A Declaração de Salamanca traz princípios de que essa educação seja inclusiva e que não segregue pessoas por conta de suas deficiências, mas sim, que as inclua no convívio com pessoas ditas “normais” (UNESCO, 1994).

Para que haja de fato uma educação inclusiva, é necessário que o estado garanta condições adequadas para que esta seja realizada em sua totalidade, garantindo às pessoas com deficiência uma formação de qualidade. Em dias atuais, devido à grande diversidade do público discente, o sistema educacional precisa de reformulação e reestruturação para adotar estratégias de ensino com o intuito de atender a todos os indivíduos (Neto, Ávila, Sales, Amorim, Nunes & Santos, 2018).

Para isso, os governos das esferas federal, estadual e municipal devem investir em estrutura adequada, na formação continuada e de qualidade para professores, em estratégias metodológicas e em novos recursos educacionais, dentre outros elementos. De acordo com Neto et al. (2018), "é preciso atentar para as possibilidades de inclusão de pessoas com deficiência e não para as dificuldades, para assim construir uma sociedade mais digna para todos, com ou sem deficiência" (p.83).

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) afirma que o poder público deve sempre assegurar, implementar, acompanhar e avaliar o sistema de educação inclusiva, bem como adotar medidas de forma individual e coletiva para promover o desenvolvimento social e acadêmico de estudantes com deficiência, possibilitando o acesso, a participação e a permanência destes nas instituições de ensino. Além disso, a lei ressalta o apoio a pesquisas direcionadas para desenvolver métodos e técnicas pedagógicas, bem como a criação de materiais didáticos e recursos de tecnologia assistiva que possam ajudar no ensino de pessoas com deficiência (Brasil, 2015).

Ainda que pareça ser uma tarefa difícil, experiências de autores como Silva (2020), Fernandes e Costa (2015), Beal e García (2020) e Sanchez e Flores (2009), têm reafirmado, em seus projetos, que é possível desenvolver a educação inclusiva em espaços educacionais formais ou não formais. Para as pessoas com deficiência visual (DV), é preciso pensar no uso de estratégias educacionais e recursos que os incluam e os permitam experienciar o mundo de diferentes formas, com os sentidos remanescentes. Dentre entre eles, encontram-se as metodologias ativas, que

objetivo colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, tais como a Sala de Aula Invertida, o Estudo de Caso, a Aprendizagem Baseada em Projetos ou a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) (da Gama Rangel & Guimarães, 2020). O PBL, por exemplo, é uma metodologia autogerida, que dá aos estudantes responsabilidade individual e colaborativa para a solução de problemas (Lovato, Michelotti & da Silva Loreto, 2018).

Além de estratégias educacionais, o educador deve também pensar em produção de novos materiais adaptados para este público ou a construção de materiais e estratégias acessíveis a todos (desenho universal) (Andrade & de Castro Monteiro, 2019). Atividades didáticas diversificadas podem favorecer o interesse, a inclusão, a apreensão de conceitos e o desenvolvimento de habilidades e competências, como por exemplo o uso de mapas conceituais (Beal & Garcia, 2020).

Com a perspectiva de investigar a metodologia PBL com pessoas com deficiência visual e a possibilidade de desenvolvimento de habilidades e competências, este trabalho relata essa experiência, realizada ao longo de um ano e meio, na cidade de Feira de Santana - Bahia. Os mapas conceituais foram utilizados em dois momentos, como produtos resultantes de dois problemas trabalhados, com a intenção de garantir a discussão de conceitos e a representação mental de conhecimentos. Este artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 traz a Fundamentação Teórica; a Seção 3 apresenta a Metodologia; a Seção 4 mostra os Resultados e Discussão e, por fim, a Seção 5 traz as Considerações Finais.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, encontram-se conceitos essenciais para o embasamento deste trabalho. A seção 2.1 apresenta uma abordagem sobre o Uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem com Pessoas com Deficiência Visual; na seção 2.2, são apresentados os conceitos sobre Aprendizagem Baseada em Problemas; na seção 2.3, os conceitos sobre Deficiência Visual e o Desenvolvimento de Habilidades e Competências e, na seção 2.4, é feita uma descrição sobre o Modelo Holístico de Competências. Por fim, o capítulo é encerrado com alguns trabalhos que abordam experiências educacionais com uso de mapas conceituais com pessoas com deficiência visual.

### **2.1 Uso de Metodologias Ativas de Aprendizagem com Pessoas com Deficiência Visual**

As metodologias ativas de aprendizagem trazem a possibilidade de auxiliar o professor em sua prática docente, enriquecendo suas aulas e aumentando a interação dos alunos. Segundo Silveira, Bertolini, da Cunha, Bigolin e Steffens (2019), as metodologias ativas ajudam no estímulo e na inclusão do aluno com deficiência, uma vez que o desenvolvimento de atividades em sala de aula promove a interação destes alunos com o professor e com os seus pares.

Dentre as metodologias ativas, a sala de aula invertida, segundo Lovato, Michelotti e da Silva Loreto (2018), é um modelo de aprendizagem eletrônica (*e-learning*) e que tem como característica a inversão na realização de atividades pelos alunos dentro e fora da sala de aula. Nela, os assuntos são estudados, previamente pelos alunos de forma *online*, por meio de vídeos, áudios, textos e, na sala de aula, os conteúdos são trabalhados de forma colaborativa, orientados pelo professor. A sala de aula invertida pode apresentar uma boa escolha quando se diz respeito à inclusão de pessoas com deficiência visual, pois o professor pode utilizar atividades como textos digitalizados que podem ser lidos por sistemas leitores de tela e vídeos com áudio descrição, de maneira que possa atender necessidades diversas dos alunos (Silveira et al., 2019; da Gama Rangel & Guimarães, 2020).

Os autores Silveira et al. (2019) utilizaram a sala de aula invertida com a turma do 1º semestre do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria/Campus Frederico Westphalen – RS (UFSM/FW), da qual fazia parte uma aluna com deficiência visual. Para incluir a aluna no processo de aprendizagem, foram adotadas estratégias por meio do uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle para disponibilizar os materiais que seriam utilizados e estudados antes da aula, a disponibilização de videoaulas e audiodescrição para imagens, slides contendo a descrição dos esquemas e diagramas, além do uso de roteiro para utilização de softwares acessíveis por leitores de tela. Outro cuidado do professor era sempre relatar para a aluna os termos e conceitos que eram anotados no quadro. Em atividades com algum tipo de estrutura de dados (abstrata), materiais foram utilizados pelos colegas para montar essa mesma estrutura de forma concreta para que a aluna pudesse tocar.

Outra metodologia ativa é a aprendizagem baseada em problemas (PBL - *Problem Based Learning*), aplicada por meio de grupos de estudantes destinados a solucionar um determinado problema, o que impulsiona a investigação, a análise e a produção de conhecimentos (Jorge, 2019). Silva (2020) utilizou o PBL na disciplina de Fundamentos de Cálculo para Engenharias, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), da qual faziam parte duas alunas com baixa visão. O autor explica que o intuito foi investigar como estas alunas iriam construir os conceitos científicos algébricos e geométricos dentro da disciplina, utilizando essa metodologia. Ao explicar a situação problema para a turma, fotos foram registradas do quadro, áudios foram gravados resumindo as imagens, bem como foram criados grupos de troca de mensagens com o acompanhamento do tutor para facilitar a disponibilização dos materiais da aula. Além disso, materiais concretos, como bolas de isopor, latas de refrigerante e cone de sinalização, foram utilizados em sala de aula, para ilustrar, por exemplo, um cilindro e uma esfera.

## 2.2 Aprendizagem Baseada em Problemas

A aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem Based Learning* (PBL) é caracterizada como uma estratégia educacional, centrada no estudante. Neste sentido, o estudante é,

constantemente, estimulado a aprender, a desenvolver seu raciocínio e comunicação (oral e escrita), a fazer parte da construção do seu próprio processo de aprendizagem, além de ser avaliado em relação ao seu conhecimento cognitivo e ao desenvolvimento de habilidades e atitudes (Delisle, 1997; Boud & Feletti, 1998; Groh & Allen, 2001).

O PBL é caracterizado como uma estratégia colaborativa de ensino-aprendizagem, na qual se modifica a centralidade dos papéis assumidos por estudantes e professores (Torres, 2007; Utami et al., 2017). O professor deixa de ser o elemento central, e passa a ser coparticipante do processo de ensino-aprendizagem, e o estudante se torna agente construtor do seu conhecimento. Em função da configuração proposta pelo método de trabalhar com grupos menores de estudantes (entre 8 a 12), chamados de grupos tutoriais, o professor, ora chamado de tutor, consegue se aproximar e conhecer, mais de perto, seus alunos, mediando a colaboração entre eles.

Um dos elementos principais do método PBL é o problema, que pode se apresentar de diversas formas para o grupo tutorial (e.g. texto, áudio, vídeo, outros) e é o disparador das discussões entre os estudantes. Estes problemas simulam situações reais ou próximas do real, e precisam do esforço coletivo (grupo tutorial) e de reuniões periódicas (sessões tutoriais) para que sejam solucionados (Sena, Santos & Cardoso, 2008).

O PBL privilegia a solução de problemas em grupo, obedecendo uma sistematização de sete passos, cíclicos: (1) apresentação e leitura do problema; (2) tempestade de ideias (*brainstorming*); (3) sistematização de ideias, hipóteses e fatos relevantes; (4) formulação de questões, que conduzirão à solução do problema; (5) metas de aprendizagem, definidas como ações necessárias para as próximas sessões; (6) avaliação do processo, momento no qual é possível realizar a avaliação docente, avaliação entre pares e a autoavaliação, e por fim, (7) o seguimento, etapa de reinício do processo, quando se reavalia o que se aprendeu, as informações colhidas no momento do estudo autodirigido, posterior à sessão tutorial, e as metas cumpridas (Delisle, 1997). Todo esse ciclo se repete até a última sessão tutorial destinada à finalização do problema.

Essa organização proposta pelo PBL privilegia o diálogo, a comunicação entre os pares, respeitando o espaço de troca, as ideias, as emoções, as individualidades, as habilidades e limitações de cada um. Neste ambiente de trabalho em grupo, constroem-se conceitos, comportamentos, e evidencia-se o desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Para Garcia (2005), “[...] as habilidades são consideradas como algo menos amplo do que as competências. Assim, a competência estaria constituída por várias habilidades. Entretanto, uma habilidade não “pertence” a determinada competência, uma vez que uma mesma habilidade pode contribuir para competências diferentes” (p. 5). Segundo Perrenoud (1999), competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Para este autor, parte das competências desenvolvidas fora da escola depende

de saberes escolares básicos (e.g. noção de mapa, moeda, ângulo, porcentagem, juros, jornal), assim como de habilidades fundamentais, tais como ler, escrever e contar. Por isso, é importante que o estudante seja capaz de buscar estes conhecimentos prévios e utilizá-los em prol da realização de outras atividades pessoais e/ou profissionais, ao longo da vida (Novak, 2010).

A competência exige o saber (conhecimento), o saber fazer (habilidades) e o ser/conviver (atitudes), e pressupõe que o sujeito seja capaz de julgar, avaliar, ponderar, achar a solução e decidir, depois de examinar e discutir determinada situação, de forma conveniente e adequada (Garcia, 2005; Godoy, Antonello, Bido & Silva, 2009).

Como a interação é algo comum no PBL durante as sessões tutoriais, sobretudo entre os pares, no momento da exposição e troca de ideias, é necessário exercer a habilidade de escuta atenta e respeitosa, saber ouvir o outro, ainda que concordando ou discordando do que foi dito, no sentido de somar esforços para a resolução do problema. De forma semelhante, na comunicação, é importante também a habilidade de responder (*feedback*, resposta) às outras pessoas e a seus questionamentos.

Da habilidade de comunicação, decorrem outras, tais como: habilidade de escrever, habilidade prática de saber apresentar-se, habilidade de observar/perceber o outro e a nós mesmos de forma eficaz. Desta última, decorrem a habilidade de se colocar no lugar do outro e a habilidade de notar os diferentes aspectos da outra pessoa, seu comportamento e sua posição (Dimblery & Burton, 1990). Além destas habilidades, outras também são pretendidas ao longo da aplicação do PBL: compreender, comparar, classificar, opinar, analisar, discutir, descrever, raciocinar de maneira lógica, opinar, julgar, fazer generalizações, analogias, diagnósticos e a se expressar verbalmente.

### **2.3 Deficiência Visual e o Desenvolvimento de Habilidades e Competências**

A visão é um dos sentidos do ser humano, de responsabilidade do olho e do sistema visual. Quando a pessoa dispõe de visão dentro dos padrões aceitáveis, ela é considerada vidente, e ao contrário, quando algum distúrbio afeta os sentidos visuais, é possível caracterizá-la como uma pessoa com visão subnormal ou baixa visão, ou ainda, cega, quando não possui nenhuma possibilidade de enxergar. Tanto a cegueira quanto a baixa visão podem acontecer de modo congênito, no momento do nascimento ou até os cinco primeiros anos de vida; ou de forma adquirida, em qualquer idade ou fase da vida (Archanjo, 2008). O cego congênito não possui memória visual, por não possuir experiência visual anterior alguma (Amiralian, 1997).

Neste sentido, o desenvolvimento perceptivo do sistema sensorial em uma pessoa com deficiência visual necessita de algumas habilidades discriminativas, tais como: consciência e atenção às diferentes texturas, temperaturas, superfícies vibratórias e materiais de consistências variadas; estrutura e forma, percebidas através de atividades como tomar e manipular objetos de várias formas e tamanhos com as mãos; a relação das partes com o todo, compreendida quando é

permitido à pessoa com deficiência visual executar atividades como separar e juntar cubos, brinquedos e outros objetos, colaborando na aquisição de conceitos como o de espaço mental e agrupamento e isolamento; representações gráficas bidimensionais, que possuem alto nível de percepção tátil (e.g. desenhos, formas geométricas), e, por fim, e tão importante quanto todas as anteriores, a simbologia *Braille*, que requer um nível de percepção tátil cinestésica comparável ao reconhecimento de letras impressas e palavras. O reconhecimento de signos através do toque é, sem dúvida, um nível abstrato e complexo de associação perceptiva cognitiva (Barraga, 1992).

Todas estas habilidades/atividades devem ser incentivadas desde muito cedo, de tal forma que seja possível a promoção, no processo de aprendizagem e de formação do sujeito com deficiência visual, do reconhecimento de partes, do isolamento de componentes distintos dos objetos; da compreensão do todo; da atenção; da associação entre objetos tocados (tridimensionais) com aqueles de representação bidimensional e da estimulação do tato para atividades como leitura em Braille (Sena, 2014).

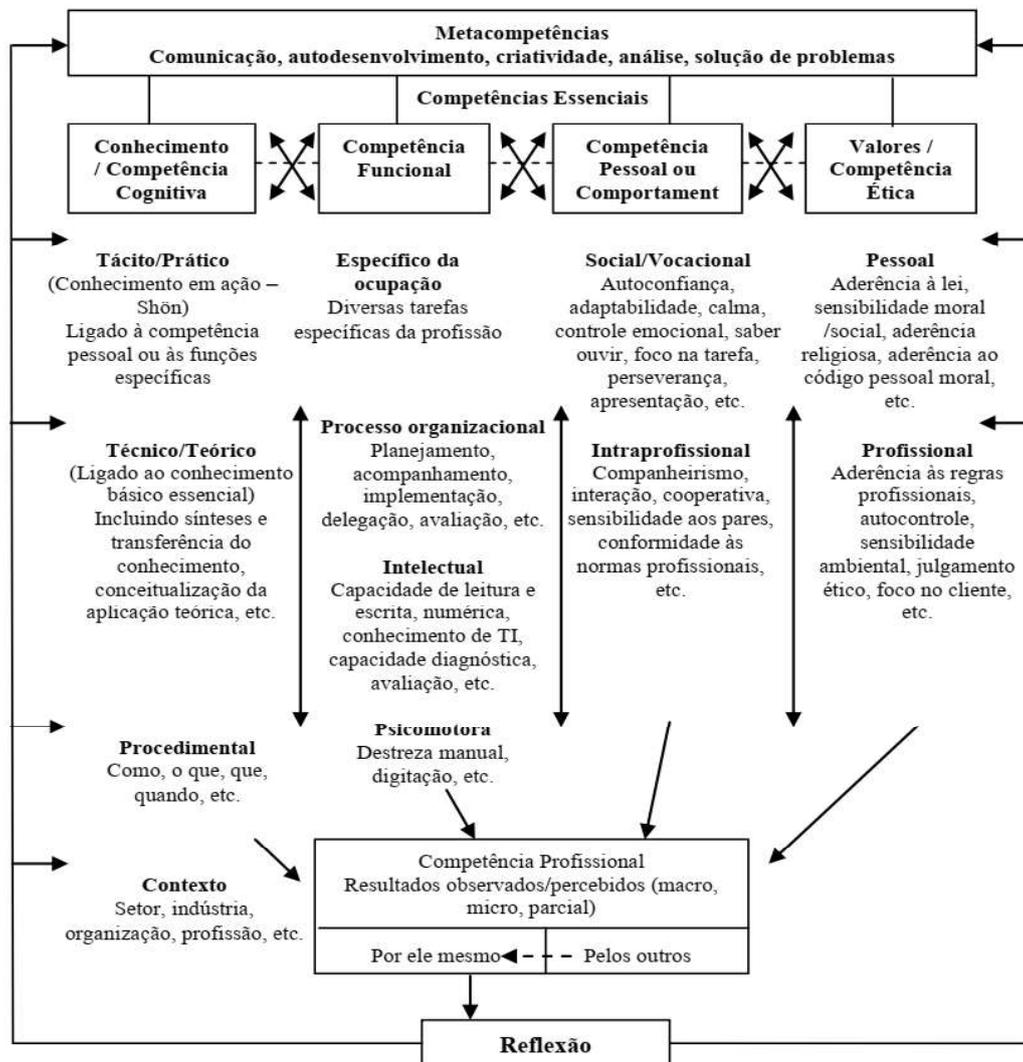
Como as pessoas com deficiência visual apresentam alguma dificuldade na comunicação, sobretudo a não verbal, pois esta envolve a utilização de recursos do próprio corpo assim como a utilização de gráficos, imagens, pinturas e outros, é importante a atenção na estrutura semântico-sensorial da linguagem tátil e auditiva apresentada a estas pessoas. A apresentação de conceitos, objetos, situações e contextos para as pessoas com deficiência visual precisa privilegiar o uso desses dois sentidos. A dificuldade na comunicação impacta nas habilidades sociais, trazendo prejuízo para a interação com os pares, e, com isso, maior isolamento social e dificuldade de adaptação social; déficits de emissão e decodificação de comportamentos não verbais, dificuldades em iniciar e manter brincadeiras (jogos), linguagem corporal, aparência e também maior dificuldade nas habilidades verbais (Caballo, Verdugo & Delgado, 1997).

Diante dessas limitações impostas pela ausência da visão, o sujeito com deficiência visual precisa ser estimulado e ter oportunidades de desenvolver habilidades com os sentidos que dispõem. Para Gonçalves (2006), embora não haja a substituição dos sentidos, é importante, na cegueira ou outros impedimentos, desenvolver funções compensatórias que garantam a inserção da pessoa no mundo à sua volta. Ele completa que a pessoa com deficiência visual, desde criança, deve “elaborar seus próprios procedimentos para conhecer o mundo dos objetos, e por meio destes, desenvolver atividades dos outros sentidos que compensem a falta da visão (processos compensatórios)”, na tentativa de representar as coisas o mais próximo possível da realidade (p. 170).

## 2.4 Modelo Holístico de Competências

Considerando o foco no desenvolvimento de habilidades, atitudes e competências a partir da aplicação da estratégia de abordagem baseada em problemas, apresenta-se nesta subseção um Modelo Holístico de competências, proposto por Cheetham e Chivers (1996). Este modelo está

dividido em cinco conjuntos de competências que se inter-relacionam (Figura 1): (1) cognitivas; (2) funcionais; (3) comportamentais; (4) valores/éticas e (5) metacompetências. Embora voltado para competência profissional, este modelo extrapola a esfera profissional, podendo ser utilizado também nas reflexões educacionais.



**Figura 1 – Modelo Holístico de Competências**

Nota: Fonte: Cheetham e Chivers (1996).

As metacompetências são aquelas que ajudam no desenvolvimento de outras competências (e.g. autodesenvolvimento) ou são capazes de aumentar ou mediar qualquer competência dos demais componentes (e.g. criatividade, comunicação). A competência cognitiva se refere à posse de conhecimento adequado necessário à execução de alguma atividade e a habilidade de colocá-lo em uso. A funcional diz respeito à habilidade de executar tarefas relacionadas ao trabalho, de modo a produzir resultados específicos. A comportamental se refere à habilidade de adotar comportamentos apropriados a determinadas situações, e por fim, a ética corresponde à posse de valores pessoais e profissionais apropriados, e a habilidade para realizar julgamentos sensatos e

aplicá-los de forma apropriada em diferentes contextos. Cada uma dessas habilidades possui outros componentes, como ilustra a Figura 1 (Cheetham & Chivers, 1996; Serrano & Brunstein, 2011).

Na aplicação do PBL, trabalha-se não só conteúdos conceituais, como também aqueles relacionados às habilidades e competências, como detalhados nas Seções 2.2 e 2.3. A competência cognitiva apresenta-se aos estudantes através de diversos contextos (componente contextual), trazidos pelos problemas trabalhados, incentivando-os a buscar conceitos, conhecimentos ainda não apreendidos (componente teórico/técnico). Para a construção de uma solução para o problema, o estudante faz uso dos conhecimentos anteriores, experiências práticas, associando-os às novas descobertas (componente tácito/prático) (Sena, 2014; Utami et al., 2017).

O ciclo PBL possui uma sistemática própria que precisa ser conhecida e seguida pelo grupo tutorial (componente procedimental). Além desta sistemática, saber o que pesquisar, em que local buscar as informações relevantes, como organizar o conhecimento adquirido, como conviver no grupo são também procedimentos trabalhados, ainda que implicitamente. Na medida em que se definem papéis nos grupos tutoriais, como secretário de mesa, de quadro e coordenador, para os estudantes, e tutor, para o professor, pode-se dizer que são atribuídas tarefas, que correspondem ao componente “específico de ocupação”. Uma vez iniciada a sessão tutorial, são comuns tarefas gerais como organização do grupo e discussões, planejamento de metas/atividades a serem feitas após a sessão tutorial e a avaliação do grupo e dos pares (componente processo organizacional) (Sena, 2014).

As demais competências, a intelectual, a psicomotora, a pessoal (comportamental) e a ética, permeiam todo o processo de aplicação do PBL, uma vez que, a todo o momento, trabalham-se conhecimentos e conceitos diversos, trazidos pelos problemas, e habilidades relacionadas, além de questões comportamentais e atitudinais que emergem no grupo. Foco na tarefa, saber ouvir o colega e o tutor, falar na hora certa e o necessário, controle emocional em situações de atrito ou divergências, perseverança na busca pela solução do problema proposto são algumas habilidades necessárias neste percurso de descoberta e aprendizagem (componente social/vocacional). O PBL, em sua essência, privilegia o trabalho em pequenos grupos, consequentemente a interação, a colaboração, e, com eles, a conformidade às normas estabelecidas de boa convivência (componente intraprofissional). A ética pessoal e profissional, respectivamente componentes pessoal e profissional, permeiam não só as discussões e ações do grupo, como também podem ser tratadas em problemas apresentados (Sena, 2014).

## **2.5 Uso de Mapas Conceituais em Estratégias Educacionais com Pessoas com Deficiência Visual**

Fernandes e Costa (2015) fizeram um estudo, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, com foco no Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas

(NAPNE), com 13 estudantes, dos quais 07 tinham deficiência visual (tutorados) e 06 sem deficiência. Os autores objetivaram analisar a percepção dos estudantes envolvidos em relação a atividade de tutoria por pares, com os estudantes sem deficiência tutorando alguns com deficiência. Os dados analisados foram organizados em dois mapas conceituais, o primeiro caracterizado pela visão dos estudantes tutores e o segundo, pela visão dos estudantes tutorados, ambos em relação à tutoria. Os autores relatam que, apesar de haver avaliações positivas e outras negativas, todos os envolvidos entenderam a importância da tutoria por pares no processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência visual.

Beal e Garcia (2020) fizeram um trabalho com 4 alunos cegos, fluentes em *Braille*, matriculados no 8º ano do ensino fundamental da rede de ensino público do Paraná. O objetivo deste trabalho foi construir mapas conceituais em *Braille*. Para tanto, foi produzido um jogo de peças de encaixar, com aproximadamente 300 peças, com o intuito de ajudar o entendimento de mapas conceituais pelos estudantes. Nas atividades propostas, os estudantes construíram mapas temáticos com as palavras de ligação (proposição) a partir de conceitos, utilizando o jogo. Foram propostas quatro atividades envolvendo mapas conceituais, desde a criação dos mapas, a partir de texto em *Braille* ou com distribuição de palavras, até a elaboração de um texto, utilizando máquina *Braille*, a partir de um mapa conceitual montado no jogo. Nas conclusões, as autoras relatam que, mesmo sendo o primeiro contato dos estudantes com mapas conceituais, todos conseguiram realizar as atividades propostas.

O trabalho de Sanchez e Flores (2009) descreve o projeto e a avaliação da utilização da ferramenta chamada AudiodMC para usuários cegos poderem construir mapas conceituais baseados em áudio, ampliando o desenvolvimento metacognitivo, reabilitação e treinamento. Participaram desse trabalho 11 crianças, legalmente cegas, de quinto e sexto anos, com idades entre nove e quinze anos, que não tinham tido oportunidade anterior de usar mapas conceituais, e 2 profissionais de educação especial, especialistas em deficiência visual, como facilitadores. O trabalho foi dividido em três etapas. Na primeira delas, foi feita uma observação para entender como usuários cegos constroem mapas conceituais usando materiais concretos, aprendendo a técnica de mapeamento de conceitos. A segunda etapa permitiu a concepção, o desenvolvimento e a avaliação do *software* AudiodMC, e a terceira consistiu em uma avaliação cognitiva para determinar o quão significativo podia ser o uso da ferramenta no desenvolvimento de certas habilidades cognitivas no grupo de alunos com deficiência visual.

Os autores apontam que os estudantes cegos puderam relacionar conceitos utilizando a proposição de dois ou três conceitos diferentes, independentemente do tipo de atividade envolvida, utilizando material concreto com o auxílio de um facilitador para distribuir os conceitos espacialmente, ler e revisar seus mapas e representar as conexões entre os conceitos. Em relação ao AudiodMC, o sistema permitiu a aprendizagem tanto da técnica (mapas conceituais) quanto da compreensão de

conceitos de alguma área e de suas relações. A utilização de um mapa conceitual, para os autores, poderia desencadear uma discussão e/ou negociação de conceitos com um facilitador ou tutor, com o apoio de uma ferramenta.

### 3. METODOLOGIA

Com o objetivo de relatar a experiência do PBL e da construção de mapas conceituais com/por pessoas com deficiência visual, esta seção está dividida em Cenário de Pesquisa, Sequência didática e Escolhas Metodológicas deste trabalho.

#### 3.1 Cenário de Pesquisa

Esta pesquisa tomou como referência o uso da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas por pessoas com deficiência visual, do Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual (CAP-DV) de Feira de Santana (Bahia), em uma experiência que aconteceu por um período de 3 semestres. Esta experiência envolveu a participação de 10 voluntários do CAP-DV, formando 1 grupo tutorial do PBL, que é a configuração recomendada por esta estratégia educacional (grupos entre 8 e 12 pessoas). Além de recomendada pelo PBL, a quantidade de participantes (amostra) está de acordo com os elementos propositivos desta pesquisa, tais como o tipo de estudo, os procedimentos, o tipo de pesquisa utilizado (pesquisa-ação), assim como o envolvimento do pesquisador-ator.

O grupo se caracteriza pela heterogeneidade, tanto em relação à faixa etária, quanto em relação à deficiência visual e à escolaridade. Para Deleuze (1999), pelo princípio da multiplicidade, o misto é uma mistura de tendências que diferem por natureza, o homogêneo é o misto por definição e um grupo é definido a partir das diferenças de proporções e características particulares. Participaram quatro pessoas entre 51 e 60 anos, duas entre 31 a 40 anos e as outras quatro distribuídas, cada uma delas, nas faixas etárias [11,20], [21, 30], [41,50] e [71,80]. Quanto ao tipo de deficiência visual, das dez pessoas, metade delas tinha visão residual (Baixa Visão) e outra metade, perda total (cegueira). Do total, 40% apresentavam deficiência visual adquirida por razões diversas (e.g. glaucoma, atrofia do nervo óptico, retinose pigmentar, aneurisma cerebral) e em idades diferentes. Desses 40%, metade relatou que, embora adquirida, já não conseguiam enxergar, enquadrando-se entre os cegos.

Em relação à escolaridade, metade deles completou o segundo grau. Os demais tinham o segundo grau incompleto (10%), primeiro grau completo (10%), primeiro grau incompleto (20%) e um que não havia frequentado a escola regular (10%). Para efeito de anonimato, todos os participantes serão identificados como P1, P2, e assim sucessivamente.

### 3.2 Sequência didática

Com este cenário e pensando em um grupo, que além da deficiência, desconhecia o PBL, foram planejados alguns mo(vi)mentos que contemplaram a aplicação efetiva do PBL no grupo tutorial, com um a dois encontros semanais de aproximadamente 1 hora cada um deles (Tabela 1). Além destes, aconteceram outros anteriores para a aproximação com a instituição e com os voluntários, e também para o planejamento e a preparação das sessões tutoriais e problemas que seriam aplicados. Também foram realizadas atividades posteriores de apresentação dos resultados obtidos e de confraternização.

Como o foco deste artigo é apresentar a experiência com o PBL com pessoas com deficiência visual, em especial com a proposição, neste caminho, do uso de mapas conceituais como produtos resultantes das sessões tutoriais, serão apresentados na Tabela 1 apenas os mo(vi)mentos da sequência didática referentes à aplicação do método, com os respectivos problemas, e não aqueles anteriores e posteriores. Além disso, a atenção será dispensada aos problemas 2 e 5, que foram aqueles nos quais os produtos resultantes foram mapas conceituais, individuais e/ou coletivos.

Tabela 1  
**Sequência didática com o planejamento dos problemas e sessões tutoriais**

Problemas / Temáticas	Forma de Apresentação	Regularidade dos Encontros	Duração	Observações
Problema 1  Transfusão Sanguínea	Lido pelo tutor	1 vez/semana	3 sessões tutoriais 3 semanas	Estavam ainda se aproximando do PBL; Decisão coletiva da ausência de secretário de quadro em função da DV; Restrições em relação à função de secretário de mesa; Apresentação de um DVD sobre o assunto (colaboração do P3); Utilização das questões norteadoras como estímulo para as discussões; Replanejamento do produto.
Problema 2  Casamento entre primos de primeiro grau	Em Braille, impresso e lido por um dos participantes do grupo tutorial	1 vez/semana	5 sessões tutoriais 5 semanas	Envolvimento do grupo, em função da proximidade da temática de um contexto real; Distribuição das questões norteadoras em Braille ou em tinta, fonte ampliada; Relação entre conceitos (generalização, hierarquização, etc.); Trabalho tátil/manual, com manipulação de materiais diversos (e.g. cola, tesoura, barbante); Mediação do tutor também nas atividades manuais.
Problema 3  África do Sul - Copa do mundo	Lido pelo tutor e apresentação de um documentário sobre aspectos regionais/culturais da África	Inicialmente, 1 vez/semana. Algumas sessões, 2 vezes/semana	6 sessões tutoriais 6 semanas	Intensificação dos estudos e pesquisas (coletivas) em laboratório de informática; Ausência de coordenador e secretário nas atividades em laboratório e atividades manuais; Replanejamento dos produtos (guia turístico, mapa da África).
Problema 4  Corpo Humano	Não foi apresentado de forma pronta. Construído com o grupo através de um	2 vezes/semana	10 sessões tutoriais 7 semanas	Problema e produto planejados colaborativamente;

	vídeo/áudio sobre um dos sistemas do corpo humano			Participação de um estudante-colaborador nas sessões de construção do produto; Ausência de coordenador e secretário nas atividades manuais; Percepção de liderança natural; Mediação da tutora durante todo o processo, inclusive na construção do produto.
Problema 5	Proposta sugerida por um dos participantes, sem texto elaborado. O problema foi sendo construído coletivamente, em função das sugestões (solo e sua relação com enchenches, etc.).	1 vez/semana	10 sessões tutoriais 10 semanas	Utilização de uma ferramenta (TIC) para secretariar as sessões tutoriais (sessões de 1 a 4); Construção de uma contação de história e produção coletiva do mapa conceitual e avaliação (sessões de 5 a 10); Relação entre conceitos (generalização, hierarquização etc.); Em função da distância temporal entre o quarto e quinto problemas, não foi possível envolver novamente todos os participantes anteriores (ausentes: P3, P5, P7, P8, P9); Inclusão de dois novos membros: P11, P12; Replanejamento do produto
Solo e sua composição				

Nota.Fonte: Própria, adaptada de Sena (2014)

Considerando a diversidade do grupo, tanto em relação à faixa etária quanto à escolaridade, a intenção era trabalhar problemas com temáticas transversais e de interesse coletivo, de modo a permitir o envolvimento de todos. Em algumas situações, o tema surgiu em função da identificação do grupo com a questão, como, por exemplo, o problema 2 que tratou do casamento entre primos de primeiro grau e sua possível relação com a deficiência visual. A proximidade do problema com situações reais aumenta a motivação do grupo em investigá-lo. Outros temas foram propostos pelo tutor, e outros ainda sugeridos pelos participantes em nossos encontros (sessões tutoriais).

### 3.3 Escolhas metodológicas

Ao considerar o objetivo deste trabalho, o tamanho da amostra e o perfil do grupo de participantes do CAP-DV, e entendendo a mediação como fundamental neste processo, utilizou-se a pesquisa-ação como procedimento metodológico, sobretudo porque o pesquisador assumia também o papel de tutor do grupo tutorial. Nesse tipo de pesquisa qualitativa, o pesquisador intervém diretamente no processo (André, 1995). A intervenção, entretanto, não é imposta de fora pelo pesquisador, mas acontece a partir de uma atividade de pesquisa na qual os atores se debruçam sobre eles mesmos e onde a ação é priorizada e as consequências desta permitem repensá-la e explorá-la academicamente (Barbier, 2004). Barbier (2004) afirma ainda que a pesquisa-ação obriga o pesquisador a implicar-se, em um processo no qual a pesquisa e a ação caminham em paralelo.

A escolha pela pesquisa qualitativa foi por entendê-la mais apropriada neste contexto de compreensão dos fenômenos e de observação de um contexto educacional e social formado por

peças com deficiência visual, experimentando uma nova estratégia educacional, para eles desconhecida.

Neste sentido, a abordagem da pesquisa-ação implicou no acompanhamento e na participação das sessões tutoriais com o grupo de pessoas com deficiência visual, observando-os na compreensão e solução dos problemas apresentados em cada um dos encontros, suas inquietações, motivações, habilidades e competências, e a construção e a representação coletiva do conhecimento produzido.

Os instrumentos de coleta utilizados foram todos aqueles resultantes das sessões tutoriais, tais como as filmagens dos momentos, diário de bordo, questionário de levantamento de perfil, entrevistas realizadas ao longo de todo o processo, através dos quais foram sendo identificados as falas, as sugestões e os comportamentos dos participantes. Além destes, os produtos construídos em cada um dos problemas foram importantes para perceber a compreensão de conceitos, a construção de conhecimentos e as potencialidades de cada um deles. Estes instrumentos, segundo Bardin (2011), compõem o *corpus* da pesquisa. Neste artigo, a atenção será para os produtos em formato de mapas conceituais e para as falas dos participantes.

Para a análise dos resultados, utilizou-se a análise de conteúdo. Para Bardin (2011), o aspecto qualitativo da análise de conteúdo recorre a indicadores que permitem inferências, como, por exemplo, a presença ou a ausência de uma característica de conteúdo ou de um conjunto de características em um determinado fragmento de mensagem. O objeto da análise de conteúdo é a fala, em seu aspecto individual e atual da linguagem, na tentativa de compreensão dos envolvidos ou do ambiente em torno, em um determinado momento (Bardin, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

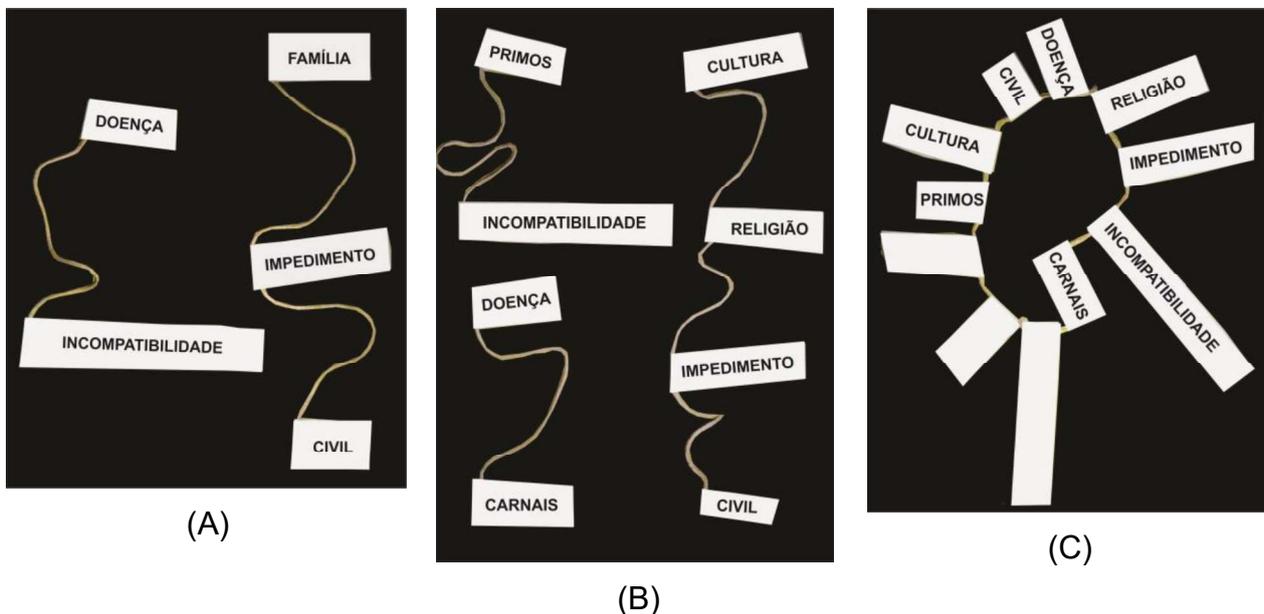
Nesta seção, são apresentados os mapas conceituais produzidos pelos participantes desta experiência, assim como a descrição dos momentos vivenciados, falas que demonstram o envolvimento coletivo e as habilidades e competências desenvolvidas ao longo dos problemas 2 e 5.

No problema 2, o tema “casamento entre primos de primeiro grau” foi apresentado ao grupo através de questões norteadoras em *Braille* distribuídas a todos os participantes. Além disso, o problema foi impresso em *Braille* e lido em voz alta por um dos participantes do grupo tutorial. Houve alguma recusa em ler, pela dificuldade de alguns com o *Braille*, linguagem de extrema importância para o letramento das pessoas com deficiência visual e uma das habilidades sugeridas por Barraga (1992). Com a temática proposta, pretendia-se trabalhar as habilidades de estabelecer relação de causa-efeito do casamento entre primos carnais e possíveis doenças e identificar conceitos estudados e suas relações.

Das 5 sessões tutoriais deste problema, 3 delas foram dedicadas à confecção do mapa conceitual, incluindo a explicação, pelo tutor, sobre a técnica de mapas conceituais e seu objetivo, etapa também importante para a sua posterior confecção (Aguiar & Correia, 2013). Em meio à construção dos mapas, a discussão sobre a temática emergia a todo tempo, pois era um assunto de interesse geral. Foram distribuídos entre os participantes alguns conceitos, previamente escritos em *Braille*. Eles tinham que fazer a leitura destas palavras (habilidade da leitura em *Braille* e habilidade tátil), estabelecer a relação conceitual entre as mesmas através do uso de barbantes (relação hierárquica, parte/todo, generalização/especialização), criar novos conceitos se entendessem que era necessário para ampliar a compreensão do mapa, e por fim, explicar seu mapa para todo o grupo tutorial (relacionamentos entre os conceitos e o porquê da escolha daqueles novos conceitos).

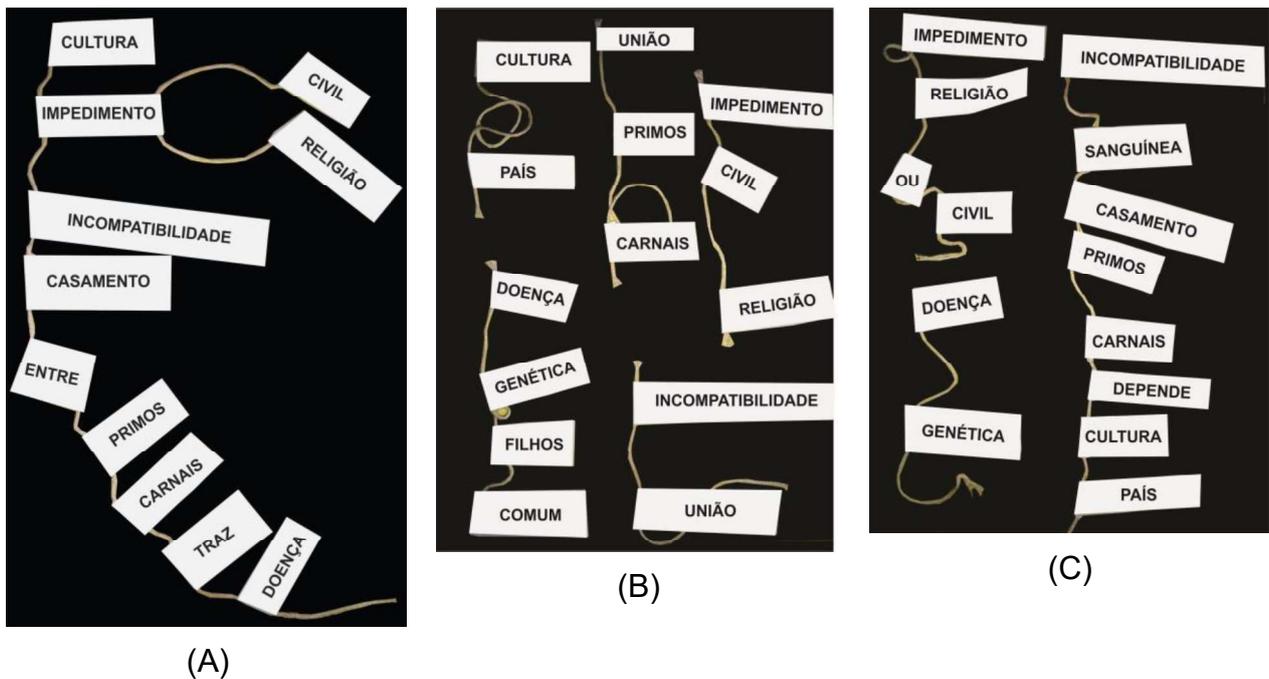
Esta estratégia de cada participante apresentar oralmente seu mapa (produto resultante do problema proposto) a todo grupo permitiu trabalhar também outras habilidades, como a escuta atenta, a percepção do seu colega e de sua fala, a oralidade, a necessidade de oportunizar a fala do outro e de sua própria fala, o respeito à opinião de todos e a crítica respeitosa (Dimblery & Burton, 1990; Barraga, 1992).

No problema 2, os mapas conceituais, produzidos por 7 dos participantes, estão exibidos nas Figuras 2, 3 e 4. Para melhor visualização, os conceitos escritos em *Braille* foram substituídos pela palavra correspondente na língua portuguesa.



**Figura 2** – Mapas conceituais produzidos pelos participantes P1, P2 e P3, respectivamente

Nota: Fonte: Voluntários participantes da experiência PBL



**Figura 3** – Mapas conceituais produzidos pelos participantes P4, P5 e P6, respectivamente  
Nota: Fonte: Voluntários participantes da experiência PBL



**Figura 4** – Mapa conceitual produzido pelo participante P7  
Nota: Fonte: Voluntário participante da experiência PBL

Considerando o modelo holístico de competências de Cheetham e Chivers (1996), pode-se dizer que a atividade da construção tátil/física do mapa conceitual, além de permitir o desenvolvimento cognitivo (competência cognitiva), na medida em que envolveu a construção e ressignificação de conceitos (teórico) e procedimentos (o que fazer, como fazer, como interagir com o ouro, como produzir o mapa, como lidar com uma nova estratégia educacional - PBL), também trabalhou questões relacionadas à competência funcional, tais como a capacidade de leitura e escrita em *Braille*, a capacidade de planejamento e implementação das atividades previstas ao longo do ciclo PBL, de autoavaliação processual (intelectual e processual) e a habilidade psicomotora.

Em relação às atividades motoras, esta experiência evidenciou alguma dificuldade dos participantes com deficiência visual em manusear sozinhos os materiais, como cola, barbante, precisando também dessa mediação do tutor, assim como cortar e escrever em papel. A mediação contribui para o processo de desenvolvimento e aprendizagem do ser humano. Para Vygotsky (2007) e Novak (2010), o sujeito, ao se deparar com uma situação-problema, combina seus conhecimentos prévios ao seu nível de desenvolvimento, e com a orientação e colaboração de adultos ou pessoas mais capazes de solucionar aquela situação, consegue avançar em seu nível de aprendizagem, e conseqüentemente, de desenvolvimento. Neste sentido e corroborando com a proposta do PBL na qual o tutor/professor assume o papel de mediador, a experiência foi bastante rica evidenciando ainda mais a importância da mediação responsável, da escuta atenta e do estímulo à autonomia dos estudantes. Perceber as dificuldades, ajudá-los dentro das possibilidades e incentivá-los a rompê-las foi necessário a todo o tempo.

Observa-se nos mapas conceituais apresentados nas Figuras 2, 3 e 4, que, em sua maioria, foram construídos linearmente, relacionando os conceitos em sequência e não de maneira hierárquica, como esperado quando amplia-se a compreensão progressiva de um determinado conteúdo (Aguiar & Correia, 2013). Esta característica tem relação direta com o desenvolvimento dos sentidos auditivo e tátil. Ao ler um texto em *Braille*, com os dedos, a pessoa com deficiência visual precisa fazê-lo de maneira sequencial, para a compreensão do todo. Para eles, é mais difícil leituras parciais, como é possível para os videntes (aqueles que enxergam), que fazem uso do recurso visual e podem fazer escolhas visuais de trechos desejados. Além disso, a simultaneidade possível entre os sentidos auditivo e visual também é um privilégio dos videntes. Estas características dificultam a construção mental hierárquica para as pessoas com deficiência visual.

Ainda com estas limitações próprias da ausência da visão, percebe-se, com os resultados dos mapas, que o homem é capaz de “ver” e operar mentalmente (representação mental), o que pressupõe que possui conteúdos mentais de natureza simbólica que representam objetos e eventos do mundo real, sofisticando sua capacidade de abstração e generalização (Sena, 2014).

Os mapas dos participantes P4 (Figura 3(A)) e P7 (Figura 4) apresentam um nível tímido de hierarquia, que evidencia a possibilidade de se trabalhar e potencializar essa habilidade com este público. Os mapas dos participantes P4 (Figura 3(A)) e P6 (Figura 3(C)) possuem frases de ligação (e.g. “entre”, “traz” e “ou”), ainda que não empregadas de maneira adequada. O primeiro deles possui uma frase desmembrada em conceitos, o que é algo comum não só para as pessoas com deficiência visual, mas também para aqueles que iniciam na técnica: **“Casamento entre primos carnis traz doença”**. Além disso, primos carnis deveriam ter sido considerados como um só conceito e, no geral, foram entendidos como conceitos separados.

No Problema 5, a temática foi sugerida por um dos participantes (solo e sua composição) e o problema foi construído coletivamente. Este problema contou com 10 sessões tutoriais, das quais

as 4 primeiras foram destinadas à discussão temática seguindo o ciclo PBL, e as 6 últimas destinadas à contação de uma história e à construção colaborativa do mapa conceitual (produtos propostos). A diferença das primeiras sessões deste problema para as do problema 2 é que a função de secretário, antes desempenhada utilizando os instrumentos “reglete” e “punção”, neste momento aconteceu com o uso de um *software* desenvolvido para este propósito (Sena & Carvalho, 2013). Outra particularidade deste problema foi a ausência de alguns participantes que estavam no problema 2 (P3, P5, P7, P8, P9) e a inclusão de dois novos.

Desejava-se desenvolver com esta temática as habilidades de identificar e descrever as camadas do solo, relacionar cada uma delas com seus componentes, relacionar o solo a eventos naturais, desenvolver sequência e raciocínio lógico, além daquelas próprias do PBL e da aprendizagem ativa e colaborativa. Como a produção agora envolvia uma construção coletiva e colaborativa, a necessidade de diálogo e de negociação de conceitos e de relações se intensificou comparada ao problema 2. Os participantes, a todo o tempo, precisavam pensar nas palavras/conceitos, ouvir as contribuições de todos (escuta atenta), concordar ou discordar dos conceitos apresentados, justificando seus posicionamentos, se comunicar com o colega que naquela sessão se encarregava de fazer a escrita em *Braille* dos conceitos propostos, ler com o tato as palavras em *Braille* e colar os barbantes fazendo os relacionamentos (outras habilidades trabalhadas).

Mesmo com a intenção de que todos assumissem, rotativamente, os papéis de coordenador e secretário de mesa das sessões tutoriais (dinâmica PBL), houve a recusa de alguns no problema 2 em assumir a função de secretário, em função da pouca prática com o *Braille*, pois estavam ainda se alfabetizando e com pouca destreza manual. No problema 5, embora com a mudança de instrumento, alguns tinham dificuldade com o manuseio do computador e das tecnologias digitais, além da falta de uma quantidade suficiente de sessões para que todos testassem o *software*. Dessa forma, essas habilidades foram trabalhadas com parte do público-alvo e não com sua totalidade.

Percebeu-se uma evolução na construção conceitual do mapa colaborativo, apresentado na Figura 5. O mesmo mapa foi redesenhado no *Cmaptools* pelo pesquisador/tutor, para facilitar a sua visualização (Figura 6). Os participantes conseguiram, dos mapas individuais do problema 2 para este mapa, estruturá-lo de maneira mais hierárquica e menos linear. Consideraram a palavra “Solo” como o conceito principal e, a partir dele, organizaram os demais.

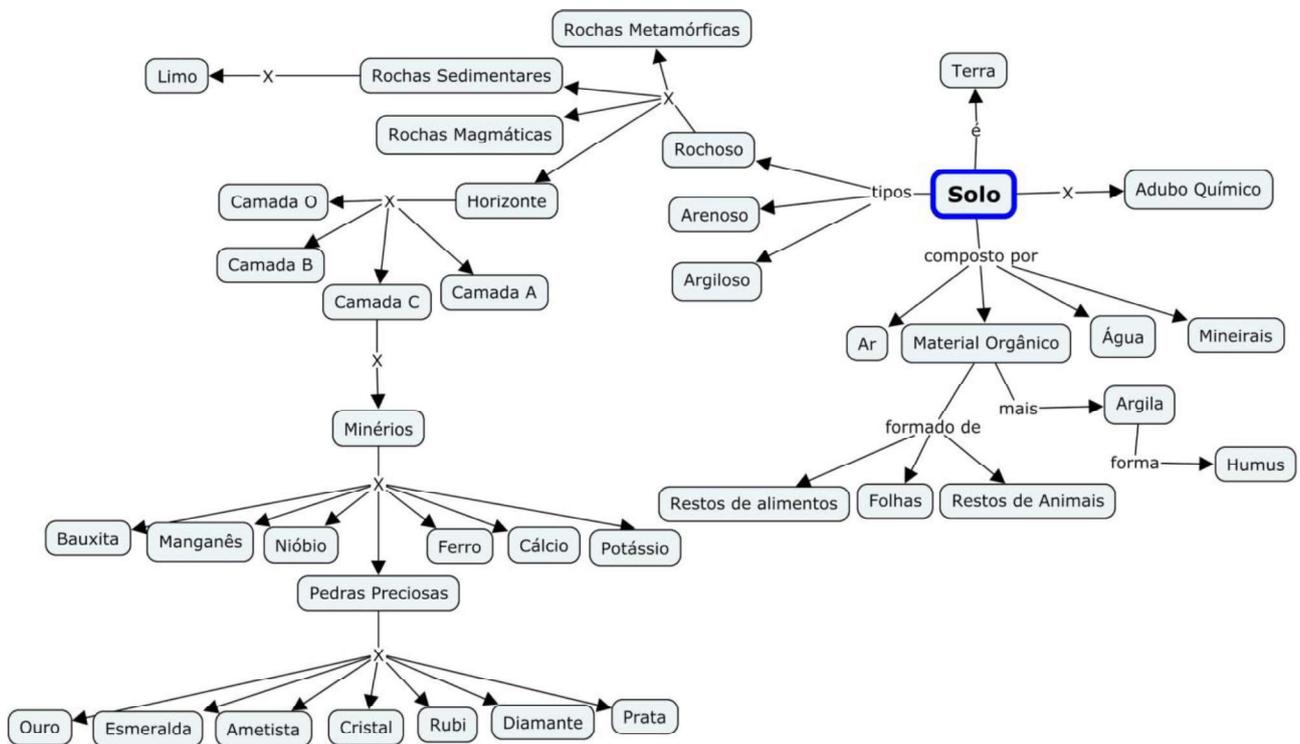
Outra melhoria percebida foi a identificação e o uso de frases de ligação, especialmente na lateral direita do mapa, tais como “Solo - é - terra”, “Solo - composto por - Ar, Material Orgânico, Água, Minerais” e outros. Ainda houve uma construção frásica: “Material Orgânico - mais - Argila - forma - Humus” e a ausência de outras frases de ligação, identificadas por “x” na Figura 6. Mesmo com estas questões sintáticas em relação à construção das preposições, o mapa está bem organizado, mais completo que os anteriores, conceitualmente correto, além do aumento de níveis hierárquicos.

Segundo Aguiar & Correia (2013), a organização hierárquica estimula o pensamento criativo e possibilita uma evolução da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa.



**Figura 5** – Mapa conceitual colaborativo

Nota: Fonte: Grupo Tutorial da experiência PBL



**Figura 6** – Mapa conceitual colaborativo

Nota: Fonte: Grupo Tutorial da experiência PBL (redesenhado)

Ao longo dessa experiência, foram trabalhadas diferentes habilidades com os participantes deficientes visuais, desde às habilidades táteis/manuais; procedimentais, através da aplicação do PBL até as cognitivas, a partir das situações apresentadas nos problemas propostos. A Tabela 2 ilustra, a partir das falas dos participantes, as habilidades e competências construídas neste percurso (in)formativo.

Tabela 2  
Falas que ilustram as Competências segundo o Modelo Holístico de Competências

Competências	Competência Cognitiva	Competência Funcional	Competência Pessoal ou Comportamental	Competência Valores/Éticas
<b>Habilidades</b>	“- Essa atividade é legal para desenvolver a relações entre os conceitos aprendidos”, <b>P7</b> ;	“- Parecemos criancinhas aprendendo a usar a cola”, <b>P7</b> ;	“- Precisamos ser obedientes e organizar as palavras dando sentido a elas”, <b>P4</b> (também cognitiva);	“- A gente tem que confiar”, <b>P2</b> ;
	“- Sim, eu estou falando nesse sentido, eu vou falar uma história, aí depois o P1 continua, [...] a história vai ser a mesma para todo mundo, cada um vai contar um pedaço [...] aí, ela, em cima disso, improvisa e continua a história”, <b>P1</b> ;	“- Essa atividade é legal para desenvolver a coordenação motora”, <b>P7</b> ;	“- Já que ela gostou, vou passar meu tema pra ela”, <b>P3</b> (colaboração ou acomodação);	“- Eu não estudei pra isso, eu sou um velho trabalhador de roça, trabalhei na roça todo tempo, então o que eu sei do solo é que o solo é que produz muita coisa pra gente, produz alimento”, <b>P1</b> .
	“- É pró, posso dizer uma coisa: a senhora vai ler essas palavras aqui, a gente vai começar a memorizar aonde vai encaixar, que depende do assunto. Vai ter uma sequência essas palavras, uma puxa a outra”, <b>P4</b> .	“- Eu só estou escrevendo na máquina agora”, <b>P10</b> ;	“- E é isso ai, eu agradeço à senhora, aos meus colegas porque fizemos um negócio ai em conjunto”, <b>P1</b> ;	“- Você viu quando eu dei aquela explicação, P10 baixou o tom de voz, falou tranquilo com calma. É isso que o deficiente precisa”, <b>P3</b> (também comportamental);
<b>Metacompetências:</b>	“- A gente vai escrever com nossas palavras o que a gente entendeu, porque é muita informação”, <b>P4</b> ;	“- Bom, pra mim o que eu achei mais difícil foi que eu não sei pronunciar palavras difíceis”, <b>P1</b> ;	“- Cobrar mais, ser mais rígida, pegar no pé e fazer mesmo acontecer, chamar a atenção, tem que ser assim e vamos, vamos, incentivar”, <b>P9</b> .	“- É uma boa amiga pra nós, pelo menos, deixou passar pra nós uma boa amizade”, <b>P2</b> ;
<b>(comunicação, autodesenvolvimento, criatividade, análise, solução de problemas)</b>	“- Melhorou a comunicação entre os colegas, o convívio. Eles se libertaram mais, eles já falam as coisas mais.”, <b>P3</b> .	“- Deixa isso pra cortar depois e colar”, <b>P10</b> ;	“- Eu acho muito difícil ler o Braille, muito difícil”, <b>P1</b> .	“- A gente não enxerga, eu penso que pra mim foi uma coisa que eu nunca esperei, eu não achava que chegasse a tanto”, <b>P1</b> .

Nota.Fonte: Própria, adaptada de Autores1 (2014)

Como exemplos, as falas da coluna de “Competência cognitiva” demonstram a percepção dos participantes em relação à construção de relações e significados entre conceitos, a necessidade de trabalhar a memorização, seja na história contada ou no mapa conceitual, e também a criatividade. A “Competência funcional” evidencia o uso dos recursos manuais e da necessidade do desenvolvimento tátil/motor, seja com o uso do *Braille* (leitura e escrita) ou no manuseio de cola,

tesoura, barbante, máquina *Braille*, reglete e punção. Algumas falas trazem à tona questões comportamentais ou pessoais, tais como a obediência ao processo e ao que foi solicitado como tarefa, a organização, a colaboração com o colega ou a acomodação em não desejar fazer alguma atividade. Como houve durante as sessões tutoriais do PBL a oportunidade da autoavaliação, da avaliação dos pares, do processo e também do tutor, o último trecho da “Competência pessoal ou comportamental” traz a fala do participante P9 avaliando o tutor e, indiretamente, as atitudes dos colegas.

A “Competência ética” apresenta valores como confiança, respeito à fala do outro, amizade, e também crenças equivocadas de que a deficiência, a idade ou a baixa escolaridade poderiam ser impeditivos para a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. Como metacompetências, evidenciam-se a melhora da comunicação do grupo, o autodesenvolvimento, a compreensão de informações, a criatividade e a própria solução de problemas que é a centralidade desta estratégia educacional (PBL).

Este trabalho se assemelha aos trabalhos correlatos de Silveira et al. (2019) e Silva (2020), que também propuseram a utilização de metodologia ativa aplicada a pessoas com deficiência visual e o uso de materiais concretos no sentido de garantir o toque e a apreensão de conceitos e conteúdos. Embora não tenham usado o recurso didático de mapas conceituais, outras atividades e materiais foram usados para facilitar a inclusão destes sujeitos no processo de ensino aprendizagem.

Em relação aos trabalhos correlatos de uso de mapas conceituais com pessoas com deficiência visual, Beal e Garcia (2020) também apresentaram texto em *Braille* como recurso inicial para a construção do mapa conceitual, assim como foi proposto no Problema 2 da experiência aqui relatada. Uma semelhança identificada com o trabalho de Sanchez e Flores (2009) foi a utilização de materiais concretos para a construção de mapas conceituais, além da importância de um facilitador no processo de construção e na orientação da distribuição de conceitos. O que este trabalho traz de interessante é a associação das duas experiências, ou seja, o uso de metodologia ativa de aprendizagem como estratégia de ensino, e dos mapas conceituais como recurso didático resultante da solução dos problemas, como alternativa possível para a construção de competências e habilidades, sejam elas cognitivas, funcionais, comportamentais ou éticas, em um grupo de pessoas com deficiência visual.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que 85% do nosso conhecimento e de nossa aprendizagem acontecem visualmente (Fernandes, 2012) e que é necessário garantir a inclusão social das pessoas com deficiência visual, é preciso um esforço coletivo (e.g. poder público, familiares, educadores, especialistas da área da saúde, especialistas educacionais e outros) no sentido de promover interação social, adaptação e/ou readaptação de metodologias de ensino, de recursos físicos (educacionais ou de mobilidade)

e de pessoal capacitado. A interação entre os sujeitos, a comunicação e a aprendizagem são possibilitadas pela linguagem e por sua compreensão (Vygotsky, 2007), e neste sentido, o PBL, como estratégia ativa de ensino-aprendizagem, possibilita a troca de informações entre os pares, mediada pelo professor, tendo como elementos centrais um problema norteador das discussões e reflexões, e os estudantes, membros dos grupos tutoriais. A aprendizagem colaborativa pressupõe, portanto, essa ação interativa e participativa.

Nesta experiência, o PBL promoveu a interação e a mediação, através dos esclarecimentos, perguntas/dúvidas ao longo das sessões tutoriais, assim como as habilidades de busca, síntese e organização de ideias; raciocínio lógico, criatividade, avaliação e decisão. As habilidades relacionais, comportamentais e éticas são intrínsecas ao processo, uma vez que, no momento em que é necessário interagir com o grupo em torno de um problema para solucioná-lo, emergem questões de relacionamento, de facilidade/dificuldade em exercer papéis estabelecidos e questões pessoais.

Para as pessoas com deficiência visual, o “ver” significa sentir, perceber, apalpar, ouvir, por isso a importância de atividades que promovam a estimulação precoce dos outros sentidos, sobretudo o tátil e o auditivo. A partir da estimulação dos sentidos remanescentes, a pessoa com deficiência visual elabora processos compensatórios (sensoriais e psíquicos), através dos quais são capazes de se reorganizar, seja através de associações, da memória anterior, da troca de experiências e informações e/ou da linguagem. A elaboração de mapas conceituais, associada à metodologia PBL, é uma possibilidade de construção de conceitos e significados (relacionamentos, generalização, hierarquização), a partir da troca com o outro, além de memorização, manipulação tátil, leitura e escrita em *Braille*.

Ainda que a pessoa com deficiência visual elabore procedimentos compensatórios e sentidos remanescentes sejam estimulados, existe a possibilidade de informações incompletas ou fragmentadas, principalmente em cegos congênitos, que não possuem impressões e lembranças visuais como aqueles que adquiriram a deficiência ao longo da vida. É possível que a pessoa com DV forme conceitos diferentes daqueles obtidos e utilizados pelos que possuem visão normal, uma vez que a informação que chega de outro sentido que não a visão acaba sendo mais restrita e parcial (sem todas as nuances) (Gonçalves, 2006). Entendendo este fato, a experiência vivenciada evidenciou a linearidade da construção conceitual nos primeiros mapas individuais, alguma limitação de ampliar o rol de conceitos, mas, também, mostrou o crescimento dos participantes no segundo momento com os mapas conceituais. No problema 5, o mapa apresentou menos linearidade, mais frases de ligações, estrutura hierárquica, maior quantidade e profundidade de conceitos, características resultantes do amadurecimento dos voluntários na técnica de mapas conceituais e na própria dinâmica PBL, da colaboração entre eles e da quantidade de sessões dedicadas ao mapa (o tempo mais alongado é outra questão relevante).

Os resultados obtidos sugerem que o uso de metodologias ativas pode promover maior interação e colaboração entre estudantes, com ou sem deficiência visual, ampliando as possibilidades de aprendizagem e que os mapas conceituais são bons instrumentos para a construção e a ressignificação de conceitos, trabalhando memória, atenção e percepção tátil/motora.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, J. G. & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais?: estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 13(2), pp. 141-157.
- Amiralian, M. L. T. M. (1997). *Compreendendo o Cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Andrade, A. F. & de Castro Monteiro, C. (2019). Um estudo sobre a utilização de Símbolos Pictóricos Táteis em Mapas Temáticos para o Ensino de Geo-grafia no âmbito do Desenho Universal. *Revista Cartográfica*, 99, pp. 71-94.
- André, M. E. (1995). *Etnografia da prática escolar*. Campinas, SP: Papirus.
- Archanjo, V. W. (2008, agosto) Deficiência visual: entre esclarecimentos e reflexões. *Revista P@rtes*. São Paulo. Editor: Gilberto da Silva.
- Barbier, R. (2004). *A pesquisa-ação*. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Líber Livro Editora.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.
- Barraga, N. C. (1992). Desarrollo senso-perceptivo. *En ICEVH*, 77. Córdoba (Argentina): ICEVH.
- Beal, F., & García, L. S. (2020, novembro). Introduzindo Mapas Conceituais para estudantes com cegueira via recursos tangíveis. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pp. 682-691, SBC, 31.
- Boud, D., & Feletti, G. (1998). *The Challenge of Problem-Based Learning*. London: Kongan Page.
- BRASIL, 2015. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. *Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 jul. 2015. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm).
- Caballo, C., Verdugo, M. A. & Delgado, J. (1997, março). Un Programa de Entrenamiento en Habilidades Sociales para alumnos com Deficiencia Visual. *Jornada Científica de Investigación sobre personas com Discapacidad*. Instituto Universitario de Integracion em la Comunidad (INICO). Universidad de Salamanca, Madrid, Espanha, 2.
- Cheetham, G. & Chivers, G. (1996). Towards a holistic model of professional competence, *Journal of European Industrial Training*, 20(5), pp. 20-30.
- da Gama Rangel, I. R. & Guimarães, D. N. (2020). Metodologias Ativas na Sala de Aula Inclusiva. *LINK SCIENCE PLACE-Interdisciplinary Scientific Journal*, 7(1).
- Deleuze, G. (1999). *A Conceção da Diferença em Bergson*. Tradução de Lia Guarino e Fernando Fagundes Ribeiro. In: *Bergsonismo*. Tradução de Luiz B. L. Orlandi. São Paulo: Editora 34. (Coleção Trans).

- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria: Ascd.
- Dimblery, R. & Burton, G. (1990). *Mais do que Palavras: Uma Introdução à Teoria da Comunicação*, 4ª ed. São Paulo, Cortez editora.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico.
- Fernandes, M. A. (2012). *As implicações de problemas visuais no processo de aprendizagem escolar das crianças* (Dissertação de mestrado). Universidade da Beira Interior, Ciências da Saúde, Covilhã, Portugal.
- Fernandes, W. L. & Costa, C. S. L. D. (2015). Possibilidades da tutoria de pares para estudantes com deficiência visual no ensino técnico e superior. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(1), pp. 39-56.
- Garcia, L. A. M. (2005). *Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso?* Recuperado de <http://www.professorrobson santos.com.br/wp-content/uploads/2018/11/Texto-02-Competências-e-Habilidades-Lenise-UNB.pdf>.
- Godoy, A. S., Antonello, C. S., Bido, D. S. & Silva, D. da. (2009, jul/ago/set). O desenvolvimento das competências de alunos formandos do curso de Administração: um estudo de modelagem de equações estruturais. *R.Adm.*, São Paulo, 44(3), pp. 265-278.
- Gonçalves, I. M. C. (2006). A linguagem: elo de manutenção das relações sociais entre a criança que vê e a que não vê. In: Santos, M. C., Gonçalves, I. M. C., & Ribeiro, S. L. (orgs.): *Educação inclusiva em foco*. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). Why Problem-Based Learning: A Case Study of Institutional Change in Undergraduate Education. In: Duch, B. J.; Groh, S. E. & Allen, D. E. *The power of problem-based learning: a practical how to for teaching undergraduate course in any discipline*. Sterling: Stylus Publishing.
- Jorge, C. S. P. (2019). *Desenvolvimento de Ferramentas Didáticas Voltadas a Estudantes Deficientes Visuais Utilizando Ambientes Maker*. (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias aplicadas à Educação (GESTEC), Salvador, BA, Brasil.
- Lovato, F. L., Michelotti, A. & da Silva Loreto, E. L. (2018). Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. *Acta Scientiae*, 20(2).
- Neto, A. D. O. S., Ávila, É. G., Sales, T. R. R., Amorim, S. S., Nunes, A. K. F. & Santos, V. M. (2018). Educação inclusiva: uma escola para todos. *Revista Educação Especial*, 31(60), pp. 81-92.
- NOVAK, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Nova Iorque: Routledge.
- Perrenoud, P. (1999, novembro). Construir competências é viras as costas aos saberes? *Pátio. Revista pedagógica* (Porto Alegre, Brasil) n. 11, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Genebra.
- Sanchez, J. & Flores, H. (2009). Concept mapping for virtual rehabilitation and training of the blind. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 18(2), pp. 210-219.
- Sena, C. P. P. (2014). *Colaboração e Mediação no Processo de Construção e Representação do Conhecimento por Pessoas com Deficiência Visual, a partir da Utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas*. (Tese de doutorado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.

- Sena, C. P. P. & Carvalho, R. S. (2013). Vantagens e limitações do uso de um software de síntese de voz para pessoas com deficiência visual durante as sessões tutoriais da aprendizagem baseada em problemas In: *Congreso de la Internacional del Conocimiento. Ciencias, tecnologías y culturas. Diálogo entre las disciplinas del conocimiento. Mirando al futuro de América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile, 3.
- Sena, C. P. P., Santos, D. M. B. & Cardoso, H. S. P. (2008). Aspectos da Avaliação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Componentes Curriculares da Área de Engenharia de Software. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, *Anais do COBENGE*, São Paulo, SP, Brasil, 36.
- Serrano, C. & Brunstein, J. (2011, mai/ago). O Gestor e A PcD: Reflexões Sobre Aprendizagens e Competências na Construção da Diversidade nas Organizações. *Revista Eletrônica de Administração (REAd)*, 69(2), pp. 360-395.
- Silva, M. Â. D. (2020). *Cálculo integral e deficiência visual: investigando os conceitos de volumes de cilindro e cone por meio da metodologia aprendizagem baseada em problemas (ABP)*. (Tese de doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Silveira, S. R., Bertolini, C., da Cunha, G. B., Bigolin, N. M. & Steffens, R. (2019). Estratégias para Apoiar os Processos de Ensino e de Aprendizagem de Alunos com Deficiência Visual: relato de experiências em um curso de bacharelado em sistemas de informação. *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar*, 8(1).
- Torres, P. L. (2007, set/dez). Laboratório On-Line de Aprendizagem: Uma Experiência de Aprendizagem Colaborativa por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem Eureka@kids. *Cad. Ceds*, Campinas, 27(73), pp. 335-352.
- UNESCO (1994). *Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais*. Brasília: CORDE.
- Utami, B., Saputro, S., Ashadi, M., Masykuri, M. & Sutanto, A. (2017). Implementation of Problem Solving with Concept Map to Improve Critical Thinking Skills and Chemistry Learning Achievement. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 158, pp. 153-262.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A Formação Social da Mente*. São Paulo, Martins Fontes.