

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**TÉCNICAS DE USO DO MAPA CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA**

ÉRICA DA SILVA DE FARIA

JUIZ DE FORA

2022

ÉRICA DA SILVA DE FARIA

**TÉCNICAS DE USO DO MAPA CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Hohl

JUIZ DE FORA

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Faria, Érica da Silva de.

Técnicas de uso do mapa conceitual para avaliação da aprendizagem significativa no ensino de Biologia / Érica da Silva de Faria. -- 2022.

98 f. : il.

Orientador: Rodrigo Hohl

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Aprendizagem significativa. 2. Mapa conceitual. 3. Ensino de biologia. 4. Avaliação formativa. 5. Relato de experiência. I. Hohl, Rodrigo , orient. II. Título.

Érica da Silva de Faria

Técnicas de uso do mapa conceitual para avaliação da aprendizagem significativa no ensino de Biologia

Dissertação
apresentada ao
Programa de Pós-
graduação Mestrado
Profissional em
Ensino de Biologia
em Rede Nacional
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Ensino de Biologia.
Área de
concentração:
Ensino de Biologia.

Aprovada em 01 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Hohl - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Oscarina da Silva Ezequiel
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Janice Henriques da Silva Amaral
Universidade Federal de Minas Gerais

Juiz de Fora, 13/07/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Oscarina da Silva Ezequiel, Professor(a)**, em 13/07/2022, às 13:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Hohl, Professor(a)**, em 13/07/2022, às 15:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Janice Henriques da Silva Amaral, Usuário Externo**, em 19/07/2022, às 09:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0868093** e o código CRC **B4434045**.

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada.

Principalmente à minha mãe Erenice, à minha tia Berenice e ao meu noivo Wadson.

AGRADECIMENTOS

A caminhada é longa e o percurso árduo, por isso, agradeço:

Em primeiro lugar, a Deus, por permitir que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante o curso.

À minha mãe, Erenice, ao meu noivo Wadson e à minha tia Berenice, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Rodrigo Hohl que, pela parceria, dedicação, profissionalismo, paciência e confiança, possibilitou a tranquilidade necessária para a conclusão e sucesso de meu TCM.

À Andreza, por me acolher de forma incondicional em sua casa quando precisei.

Aos meus alunos, que contribuíram para que me tornasse a professora que sou hoje.

Aos colegas do grupo de estudos que tanto me ajudaram na solidificação de conhecimento e aprendizado.

Aos meus colegas de mestrado, por compartilharem comigo inúmeros desafios e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo desta jornada.

Aos meus professores do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, que sempre demonstraram o comprometimento com a qualidade e a excelência no ensino.

A todos os meus colegas de trabalho que torceram por mim e me ajudaram nas horas em que precisei.

Aos diretores, Tiago e Marlon, e vice-diretoras, Hilídia, Flávia e Andréia, pelo apoio quando precisei.

A todos que contribuíram e participaram direta ou indiretamente do desenvolvimento deste projeto, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos, obrigada!

RESUMO

Segundo a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, o ser humano vive cercado por situações e experiências representadas por conceitos que indicam a necessidade de compreensão dos seus significados. Dessa forma, para uma pessoa conseguir aprender determinado conteúdo é fundamental que procure a relação entre os conceitos que ela já sabe (saberes prévios ou “subsunçores”) e os novos, o que torna os conceitos indispensáveis em nossa vida, pois é através deles que consolidamos o conhecimento a partir das experiências. No ensino formal, para que ocorra a aprendizagem significativa, é imprescindível que o material didático empregado seja potencialmente significativo, ou seja, o aluno deve reconhecer no material uma relação entre o que ele já sabe e o que deverá aprender. O mapa conceitual (MC), criado por Joseph Novak, é um valioso instrumento de levantamento do conhecimento prévio para o dimensionamento de aulas ou materiais potencialmente significativos. Ademais, o MC pode ser utilizado para a avaliação do conhecimento, tanto qualitativa quanto quantitativa. O presente trabalho foi dividido em dois capítulos. No primeiro, buscamos analisar através de uma revisão bibliográfica sistemática os métodos de utilização dos MCs no ensino básico como instrumento de levantamento do conhecimento prévio e como instrumento de avaliação após a apresentação do novo conhecimento. Com a revisão, pudemos observar que os MCs ainda são pouco usados como método de avaliação do conhecimento e, quando são, não há um padrão ou consenso entre os trabalhos que, por vezes se distanciam do método de análise proposto pelos criadores do MC. Sendo assim, com o propósito de que o instrumento seja adotado nas escolas, sugerimos que sejam utilizadas algumas ferramentas como a questão focal, as palavras de estacionamento e o mapa esqueleto, essas duas últimas técnicas com o intuito de treinar os estudantes na confecção de seus próprios MCs. Após o treinamento, o professor poderia renunciar às técnicas para confecção do MC objetivando o distanciamento da aprendizagem mecânica ao encontro da aprendizagem significativa. O segundo capítulo traz um relato de experiência. Primeiro usei o MC para o diagnóstico do conhecimento prévio. Assim, reconheci as principais dificuldades apresentadas pelos alunos e elaborei uma aula para sanar as principais lacunas de conhecimento apresentadas. Ao término da aula, os estudantes confeccionaram um novo MC sobre o tema estudado. Tendo em mãos ambos os mapas, efetuei uma análise qualitativa dos mesmos, além da comparação com um MC elaborado por mim que foi usado como referência na correção dos MCs. Também realizei uma avaliação quantitativa com base nos critérios apontados como essenciais para a elaboração de MCs por J. Novak e D. Gowin.

Com o relato, concluímos que o professor deve estimular o interesse pelo MC através do treinamento e uso recorrente para que os estudantes consigam expressar o conhecimento no MC com segurança e empenho. Outro aspecto que observei durante minha experiência é que o interesse por parte do aluno é fundamental para que ocorra aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa. Mapa conceitual. Ensino de biologia. Avaliação formativa. Relato de experiência.

ABSTRACT

According to the meaningful learning theory proposed by David Ausubel, human beings live surrounded by situations and experiences represented by concepts that indicate the need to understand their meanings. Therefore, for a person to be able to learn certain content, it is essential to look for the relationship between the concepts that they already know (prior knowledge or “subsumers”) and the new ones, which makes concepts indispensable in our life, because it is through them that we consolidate knowledge from experiences. In formal education, for meaningful learning to occur, it is essential that the didactic material used is potentially significant, in other words, the student must recognize in the material a relationship between what they already know and what they should learn. The concept map (CM), created by Joseph Novak, is a valuable tool for gathering prior knowledge for the design of potentially significant classes or materials. Moreover, the CM can be used to assess knowledge, both qualitatively and quantitatively. This work is divided into two chapters. In the first one, we aim to analyze, through a systematic literature review, the methods of using CMs in basic education as a tool for surveying prior knowledge and as an evaluation tool after the presentation of new knowledge. Going over the review, we could observe that the CMs are still rarely used as a method of knowledge assessment and, when they are, there is no standard or consensus among the works that, sometimes, distance themselves from the method of analysis proposed by the creators of the CM. Thus, for the instrument to be adopted in schools, we suggest some tools to be used such as the focal question, the parking lots and the skeleton map, these last two techniques in order to train students in the making of their own CMs. After the training, the teacher could abandon the techniques for making the CM, aiming to move away from mechanical learning to meaningful learning. The second chapter brings an experience report. First, I used the CM for the diagnosis of prior knowledge. Therefore, I recognized the main difficulties presented by the students and prepared a class to solve the main knowledge gaps presented. At the end of the class, the students made a new CM on the topic studied. Having both maps at hand, I carried out a qualitative analysis of them, in addition to comparing them with a CM prepared by me that was used as a reference in the correction of the CMs. I also carried out a quantitative assessment based on the criteria identified as essential for the elaboration of CMs by J. Novak and D. Gowin. Analyzing the report, we conclude that the teacher should stimulate interest in CM through training and recurrent use so that students can

express knowledge in CM safely and with commitment. Another aspect that I observed during my experience is that the student's interest is essential for meaningful learning to occur.

Keywords: Meaningful learning. Conceptual map. Biology teaching. Formative assessment. Experience report.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 _ Mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais.....	18
Figura 2 _ Modelo básico de mapa conceitual, apresentando seus elementos fundamentais e suas características.....	19
Figura 3 _ Exemplo de questão focal, palavras de estacionamento e mapa esqueleto.....	25
Figura 4 _ Modelo de pontuação	35
Figura 5 _ Mapa esqueleto (A) e palavras de estacionamento (B).....	39
Figura 6 _ Mapa referência utilizado na experiência	41
Figura 7 _ Mapas conceituais 1: MC pré (A) e MC pós (B)	43
Figura 8 _ Mapas conceituais 2: MC pré (A) e MC pós (B)	46
Figura 9 _ Mapas conceituais 3: MC pré (A) e MC pós (B)	49
Figura 10 _ Mapas conceituais 4: MC pré (A) e MC pós (B)	52
Figura 11 _ Mapas conceituais 5: MC pré (A) e MC pós (B)	55
Figura 12 _ Mapas conceituais 6: MC pré (A) e MC pós (B)	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 _ Número; autor, ano; capacitação com o professor / treinamento; questão focal; mapa esqueleto; palavras de estacionamento; MC apresentado oralmente ou com material complementar.....	28
Tabela 2 _ N°; comparação dos MCs pré e pós sequência didática; método de avaliação; elementos do MC para avaliação.....	29
Tabela 3 _ Critérios de classificação dos mapas conceituais	34
Tabela 4 _ Pontuação do mapa referência	42
Tabela 5 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 1	45
Tabela 6 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 2	48
Tabela 7 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 3	51
Tabela 8 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 4.....	54
Tabela 9 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 5.....	56
Tabela 10 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 6.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASR	Aprendizagem Significativa em Revista
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDBE	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MC	Mapa conceitual
PET	Plano de Estudos Tutorados
REG	Retículo endoplasmático granuloso
TAS	Teoria da aprendizagem significativa
TCM	Trabalho de Conclusão de Mestrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	OBJETIVOS	21
2.1	GERAL.....	21
2.2	ESPECÍFICOS	21
3	REVISÃO SOBRE O USO DO MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO NO ENSINO BÁSICO (ARTIGO DE REVISÃO)	22
3.1	INTRODUÇÃO.....	22
3.2	METODOLOGIA	26
3.3	RESULTADOS	26
3.4	DISCUSSÃO.....	31
3.5	CONCLUSÃO.....	35
4	RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA PARA A PROMOÇÃO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA	37
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO.....	37
4.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO MOMENTO VIVIDO PELOS ALUNOS DURANTE O ANO DE 2021	38
4.3	DESCRIÇÃO DO CASO	38
4.4	RESULTADOS	40
4.5	DISCUSSÃO.....	59
4.6	CONCLUSÃO.....	61
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICE A _ PRODUTO	69
	APÊNDICE B _ RELATO DO MESTRANDO.....	97

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Biologia é a ciência responsável por estudar a vida e os seres vivos (MAYR, 2008). Quando trazida à escola como disciplina para fins de ensino, não perde a sua essência, que é a de “[...] contemplar o estudo das mais variadas formas de vida” (LIPORINI, 2020, p.17), além de adquirir uma natureza pedagógica, o que favorece o acesso dos estudantes aos conhecimentos biológicos edificados e sistematizados pela humanidade através de práticas didáticas (LIPORINI, 2020). Dessa forma, pode-se dizer que seu ensino é de fundamental importância para que o estudante consiga desenvolver noções sobre ambiente, sua formação, as relações que existem entre os seres vivos e não vivos, provocar discussões sobre o universo e seu estudo do ponto de vista da ciência (BORBA, 2013). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos mostra a importância do ensino de Biologia, destacando que essa disciplina, que nos é apresentada como fazendo parte das Ciências da Natureza, deve estar comprometida com o letramento científico da população (BRASIL, 2018).

Conforme o BNCC:

Para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo (BRASIL, 2018, p. 463).

O BNCC orienta que o letramento científico deve ser ensinado através de processos e práticas de investigação, ou seja, o aluno deve ser instigado a aprender através do ensino por investigação. Nessa prática de ensino, o estudante deve ser motivado a:

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550).

Através do ensino por investigação, o professor deve influenciar o aluno com o mínimo de instrução direta, ou seja, ao aluno deve ser apresentado o problema e, a partir dele, formular

hipóteses e testá-las com pouca interferência ou minimamente guiado pelo professor. Em relação a esse método, estudos apontam que o ensino por instrução mínima, ou minimamente guiado, possui uma eficiência menor, quando comparado aos métodos de instrução direta¹. Essa vantagem só diminui, ou deixa de existir, quando os alunos possuem níveis satisfatoriamente elevados de conhecimento prévio para lhes fornecer uma orientação “interna” (KIRSCHNER; SWELLER; CLARK, 2006). Ainda segundo Kirschner, Sweller e Clark (2006) o ensino minimamente guiado pelo professor se torna ineficaz quando trabalhado com alunos que possuem pouco conhecimento prévio, podendo ser considerado até mesmo prejudicial, uma vez que há evidências de resultados negativos quando o aluno adquire conhecimento incompleto, desorganizado ou até mesmo errôneo.

Outro aspecto não muito atrativo referente ao ensino com instrução mínima, está relacionado com o fato desse tipo de prática demandar um número de aulas muito maior até que o aluno consiga chegar aos conceitos necessários para seu progresso no estudo (CONCENTINO, 2019). Prática essa incompatível com a grande demanda de conteúdo e o pouco tempo em sala de aula. Outra demanda incompatível para o professor é o tipo de avaliação aplicado nos exames de seleção de ingresso para o ensino superior. Esses exames são fundamentados na memorização do conteúdo, pois é apresentado ao aluno um problema sem material de consulta e com tempo restrito de resolução, o que é oposto ao instigado no ensino por instrução mínima. Tradicionalmente, esse tipo de avaliação, sem consulta, sem pesquisa e com restrição de tempo, é o norteador de toda a rede de aprendizagem do ensino básico.

Portanto, o professor do ensino médio está incumbido de planejar um plano de curso que satisfaça tanto as recomendações do BNCC como as exigências dos exames de seleção e avaliação nos moldes tradicionais. Nesse sentido, a teoria da aprendizagem significativa (TAS) apresenta proposições para orientar um processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, permitindo que o aluno construa primeiro a sua bagagem conceitual para, futuramente, ser exposto aos problemas de maior complexidade e nível de abstração (AUSUBEL, 2003). Quando propôs a TAS, David Ausubel defendeu que o indivíduo (aluno) é capaz de compreender, analisar, interpretar situações vivenciadas por ele ou outros indivíduos e transformar isso em conhecimento, possibilitando a atribuição de significado às coisas e situações (LEMOS, 2011). Dessa forma, para que ocorra aprendizagem significativa, é preciso

¹ Em relação ao ensino por instrução direta, é importante ressaltar, que vai além de aulas expositivas, englobando ainda, a utilização de vários métodos, tais como: estudos dirigidos, mapeamento conceitual, experimentação demonstrativa, jogos, consulta ao livro didático, questionamento interativo, entre outros (MUIJS; REYNOLDS, 2011).

que o aluno demonstre a predisposição para aprender, reconheça a existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes (i.e., subsunçores) e seja orientado por materiais potencialmente significativos, isto é, materiais didáticos que promovam a relação entre o que o aluno já sabe com aquilo que ele deverá conhecer (MOREIRA, 2013a). Um material potencialmente significativo estabelece a relação lógica entre o que o aprendiz conhece com o conteúdo a ser aprendido de maneira não arbitrária² e não literal³ (MOREIRA, 2010). Segundo Lemos (2011), o professor deve observar o meio em que esse aluno vive e utilizar o conhecimento prévio para atingir a aprendizagem significativa.

Após a análise do conhecimento prévio, o professor deve usar o *organizador prévio*, cuja principal função é relacionar o que o aprendiz já sabe com o que ele precisaria saber para aprender significativamente a nova informação. Quando a nova informação é completamente não-familiar, um *organizador prévio expositivo* pode ser usado para promover subsunçores aproximados que possam servir como ponto de partida para a consolidação do conhecimento. Caso o aprendiz já possua subsunçores familiares à nova informação, um *organizador prévio comparativo* facilitaria a integração da nova informação com o conhecimento existente na estrutura cognitiva pela discriminabilidade entre ideias novas e prévias (HOHL et al., 2019; MOREIRA, 2012b, 2012/2013). Tal qual exposto anteriormente, o professor deve incluir no organizador prévio materiais potencialmente significativos que tanto valorizem e evidenciem o conhecimento prévio dos alunos como possibilitem a atualização dos novos conhecimentos. Para este fim, o mapa conceitual (MC) foi desenvolvido como um instrumento facilitador de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012/2013).

Segundo Novak (2004) e reforçado por Marriot e Torres (2014), o desenvolvimento do MC teve início em 1972 e seus resultados foram divulgados de forma completa em 1991. Nesse período, Novak coordenou uma pesquisa que envolvia o ensino de ciências (a natureza da matéria e os tipos de energia, sua transformação e utilização) a 191 crianças entre 6 e 8 anos de idade. Acreditava-se que as crianças não conseguiam compreender conceitos abstratos de ciências antes dos 11 anos de idade, pois era nessa idade que elas atingiam a fase operacional⁴ de pensar. À época, Novak tinha o objetivo de responder as seguintes perguntas:

² O aprendiz aprende entendendo do que se trata e compreendendo seu significado (BRAATHEN, 2012).

³ Quando o aluno aprende e consegue abrir margem para interpretação própria (BRAATHEN, 2012).

⁴ Jean Piaget divide a base do conhecimento em quatro categorias, estas são conhecidas como estruturas operacionais, o quarto estágio é chamado de operações formais ou hipotético-dedutivas e ocorre quando a criança atinge 11 - 12 anos de idade, nesta fase, a criança consegue raciocinar com hipóteses e não mais com objetos. (PIAGET, 1972; PÁDUA, 2009).

- 1) Realmente as crianças têm limitações em seu desenvolvimento cerebral em relação à compreensão de conceitos abstratos? Esses conceitos só deveriam ser ensinados às crianças com idade superior a 11 anos, como acreditava Jean Piaget⁵?; e
- 2) Se as crianças fossem introduzidas aos conceitos abstratos de forma apropriada, poderiam desenvolver uma compreensão que seria capaz de auxiliá-las na aprendizagem em anos posteriores?⁶

Durante a pesquisa, Novak e sua equipe levantavam o conhecimento prévio dos alunos para a preparação das aulas baseadas nos princípios da TAS (NOVAK, 2004). Ao longo dos anos de estudo, os pesquisadores faziam entrevistas e gravavam as respostas dos alunos em fitas cassete, mas, em determinado momento, eles necessitaram de uma ferramenta que possibilitasse a visualização e a comparação da evolução do conhecimento dos alunos. Eles tentaram diversas ferramentas, mas a ferramenta que lhes deu uma maior compreensão e que lhes possibilitou fazer uma comparação da evolução do conhecimento desses alunos ao longo dos anos foi o MC. A partir do MC, os pesquisadores observaram que o conhecimento dos alunos se tornava mais amplo, mais relevante e mais numeroso em conceitos (NOVAK; CAÑAS, 2010). Assim, várias páginas que eram transcritas das entrevistas foram transformadas em uma única página com um MC. Essa visualização possibilitou identificar os alunos que aprenderam conforme os princípios da TAS ao produzirem MCs muito mais amplos e ricos em detalhes do que os alunos expostos ao método de aprendizagem mecânica⁷ (NOVAK, 2004; MARRIOTT; TORRES, 2014). Como exemplo concreto do instrumento, a figura 1 mostra a construção metaliguística de um MC que, hipoteticamente, mostra a organização hierárquica dos conhecimentos de um indivíduo sobre uma questão focal⁸: o que é um MC?

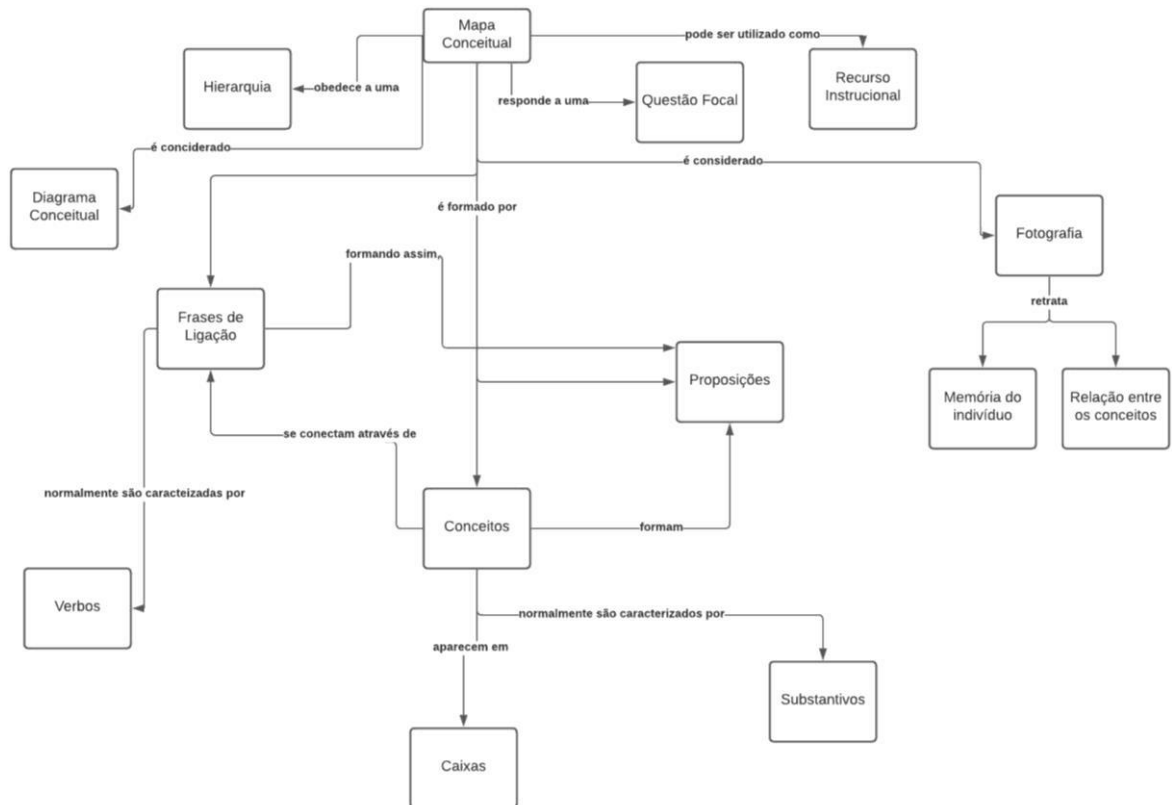
⁵ O psicólogo e biólogo suíço Jean Piaget (1896 – 1980), defendia que o desenvolvimento mental e cognitivo do indivíduo é fruto de uma conquista que dura toda a infância e a adolescência. Segundo ele, somente a partir dos 11 – 12 anos, a criança atinge a maturidade para conseguir desenvolver um raciocínio e criar hipóteses e deduções (PÁDUA, 2009).

⁶ Esse questionamento teria como objetivo comprovar a teoria de Ausubel em relação à teoria da assimilação da aprendizagem a partir do conhecimento prévio.

⁷ A aprendizagem mecânica acontece quando há a incorporação de um novo conhecimento de forma arbitrária (o indivíduo aprende sem entender do que se trata ou compreender seu significado) e literal (o aprendiz aprende exatamente como foi escrito ou falado, não abrindo margem para interpretação própria). Normalmente, esse tipo de aprendizagem ocorre como uma ausência de conhecimento prévio relacionado ao novo conhecimento (BRAATHEN, 2012).

⁸ A questão focal consiste em uma pergunta que deve ser respondida pelo MC, tem a função de direcionar a construção e a leitura dessa ferramenta gráfica (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Figura 1 _ Mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais.



Fonte: Adaptado de Novak; Cañas, 2010.

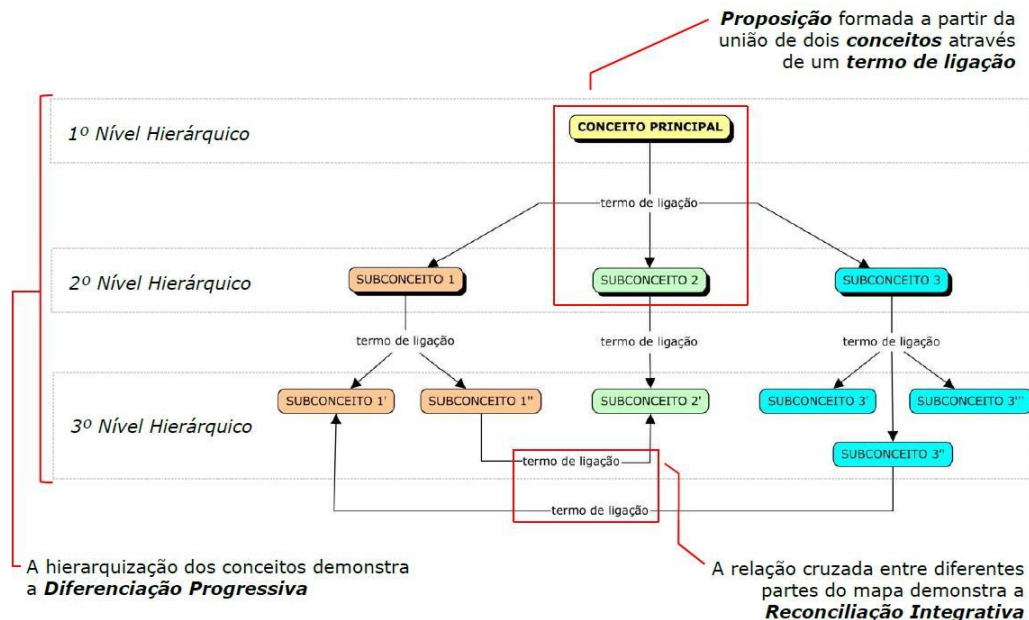
Mapas conceituais são diagramas (Figuras 1 e 2) que enfatizam conceitos, suas hierarquias e suas relações proposicionais no contexto de um corpo de conhecimentos (MOREIRA, 2013b). É uma ferramenta que organiza de forma concreta o conhecimento e é capaz de representar as ideias ou conceitos de acordo com as relações mentais estabelecidas pelo indivíduo (MARRIOTT; TORRES, 2014). Segundo Bendito (2015, p. 34), os MCs “refletem parte da organização da estrutura cognitiva do sujeito que o elabora”. Para Moreira (2013b, p. 32):

O mapeamento conceitual como estratégia de ensino aprendizagem é compatível com diversos enfoques construtivistas, mas sua fundamentação teórica é, claramente, a da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Na figura 2, destacam-se duas formas de organização mental que devem ser valorizadas na construção do MC: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira, exprime a relação entre as ideias (conceitos) mais gerais e inclusivos apresentados antes dos conceitos mais específicos, aprofundados ou de maior detalhamento (AUSUBEL, 2003). A diferenciação progressiva se expande nas hierarquias do mapa conceitual. Ocorre quando um

novo conceito é incluído no MC subordinado ao conceito anterior preexistente, mais geral e inclusivo.

Figura 2 _ Modelo básico de mapa conceitual, apresentando seus elementos fundamentais e suas características.



Fonte: Miranda Junior, 2019.

A reconciliação integrativa (Figura 2) ocorre quando conceitos passam a ser relacionáveis quando antes não eram, reconciliando ideias e ampliando a significação de maneira combinatória e por vezes não hierárquica (AUSUBEL, 2003). Ademais, a reconciliação integrativa também ocorre quando um conceito é reposicionado na hierarquia, passando de uma hierarquia menos inclusiva para uma mais inclusiva (AUSUBEL, 2003). Num MC, a reconciliação integrativa pode ser observada com uma relação cruzada ou no reposicionamento de um conceito num nível mais geral.

Atualmente, o mapeamento conceitual é apontado como um recurso para a avaliação da aprendizagem significativa, porém, deve-se levar em consideração que esse instrumento só alcança sua verdadeira potencialidade quando utilizadas as bases teóricas que o fundamenta, caso contrário, a aprendizagem mecânica e superficial poderá ser enfatizada (MENDONÇA; MOREIRA, 2012/2013). Nesse sentido, apesar do potencial em tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, o uso dos MCs ainda não é amplamente difundido na prática docente. Segundo Correia et al. (2011, p. 2), essa situação se deve à dificuldade dos professores em adequarem o uso do MC na rotina da sala de aula, sobretudo na forma de avaliar os MCs:

Na intensa rotina de trabalho que um professor enfrenta, observa-se que (1) o professor opta pelo uso dos MCs para mudar a dinâmica tradicional das aulas expositivas; (2) os alunos produzem vários MCs em um curto período de tempo, devido à empolgação que eles têm frente a mais uma novidade; (3) o professor tem dificuldades de avaliar a grande quantidade de MCs produzidos pelos alunos, visto que o livro didático não apresenta um gabarito para corrigi-los; (4) o professor não oferece um *feedback* adequado aos alunos e a avaliação restringe-se à contabilidade burocrática dos alunos que cumpriram essa tarefa; e (5) o professor não encontra na sua prática docente os benefícios prometidos pelo mapeamento conceitual, levando-o a não utilizar mais essa técnica em sala de aula.

Portanto, em vista do potencial do MC em promover a aprendizagem significativa e reconhecendo que há uma sólida fundamentação teórica de origem, este trabalho procurará discutir os desafios no uso deste instrumento e buscará soluções para a capacitação de professores e alunos nessa práxis.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Explorar métodos existentes na literatura para a utilização e avaliação dos MCs, relatar e refletir sobre a experiência de aplicação de MCs.

2.2 ESPECÍFICOS

- Sistematizar uma revisão em periódicos nacionais sobre uso dos MCs como instrumento de avaliação no ensino básico.
- Usar as técnicas levantadas na revisão sistemática para orientar os alunos na elaboração de MCs.
- Utilizar o MC para a avaliação do conhecimento prévio e da aprendizagem.
- Incluir o MC no plano pedagógico e relatar a experiência.
- Elaborar uma cartilha e um vídeo para auxiliar o professor que deseje incluir os mapas conceituais no plano pedagógico (produto do TCM).

3 REVISÃO SOBRE O USO DO MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO NO ENSINO BÁSICO (ARTIGO DE REVISÃO)

3.1 INTRODUÇÃO

O objetivo da avaliação da aprendizagem é perceber a evolução do aluno com o intuito de aprimorar as habilidades necessárias ao seu aperfeiçoamento intelectual. O processo de avaliação educacional é de extrema importância no desenvolvimento dos alunos, uma vez que serve como instrumento para a rearticulação do processo de ensino-aprendizagem através de acertos e reparos em práticas que levem o aluno a aprender (ROBSON, 2011). Por outro lado, a avaliação da aprendizagem é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo professor no processo instrucional. Normalmente, o professor utiliza métodos tais como a tradicional prova escrita, com restrição de tempo, sem consulta e em isolamento, que é vista pela maior parte do corpo escolar como essencial à aprovação, associando um bom desempenho na prova à aprendizagem do aluno. Contudo, o formato tradicional de avaliação não garante que um resultado positivo signifique a consolidação da informação na estrutura cognitiva ou conhecimento, pois tem como característica ser uma avaliação centrada no professor, isto é, um tipo de avaliação que serve para “medir” o que o aluno aprendeu dentro de critérios subjetivos estabelecidos pelo professor (MOREIRA, 1984; LABURÚ; SILVA; VIDOTTO, 2005).

Segundo Villas Boas (2006), quando os resultados da avaliação dos alunos são tidos como insatisfatórios, responsabiliza-se os alunos ou suas famílias ao invés de se questionar o método de avaliação. Porém, o corpo docente precisa estar ciente que o tipo de avaliação empregada pode precipitar a evasão escolar. Nesse sentido, a avaliação do aprendizado pode definir arbitrariamente o futuro do aluno se for usada pelos professores de forma autoritária como um instrumento absoluto de julgamento em relação a qualquer outro método (VILLAS BOAS, 2006). Esse tipo de avaliação pode ser visto como uma violência à educação, pois visa cumprir exigências burocráticas da escola e do sistema cabendo ao professor o papel de adaptar à sua prática pedagógica ou método de avaliação aceito. É plausível dizer que pode faltar ao professor a percepção de que durante todo o processo de ensino-aprendizagem também é possível ocorrer a avaliação, de muitas formas e em vários momentos (HOFFMANN, 2011).

Ao contrário do que foi apresentado até agora, o professor pode avaliar o aprendizado frequentemente e de forma interativa par e passo com a formação do aluno, detectando o que foi aprendido ou não para reorganizar seu trabalho pedagógico (VILLAS BOAS, 2006). Nesse

sentido, a avaliação formativa é uma estratégia que permite a aplicação do conteúdo em contextos mais complexos, o que, em contrapartida, facilita a discussão aberta, *feedback* do instrutor, consciência de equívocos e identificação de conceitos difíceis (LUJAN; DICARLO, 2006). Desse modo, leva-se em consideração não apenas os critérios de avaliação do professor, mas tem-se em conta também o progresso relativo do aluno, o esforço despendido por ele e o contexto do trabalho (VILLAS BOAS, 2006; HARLEN; JAMES, 1997).

Segundo Souza e Boruchovitch (2010a, p. 797) “o mapa conceitual é um dos instrumentos postos a serviço da avaliação formativa (...)”, podendo ser utilizado com o objetivo de aprendizagem do aluno, possibilitando seu desenvolvimento. Como se trata de uma ferramenta flexível, pode ser tanto utilizado como instrumento de ensino e/ou material de avaliação da aprendizagem (MOREIRA, 1984; STEWART; VAN KIRK; ROWELL, 1979).

Os mapas conceituais, utilizados na qualidade de ferramenta avaliativa e observando os propósitos formativos, apresenta como características: (a) promover *feedback* frequente e de alta qualidade que ativa os processos cognitivos e metacognitivos dos educandos; (b) possibilitar a regulação do ensino e a consequente promoção de variabilidade didática; (c) favorecer a autorregulação da aprendizagem, gerando condições para os alunos responsabilizarem-se progressivamente pelas suas aprendizagens; (d) situar o erro como etapa do processo de aprendizagem, rompendo com a dicotomia saber não-saber e favorecendo a edificação de pontes entre o que se considera importante ensinar e o que é possível aprender; (e) alargar o envolvimento do educando com a gestão de seus percursos de aprendizagem, melhorando sua autoestima e ampliando sua motivação; (f) não segmentar o processo de ensino do processo avaliativo[...] (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010b, p. 213).

Portanto, os mapas não são considerados corretos ou errados, mas a análise ocorre sobre as constantes alterações de acordo com o que é reestruturado e processado na estrutura cognitiva do aluno. A cada novo olhar, o mapa sofre alterações, o que lhe confere dinamicidade e consequente progressividade ao ensino e à aprendizagem (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010b).

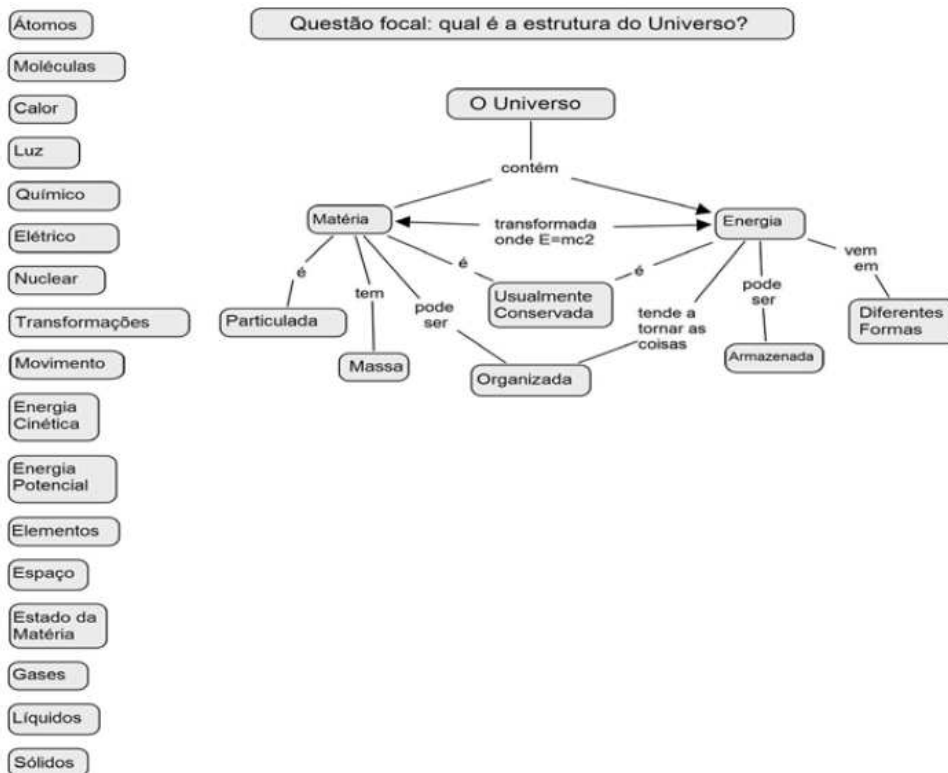
Quando os mapas conceituais são usados no ensino, eles também podem ser usados nas avaliações. Não há nenhuma regra pétrea afirmando que provas de múltipla escolha devam ser usadas desde o ensino fundamental até a universidade, de modo que talvez, com o passar do tempo, os mapas conceituais possam ser utilizados até mesmo em exames nacionais como uma poderosa ferramenta de avaliação. Essa, no entanto, acaba sendo uma questão do tipo “o ovo ou a galinha”, pois os mapas conceituais não podem ser exigidos nos exames de avaliação nacionais quando a maioria dos alunos não teve a oportunidade de aprender a usar essa ferramenta de representação do

conhecimento. Por outro lado, se os exames estaduais, regionais e nacionais começassem a incluir mapas conceituais como parte da avaliação, isso seria um grande incentivo para professores ensinarem aos alunos como usar essa ferramenta. Torcemos para que, nas próximas duas décadas, isso comece a acontecer (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 24).

Tendo em vista a utilização de MCs tanto na avaliação qualitativa, quanto na avaliação quantitativa dos alunos, Novak e Cañas (2010) propuseram algumas técnicas facilitadoras para a utilização e construção de MCs como a questão focal, o mapa esqueleto e as palavras de estacionamento. Estas técnicas podem ser utilizadas durante a fase de treinamento na confecção dos MCs em estudantes ainda não acostumados com o instrumento. O propósito seria padronizar a estrutura do MC para facilitar o processo de avaliação da aprendizagem pelo docente.

A questão focal direciona o aluno para a construção do MC dentro de um tema limitado e de interesse do instrutor (Figura 3). O esqueleto do MC “serve como guia, suporte, ou ajuda para o aprendizado, da mesma forma que uma armação de andaimes serve para construir ou reformar um edifício” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 21) (Figura 3). Já a técnica do estacionamento consiste em uma lista de conceitos (nós) esperando para serem adicionados a um MC (Figura 3). Essa é uma lista de conceitos que o professor deseja que todos os alunos incluam em seus MCs (NOVAK; CAÑAS, 2010). Contudo, os alunos podem incluir outros conceitos que não constam na lista ou até mesmo não utilizar todos os conceitos estacionados pelo professor (DANTAS; SILVA; BORGES, 2018).

Figura 3 _ Exemplo de questão focal, palavras de estacionamento e mapa esqueleto



Fonte: Novak; Cañas, 2010.

Embora o MC apresente uma sólida fundamentação teórica e empírica com potencial de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, o seu uso ainda não é amplamente difundido na prática. Segundo Correia et al. (2011), essa situação se deve à dificuldade dos professores em adequarem o uso do MC aos paradigmas tradicionais de avaliação da aprendizagem na escola. Por outro lado, a escola é um ambiente autogerido e autocatalítico, que possui características e identidade únicas que possibilitam a perpetuação e a renovação das ações pedagógicas (COHEN; MANION; MORRISON, 2011). Logo, é plausível que o método de utilização dos MCs esteja sofrendo modificações em relação à proposta original com o fim de adequar o instrumento aos mais diversos contextos escolares. Assim sendo, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão sobre o uso do MC no ensino básico em língua portuguesa e identificar se o propósito e as técnicas originárias para construção dos MCs têm sido usados como meio de avaliação da aprendizagem.

3.2 MÉTODO

A busca por artigos ocorreu entre janeiro e fevereiro de 2021 no portal eletrônico cooperativo de periódicos científicos ScIELO e no periódico “Aprendizagem Significativa em Revista” (ASR). A busca limitou-se aos artigos publicados a partir de janeiro de 2010.

Para a pesquisa no portal ScIELO, utilizamos as palavras-chave “mapa conceitual”, “mapas conceituais”, “mapa conceitual avaliação”, “mapas conceituais avaliação”, “conceptual map”, “concept maps”, “concept maps assessment”. A partir da leitura dos resumos, selecionamos 54 artigos que utilizaram MCs como método de avaliação em algum nível de ensino. Foram excluídos 49 trabalhos no ensino superior. Foram incluídos 5 artigos que usaram os MCs como método de avaliação no ensino básico.

Para o periódico ASR realizamos uma busca a partir dos resumos de todos os artigos publicados nos dez volumes disponíveis no sítio da revista (<http://www.if.ufrgs.br/asr/>, último acesso em janeiro de 2022). A ASR foi intencionalmente selecionada por publicar artigos exclusivamente sobre aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana (i.e., conforme a proposta de David Ausubel). Desta revista, selecionamos 19 artigos que apresentaram o termo “mapa conceitual” no título ou resumo. Cinco artigos foram excluídos por não terem utilizado os MCs como instrumento de avaliação da aprendizagem. Foram incluídos 14 artigos que utilizaram os MCs como método de avaliação no ensino básico.

3.3 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o número do artigo que servirá como referência para a tabela 2. Salientamos que entre os trabalhos estudados, o artigo de número 1 foi realizado em uma escola de ensino básico em Portugal, os demais foram aplicados em escolas brasileiras.

O treinamento dos alunos é recomendado para que os MCs sejam bem estruturados em hierarquias, conceitos e proposições para o bom entendimento do avaliador. A tabela 1 mostra que em 13 trabalhos houve treinamento dos alunos, em 5 não houve treinamento e 1 não especificou. No que diz respeito à questão focal, 16 trabalhos não utilizaram e 3 utilizaram. Quanto ao mapa esqueleto, nenhum trabalho usou. Em relação às palavras de estacionamento, 18 não empregaram e 1 empregou. Onze estudos não solicitaram aos alunos apresentação oral do MC ou algum outro tipo de material suplementar (resumo escrito, por exemplo), enquanto 8 solicitaram uma apresentação.

Na tabela 2, notamos que em 12 trabalhos não houve comparação entre os MCs pré e pós sequência didática, enquanto em 7 houve a comparação. Em relação ao método de avaliação, 16 estudos realizaram uma avaliação qualitativa, 2 não especificaram o método e 1 realizou avaliação quantitativa. Além disso, ressaltamos que não há um padrão nos elementos utilizados para a avaliação do MC.

Constatamos que foram aplicados diferentes modelos de sequência didática⁹ e somente 3 trabalhos destacaram que foi elaborado um organizador prévio. No que se refere ao uso do MC para análise do conhecimento prévio, 13 trabalhos não utilizaram, enquanto 6 utilizaram. Dentre outros métodos descritos para análise do conhecimento prévio, salientamos que: o estudo 10 avaliou através da apresentação de um trabalho pelos alunos, o 12 por meio de um mapa mental, os trabalhos 13 e 15 com o auxílio de um questionário, o 18 através de uma roda de conversa e o 19 mediante a apresentação de situações significativas pela professora com a participação dos alunos. Sete trabalhos não especificaram se houve análise de conhecimento prévio.

No trabalho 17 foi pedido aos alunos que construíssem um “esquema” (referência dos autores do estudo) que reunisse todas as informações tratadas no organizador prévio, ligando-as entre si e justificando essas conexões. Dessa forma, o treinamento da construção dos MCs só foi realizado após o organizador prévio e da análise do conhecimento prévio pelo esquema, por isso, não consideramos esse esquema como um MC prévio.

⁹ Segundo Zabala (1998) são um grupo de atividades com a finalidade de realização de certos propósitos educacionais.

Tabela 1 _ Número; autor, ano; capacitação com o professor / treinamento; questão focal; mapa esqueleto; palavras de estacionamento; MC apresentado oralmente ou com material suplementar.

Nº	Autor, Ano	Capacitação com o professor / treinamento	Questão focal	Mapa esqueleto	Palavras de estacionamento	MC apresentado oralmente ou com material suplementar
1	Amador et. al, 2012	Sim	Não	Não	Sim	Não
2	Brum e Schuhmacher, 2012	Não	Não	Não	Não	Não
3	Frasson e Klein, 2012	Não especificado	Não	Não	Sim	Não
4	Lemos e Mendonça; 2012	Sim	Não	Não	Não	Não
5	Cavalheiro et. al, 2013	Sim	Não	Não	Não	Sim
6	Correia et al., 2014	Sim	Sim	Não	Não	Não
7	Silva et. al, 2014	Não	Não	Não	Não	Não
8	Oliveira e Amaral, 2014	Sim	Não	Não	Não	Sim
9	Pinto e Amaral, 2014	Não	Sim	Não	Não	Sim
10	Andrade et. al, 2014	Sim	Sim	Não	Não	Não
11	Silveira e Mendonça, 2015	Sim	Não	Não	Não	Sim
12	Figueira et. al, 2015	Sim	Não	Não	Não	Não
13	Gomes e Garcia, 2015	Sim	Não	Não	Não	Não
14	Stanski et al.,2016	Não	Não	Não	Não	Não
15	Zanotto et al., 2016	Não	Não	Não	Não	Sim

16	Costa e Batista, 2017	Sim	Não	Não	Não	Sim
17	Santos e Silva, 2018	Sim	Não	Não	Não	Não
18	Machado et. al, 2019	Sim	Não	Não	Não	Sim
19	Silva e Lorenzetti, 2020	Sim	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Tabela 2 _ N°; comparação dos MCs pré e pós sequência didática; método de avaliação; elementos do MC para avaliação.

N°	Comparação dos MCs pré e pós sequência didática	Método de avaliação	Elementos do MC para avaliação
1	Não	Qualitativo	Análise comparativa entre os mapas, centralidade, nível de hierarquização, tipo de associação que eram estabelecidas com os conceitos obrigatórios.
2	Não	Qualitativo	Hierarquia, criatividade, ligações cruzadas, reconciliação integrativa, diferenciação progressiva, uso de palavras-chave.
3	Não	Não específica	Hierarquia, domínios de significação.
4	Sim	Qualitativo	Verificar a natureza das relações hierárquicas, a lista dos conceitos e sua organização em categorias.
5	Sim	Qualitativo	Hierarquia, evolução dos mapas.
6	Não	Qualitativo	Análise de vizinhança, utilizando quatro conceitos obrigatórios.
7	Não	Qualitativo	Integração de conceitos, reconciliação integrativa, aprendizagem combinatória, diferenciação progressiva, organização hierárquica.

8	Não	Qualitativo	Conceitos válidos, ligações, palavras de ligação, proposições, conceitos novos, hierarquia, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, coerência.
9	Sim	Quantitativo	Hierarquia, relação de conceitos, integração de conceitos, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.
10	Não	Qualitativo	Diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.
11	Sim	Qualitativo	Hierarquia, palavras de ligação, reconciliação integradora, negociação dos significados.
12	Não	Não específica	Não especificado
13	Não	Qualitativo	Quantidade de conceitos / qualidade hierárquica, inter-relações estabelecidas / número de ligações, estrutura do mapa.
14	Sim	Qualitativo	Quantidades de termos, estrutura e organização.
15	Não	Qualitativo	Comparação do conhecimento inicial avaliado por um questionário com o MC e com histórias criadas pelos alunos.
16	Sim	Qualitativo	Organização hierárquica e diferenciação progressiva.
17	Sim	Qualitativo	Coerência e ordenamento lógico conceitual, utilização de palavras de enlace e proposições com significado lógico, hierarquização crescente dos conceitos incorporados ao MC, quantidade e qualidade de conceitos, número de inter-relações, estrutura do mapa, representatividade dos conteúdos e criatividade.
18	Não	Qualitativo	Categoria cognitiva, integração dos conceitos, hierarquização, relação estabelecida entre os conceitos.
19	Não	Qualitativo	Forma e estrutura (técnica de construção do MC) e semântica (conteúdo).

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.4 DISCUSSÃO

Este tópico consiste em uma revisão sobre o uso do MC como ferramenta de avaliação do conhecimento no ensino básico. Quando utilizado como um recurso de análise do conhecimento prévio ou como ferramenta de avaliação, o MC é um instrumento auxiliar na aprendizagem significativa pois, ao avaliar o conhecimento prévio em relação ao conteúdo formal de ensino, o professor poderá dimensionar o planejamento didático e as tarefas de aprendizagem. Isto é, o MC pode ser um instrumento guia na elaboração de organizadores prévios com a intenção de criar sequências didáticas ou aulas com atividades e materiais potencialmente significativos.

Apesar da concepção do MC ter sido motivada pela necessidade de criar uma ferramenta de análise do conhecimento prévio dos estudantes (NOVAK, 2004; MARRIOTT; TORRES, 2014), a maioria dos trabalhos não incluiu explicitamente nas sequências didáticas um organizador prévio que tenha sido dimensionado a partir da análise do MC. A principal função de um organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisaria saber para aprender significativamente a nova informação (MOREIRA, 2012/2013; HOHL et al., 2019). Conforme proposto pela TAS, o desejo de aprender significativamente está intimamente relacionado com a consciência do aprendiz sobre o que ele já sabe em relação ao novo conhecimento que se desvenda durante o processo de ensino (AUSUBEL, 2003). Segundo Novak e Gowin (1984), grande parte dos professores tem consciência da importância de avaliar o conhecimento prévio do aluno antes de iniciar um novo assunto. Todavia, a maioria dos trabalhos não utilizou os MCs para alinhar a didática a partir da análise do conhecimento prévio, conforme a concepção original da ferramenta.

Para que o MC seja um instrumento eficiente de avaliação do conhecimento prévio, é aconselhável que os estudantes demonstrem proficiência na construção do instrumento. Segundo Aguiar e Correia (2013), uma das principais dificuldades encontradas pelos professores em obter o sucesso esperado a partir da utilização de MCs em sala de aula é a falta de treinamento dos estudantes, uma vez que a maioria é principiante na técnica de mapeamento conceitual, o que muitas vezes dificulta o uso dessa ferramenta em sua total potencialidade. Na tabela 1, constatamos que na maioria dos trabalhos houve treinamento e orientação do professor para a confecção de MCs. Os trabalhos 2, 7, 9, 14 e 15 não realizaram treinamento com os estudantes, porém, destacaram que os alunos já possuíam certo conhecimento pois haviam trabalhado com MCs em outras circunstâncias.

Um recurso que pode auxiliar o estudante na criação do MC é a questão focal. Segundo Aguiar e Correia (2013), durante a confecção do MC os alunos podem se distanciar do que foi proposto inicialmente pelo professor. A questão focal, portanto, pode ser utilizada como um recurso para delimitar o tema do MC de maneira que o objetivo da confecção e os critérios para análise do instrumento fiquem claros para o aluno. Na tabela 1, verificamos que a maioria dos trabalhos não utilizou uma questão focal. No entanto, a questão focal deve ser entendida como um “[...] elemento crítico para a seleção dos conceitos e proposições. Como consequência, a elaboração e a avaliação de um MC ficam prejudicadas se a pergunta focal não estiver devidamente declarada” (AGUIAR; CORREIA, 2013, p. 146).

Outros recursos que podem auxiliar no treinamento dos alunos durante a criação dos primeiros MCs são o esqueleto do mapa e o estacionamento de conceitos. Na tabela 1, observamos que a maioria dos trabalhos não forneceu aos alunos palavras de estacionamento para a confecção do MC. Ademais, nenhum trabalho forneceu o mapa esqueleto. A utilização de um mapa esqueleto e de palavras de estacionamento pode parecer uma forma de facilitar a tarefa do aluno, porém, segundo Novak e Cañas (2010), o aspecto mais desafiador e difícil de organizar um MC é a elaboração das proposições, isto é, determinar quais frases de ligação explicarão claramente a associação entre os conceitos. Assim, apresentar ao estudante alguns conceitos fundamentais não reduziria o desafio na construção do MC. Todavia, o estacionamento pode limitar o processo de evocação dos conceitos associados ao conhecimento prévio. Por outro lado, o estacionamento também pode informar o professor sobre os conceitos que ainda não fazem parte do repertório de conhecimento prévio, pois a não inclusão de conceitos estacionados pode indicar pouca ou nenhuma compreensão dos mesmos.

Com relação ao método de análise dos MCs, observamos que a maioria dos trabalhos optou por uma análise qualitativa (Tabela 2). Se necessário for, o MC pode ser preferencialmente avaliado de forma qualitativa, formativa e recursiva. (MOREIRA, 2013a).

A avaliação qualitativa se alinha com a essência do MC, pois são construídos com o objetivo de enfatizar os conceitos, suas relações e hierarquias de forma não arbitrária e não literal. O importante é avaliar o processo de construção dos MCs. A elaboração metódica e reiterada dos MCs possibilita que o processo de ensino-aprendizagem tome um caminho diferente, mude e volte ao seu objetivo principal ao integrar novos conceitos e ao rever o significado das proposições nos processos cognitivos denominados como reconciliação integradora e diferenciação progressiva (MOREIRA, 2013b).

Apesar do MC ser um instrumento adequado para uma avaliação formativa e recursiva, a maioria dos trabalhos selecionados não comparou um MC pré com um MC pós instrução, uma vez que não foram confeccionados MCs antes da aplicação das diversas sequências didáticas descritas em alguns estudos (Tabela 2). Ademais, na maioria dos trabalhos não houve apresentação de material suplementar escrito ou oral para explanação dos MCs, o que limita a avaliação qualitativa. Os MCs acompanhados de uma apresentação, seja ela escrita ou oral, permite o melhor entendimento por parte do professor sobre o processo de elaboração do MC, pois, a depender da estrutura apresentada, o MC pode não ser autoexplicativo (MOREIRA, 2012/2013; BENDITO, 2015). Essa dificuldade também pode ser dirimida com a comparação dos MCs construídos ao longo do processo de ensino por relativizar a evolução dos alunos com parâmetros por eles mesmos estabelecidos.

Embora a avaliação qualitativa seja recomendada, há muitos trabalhos na literatura propondo maneiras de quantificar os MCs (MOREIRA, 2013a). A chave de correção da tabela 3 é proposta como uma forma de classificar os MCs de forma quantitativa a partir dos elementos que integram um mapa. Contudo, Novak e Gowin (1984) apontaram que qualquer chave de pontuação para os MCs tem certo grau de subjetividade tal qual observado em outros instrumentos de avaliação. Por exemplo, testes de múltipla escolha ou de verdadeiro ou falso podem ser pontuados de forma objetiva, mas a escolha das palavras e dos temas a serem retratados nas questões é subjetiva e centrada no professor. As questões discursivas, por outro lado, permitem uma atribuição de nota que respeite a subjetividade do aluno, cabendo ao professor o esforço de compreender a comunicação própria do estudante e estar aberto para contestações. Entretanto, questões discursivas ainda são arbitrarias por serem problemas elaborados pela subjetividade do professor e podem não ter relação com os interesses e vivências dos alunos. Nesse sentido, se o MC for avaliado apenas de forma quantitativa, também poderá se tornar uma avaliação puramente comportamentalista, arbitrária e literal caso o professor estabeleça critérios rígidos de correção sem dar margem à manifestação do aluno (MOREIRA, 2013b).

Ruiz-Primo (1996) citado por Lourenço (2008) aponta que a avaliação do MC pode ser feita de três maneiras: contar os elementos dos MCs (ex., proposição, níveis de hierarquia e exemplos), comparar o MC do estudante com um padrão ou utilizar uma combinação de ambas as estratégias. Na tabela 2, notamos uma inconstância nos elementos utilizados para a avaliação do MC. Podemos destacar que a falta de consenso pode prejudicar a utilização de MCs como um modelo replicável e adotado para exames classificatórios ou de avaliação do sistema

educacional, tornando-se uma ferramenta mais restrita aos contextos específicos de cada escola. De todo modo, para fim de padronização, sugerimos que sejam utilizados os critérios propostos por Novak e Gowin descritos na tabela 3 e exemplificados na figura 4.

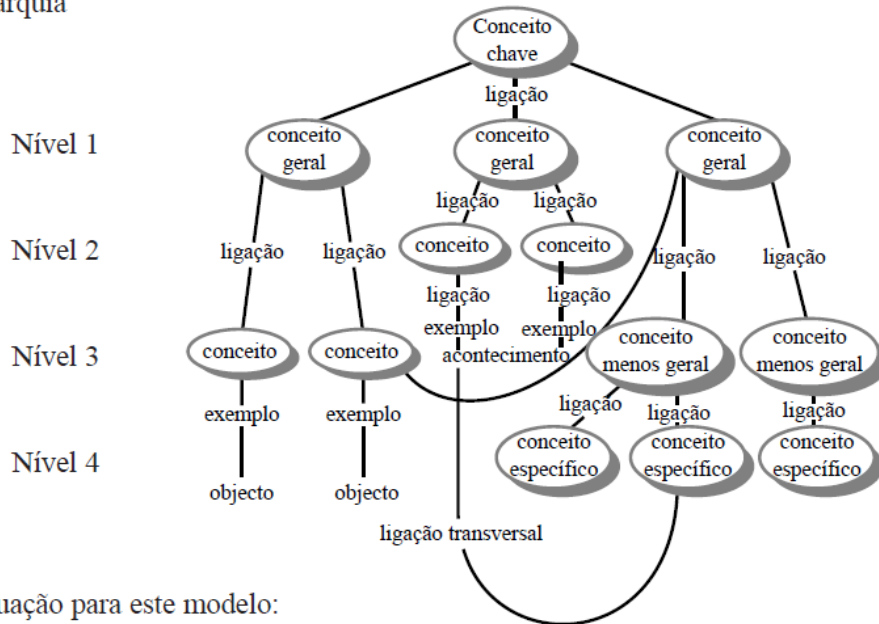
Tabela 3 _ Critérios de classificação dos mapas conceituais

Critério	Elementos observados
Proposições	A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e por palavras de ligação correspondentes? A relação é válida? Será atribuído 1 (um) ponto por cada proposição válida e significativa que apareça.
Hierarquia	O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele? Será atribuído 5 (cinco) pontos por cada nível hierárquico válido.
Ligações cruzadas.	O mapa revela ligações significativas entre dois segmentos hierárquicos diferentes? Essa relação é significativa e válida? Será atribuído 10 (dez) pontos por cada relação cruzada que seja simultaneamente válida e significativa e 2 (dois) pontos por cada relação cruzada que seja válida, mas que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados.
Exemplos:	Acontecimentos ou objetos que exemplificam os conceitos. Esses, irão valer 1 (um) ponto cada.
Mapa de referência	Pode-se construir e pontuar um mapa de referência para o material que se vai representar nos mapas conceituais. Depois, dividem-se os pontos dos alunos pela pontuação obtida para esse mapa de referência, obtendo-se deste modo uma porcentagem que serve de comparação. (Alguns alunos podem ter melhor classificação que o mapa de referência, recebendo assim uma pontuação superior a 100%).

Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1984, p. 52).

Figura 4 _ Modelo de pontuação

Hierarquia



Pontuação para este modelo:

Relações (quando válidas) = 14

Hierarquia (quando válida) $4 \times 5 = 20$ Ligações transversais (se forem válidas e significativas) $10 \times 2 = 20$ Exemplos (se válidos) $4 \times 1 = 4$

58 pontos no total

Fonte: Novak e Gowin (1984, p. 53).

3.5 CONCLUSÃO

Apesar de todo seu potencial como facilitador de aprendizagem significativa, nosso levantamento mostra que o MC ainda é pouco utilizado na sala de aula como método de avaliação formal do conhecimento. Um direcionamento mais claro sobre a utilização deste instrumento pode impactar a preferência pelo seu uso. Para encorajar a aplicação do MC nas salas de aula, sugerimos que sejam observadas as recomendações apontadas durante o processo de concepção da ferramenta (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Em síntese, recomendamos usar o MC como um instrumento de avaliação formativa e recursiva. A avaliação quantitativa pode ser padronizada conforme recomendado pelos idealizadores do instrumento (Tabela 3 e Figura 4) e a qualitativa deve incluir a apresentação oral ou escrita sobre o processo individual de elaboração do MC. Por fim, durante os primeiros passos de construção dos MCs, sugerimos que sejam fornecidos uma questão focal, um mapa esqueleto e um estacionamento de conceitos. À medida que os alunos se habituarem à técnica, o professor deixaria de fornecer as duas últimas, direcionando o uso do MC para uma

abordagem cada vez menos literal e arbitrária durante o processo de consolidação do conhecimento. Assim, haverá um distanciamento paulatino da aprendizagem mecânica ao encontro da aprendizagem significativa.

4 RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA PARA A PROMOÇÃO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE BIOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Um relato de experiência propõe dividir com outros profissionais uma vivência prática profissional concreta (ZAMBERLAN; SIQUEIRA, 2005) no qual se descreve, unicamente na visão do professor, o desenvolvimento de suas atividades pedagógicas nas escolas de ensino onde lecionam. Por ser um relato de experiência, não utilizaremos questionários ou entrevistas para coleta de dados adicionais ao que já é dever do professor no exercício da sua função como servidor público. Conforme a **Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBE)**, é **dever do professor**: participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; zelar pela aprendizagem dos alunos; elaborar estratégias de recuperação para aqueles alunos que não obtiveram notas satisfatórias; ministrar os dias letivos de horas-aula; colaborar com atividades entre a escola e a comunidade escolar (BRASIL, 1996).

O plano de trabalho foi executado com duas turmas de primeiro ano do ensino médio, com um total de 60 alunos, ambas sob a regência da professora Érica da Silva de Faria na Escola Estadual Prefeito Antônio Arruda. A escola é integrante da rede estadual de ensino, possui sede na cidade de Guiricema, estado de Minas Gerais. Seu prédio é composto por 3 pavilhões, 10 salas de aula, 1 sala de vídeo e informática, 1 biblioteca, cantina e quadra para prática de esportes. É mantida pelo Governo do Estado de Minas Gerais e atende a alunos de zona rural e urbana. Em 2021, contava com 768 alunos distribuídos em dois turnos, sendo 13 turmas de Ensino Fundamental e 10 turmas de Ensino Médio.

4.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MOMENTO VIVIDO PELOS ALUNOS DURANTE O ANO DE 2021

O ano letivo de 2021 foi um ano atípico. O primeiro semestre foi todo realizado de forma remota. Nesse período, os alunos tinham acesso ao conteúdo que deveria ser trabalhado no material denominado *Plano de Estudos Tutorados* (PET) através do aplicativo *Conexão Escola* (<https://classroom.google.com/>), pelo site *Estude em casa* (<https://estudeemcasa.educacao.mg.gov.br/>) ou, quando não tinham acesso à internet, pegavam a apostila impressa na secretaria da escola. As aulas expositivas eram disponibilizadas através do programa *Se liga na Educação*, transmitido pela Rede Minas. Os professores poderiam atender seus alunos via *Google Meet* em reuniões síncronas ou, como foi o meu caso, disponibilizar aulas gravadas aos alunos em um canal do *YouTube*, permanecendo disponível para retirada de dúvidas via *WhatsApp* nos horários de aula.

No segundo semestre, que teve início com o terceiro bimestre escolar, houve o início do retorno à escola de forma híbrida. Nesse período, a volta dos alunos era facultativa, para tanto, era necessário que um responsável assinasse um termo de consentimento ao regresso. As aulas foram retomadas de forma gradual, sendo que o ensino médio retornou da seguinte maneira: primeiro os alunos dos segundos e terceiros anos, logo em seguida, os primeiros anos. O número de alunos que eram permitidos nas salas sofreu alterações ao longo das semanas de acordo com o protocolo de segurança sanitária estabelecido pela Secretaria Estadual de Educação. Assim, as aulas eram ofertadas uma semana presencial e a seguinte de forma online para possibilitar que os alunos que optaram por permanecer em casa pudessem ser atendidos pelos professores. O quarto bimestre se iniciou ainda de forma híbrida, porém, a partir do dia 03 de novembro, o retorno presencial se tornou obrigatório a todos os alunos. O PET continuou como material didático utilizado como base para o planejamento do conteúdo a ser ministrado pelos professores durante todo o segundo semestre.

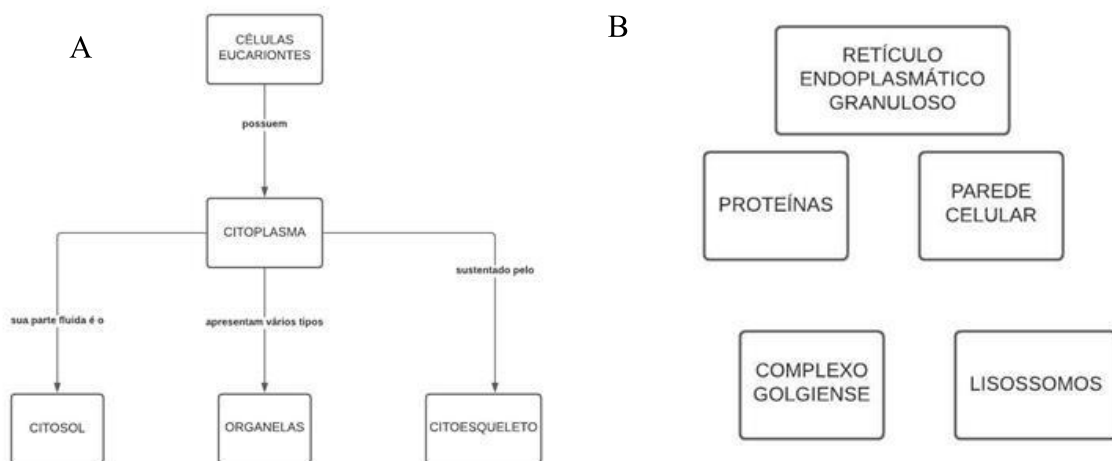
4.3 DESCRIÇÃO DO CASO

Trabalho com a maioria dos alunos dessas duas turmas desde o ano 2017, quando eles cursavam o 6º ano do ensino fundamental, nesse ano trabalhei poucas vezes a construção de MCs, porém era um trabalho feito inteiramente de forma passiva, em que eu construía o mapa,

com pouca ou nenhuma ajuda deles, e eles o copiavam. Nunca havíamos feito um trabalho para que eles construíssem os próprios MCs.

Para a realização da nova experiência com MC após o estudo de revisão de literatura (tópico 3), foram necessárias 5 aulas. Na primeira aula, falei um pouco sobre a proposta do MC e confeccionei, com a ajuda dos alunos, um MC sobre a matéria que havíamos acabado de trabalhar (i.e., origem da vida). Após esse início, dei uma folha de papel para cada aluno onde havia uma questão focal (i.e., quais as principais características das células eucariontes?), um mapa esqueleto e palavras de estacionamento (Figura 5). Pedi que eles elaborassem um MC e um resumo sobre a matéria que iríamos começar a trabalhar. Essa atividade foi chamada “Mapa conceitual pré”. Os alunos tiveram uma grande dificuldade para a confecção desse MC. Observei uma maior familiaridade somente em uma aluna, que relatou estar habituada a utilizar MC para estudar. Como houve uma grande dificuldade para a confecção do MC, mas houve interesse por parte de alguns alunos por colocar todas as palavras estacionadas no MC, optei por deixar que utilizassem uma segunda aula para conseguirem terminar a atividade.

Figura 5 _ Mapa esqueleto (A) e palavras de estacionamento (B).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na terceira aula, trabalhei com os alunos através de uma aula expositiva dialogada a matéria em questão (i.e., teoria celular e citologia). No decorrer da explicação, foquei nos conceitos que julguei insatisfatórios após os alunos confeccionarem seus mapas prévios. Durante a aula percebi grande interesse por parte de vários alunos, uma vez que sabiam que teriam que confeccionar um novo MC.

Utilizei o PET disponibilizado pelo estado que continha uma tabela com três colunas: na primeira havia o nome das estruturas citoplasmáticas, a segunda estava em branco e deveria ser preenchida pelos alunos com as funções das estruturas e a terceira coluna, também em branco, deveria ser completado em quais células (i.e. animal ou vegetal) essas estruturas estavam presentes. Os alunos optaram por completá-la no decorrer da aula, durante a minha explicação.

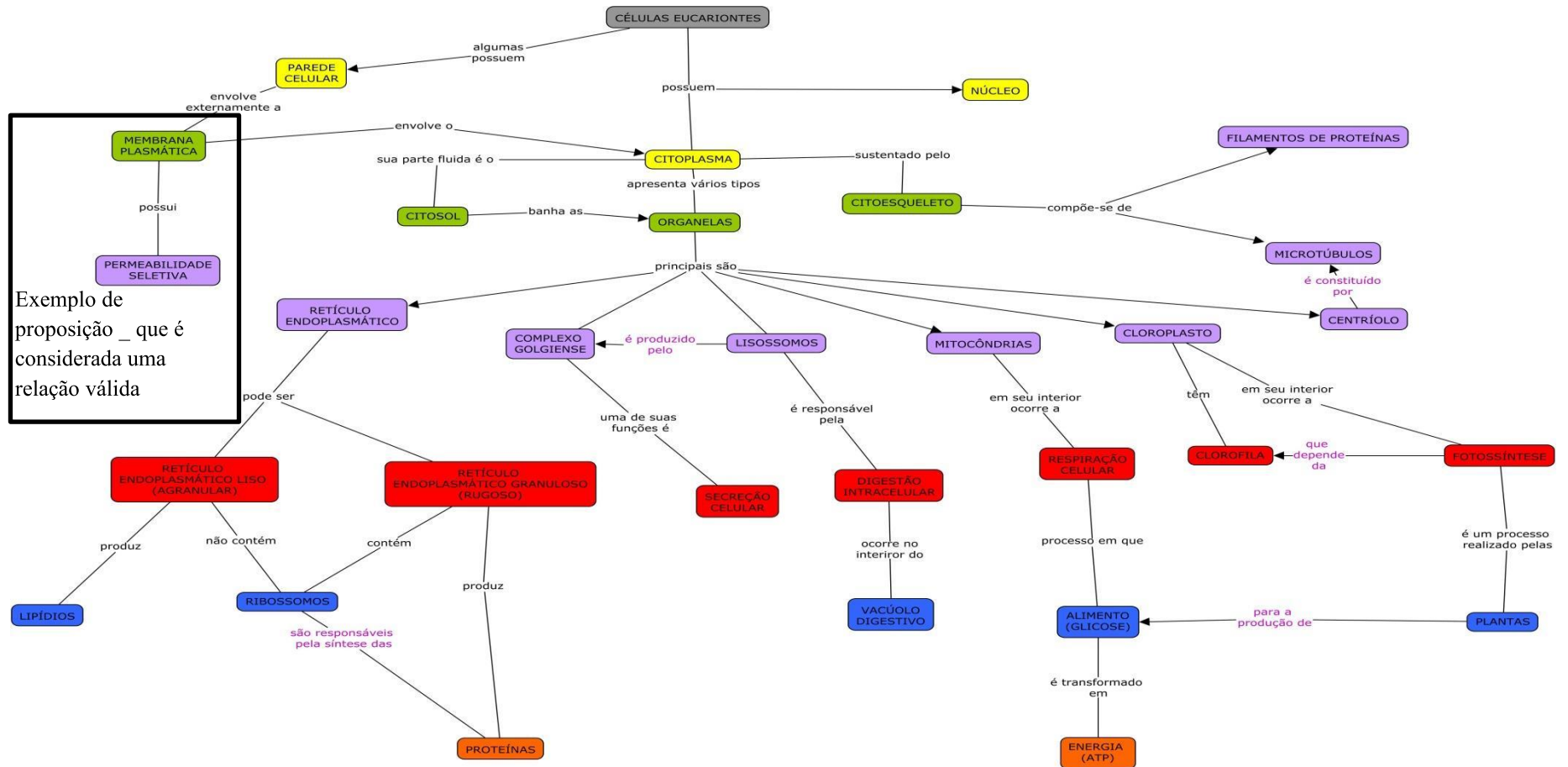
A quarta e a quinta aulas foram usadas para a confecção de um novo MC e um novo resumo pelos alunos. Essa etapa foi denominada “Mapa conceitual pós”. Nessa fase, os alunos receberam uma folha contendo a mesma questão focal, o mesmo mapa esqueleto e as mesmas palavras de estacionamento (Figura 5). Devolvi o “Mapa conceitual pré” acompanhado do resumo que havia sido elaborado pelos alunos nas duas primeiras aulas. Durante a confecção de ambos os mapas (pré e pós), os alunos poderiam conversar entre si para retirada de dúvidas, consultar o seu material (livro didático e PET) e me chamar para possíveis questionamentos. Além disso, vários alunos usaram a tabela que haviam preenchido no seu PET como base para confeccionar seu mapa pós.

4.4 RESULTADOS

Ao final do trabalho obtive um total de 52 MCs dos quais 34 estavam incompletos (faltava todo o resumo ou parte dele); 7 entregaram um MC pré idêntico ao MC pós e 11 apresentavam evolução quando comparados os MC pré e pós, sendo possível, assim, realizar tanto a análise qualitativa como a análise quantitativa. Dentre os 11 mapas, selecionei os 6 que estavam mais estruturados e com os níveis hierárquicos mais evidentes de serem avaliados para transcrever as análises e comparações incluídas neste relato com o fim de exemplificar a técnica de avaliação dos MCs. Não cabe aqui tecer qualquer julgamento de valor com relação à aprendizagem, apenas orientar o leitor na técnica de avaliação do MC apontando as dificuldades e evidências da reconciliação integrativa e diferenciação progressiva em múltiplos exemplos. Assim, o(a) professor(a) passa a zelar pela aprendizagem do conteúdo abordado pelo estabelecimento de ensino em conformidade com a LDBE.

Para a realização da correção dos MCs, fiz uma adaptação de um MC (AMABIS; MARTHO, 2010) sobre a matéria estudada, que foi intitulado “mapa referência” (Figura 6).

Figura 6 _ Mapa referência utilizado na experiência



Fonte: Adaptado de Amabis; Martho, 2010. Conceito em cinza: conceito chave; conceitos em amarelo: nível hierárquico 1; conceitos em verde: nível hierárquico 2; conceitos em lilás: nível hierárquico 3; conceitos em vermelho: nível hierárquico 4; conceitos em azul: nível hierárquico 5; conceitos em laranja: nível hierárquico 6; frases de ligação cruzada em roxo.

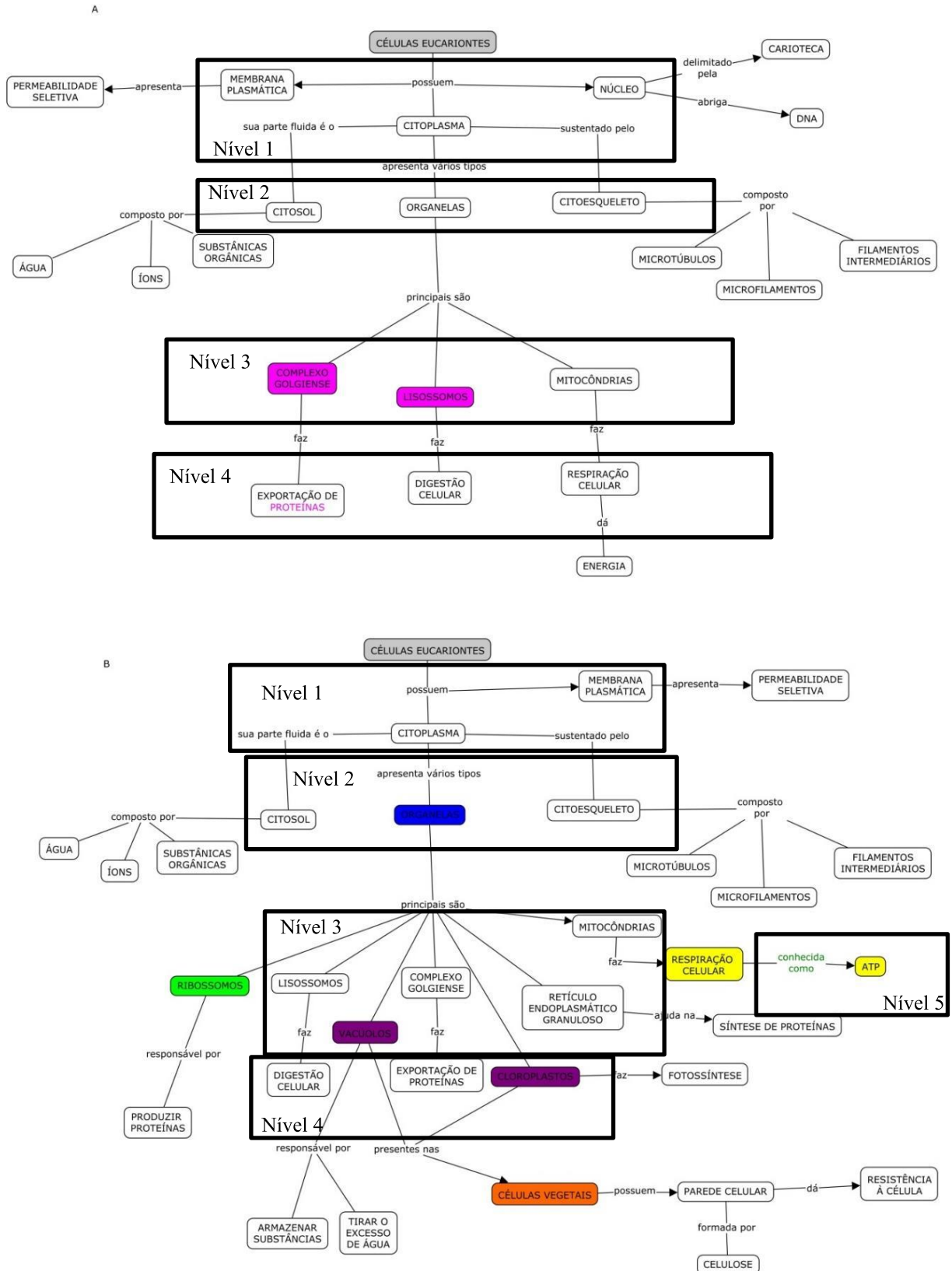
Como sugerido na tabela 3, ao elaborar o mapa referência, deve-se pontuá-lo para a realização da comparação entre a pontuação deste e a pontuação obtida pelo mapa construído pelo aluno. Assim, segue a pontuação do mapa referência (Figura 6):

Tabela 4 _ Pontuação do mapa referência

Relações válidas _	$34 \times 1 =$	34
Nível hierárquico _	$6 \times 5 =$	30
Ligações cruzadas _	$5 \times 10 =$	50
Exemplos _	$0 \times 1 =$	0
Pontuação total _		<u>114</u>

Fonte: Elaborado pela autora (2022). Não houve a utilização de exemplo no mapa referência.

Figura 7 _ Mapas conceituais 1: MC pré (A) e MC pós (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos e as frases de ligação que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

No primeiro mapa (Figura 7A), observamos apenas dois conceitos estacionados (rosa) e muitos outros conceitos não estacionados (obedecendo à orientação que havia sido dada aos alunos desde o início da aula). Apesar do mapa não conter erros conceituais, por isso todas as proposições são válidas, ainda é pouco estruturado por incluir menos conceitos do que o mapa referência, sem qualquer ligação cruzada.

Quando o segundo mapa (Figura 7B) é comparado ao primeiro MC (Figura 7A) e ao mapa referência (Figura 6), identificamos evolução, visto que há um número maior de conceitos. O mapa apresenta uma estrutura hierárquica bem definida, uma vez que conseguimos perceber as hierarquias conceituais com conceitos mais gerais associados a conceitos menos inclusivos. Contudo, podemos notar alguns equívocos cometidos onde, por exemplo, os *ribossomos* (verde) são classificados como *organelas* (azul). Os ribossomos não são classificados como organelas e sim como estruturas citoplasmáticas, podendo ser encontrados aderidos à membrana do retículo endoplasmático granuloso ou dispersos no citoplasma. Além disso, o conceito *células vegetais* (laranja) é mais geral e, nesse caso, deveria ficar em um nível hierárquico superior. Portanto, não foi considerado como um nível hierárquico adicional. Constatamos uma relação cruzada entre *vacúolos* e *cloroplastos* (ambos em roxo) “presentes nas células vegetais” (laranja) (sic). Na frase de ligação “conhecida como”, ligando os conceitos *respiração celular* (amarelo) e *ATP* (amarelo), entendi que o objetivo seria “produz”. As demais proposições estabelecidas foram consideradas válidas.

Outro ponto que devemos ressaltar é o nível hierárquico do conceito *ATP* (amarelo), nesse caso, consideramos como sendo um nível hierárquico adicional, mesmo estando na mesma linha horizontal do nível 3, pois se trata de um conceito menos inclusivo. Segundo Moreira (2012a), os mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico em que conceitos mais gerais ficam na parte superior do mapa e conceitos menos inclusivos na parte inferior. Todavia, trata-se apenas de um modelo sugerido que não precisa ser reproduzido de maneira estrita dispensando a reflexão do professor. Ainda assim, deve ficar claro para o avaliador quais seriam os conceitos contextualmente mais gerais e quais seriam os secundários.

Em relação ao MC pós (Figura 7B), cabe frisar ainda, que há um aumento do número de conceitos utilizados e, por isso, um aumento de relações válidas. Segundo Moreira (2012a), a diferenciação progressiva ocorre quando o aluno começa a interagir conhecimento prévio com o novo conhecimento, servindo como base para a atribuição de novos significados. Da mesma forma, quando o sujeito começa a estabelecer novas relações entre ideias, conceitos e proposições já presentes em sua estrutura cognitiva, é indício de reconciliação integrativa.

Sobre o resumo do mapa, não identificamos nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa dos MCs.

Em relação à pontuação quantitativa do mapa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 5 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 1

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	22 x 1 =	22	Relações válidas _	31 x 1 =	31
Nível hierárquico _	4 x 5 =	20	Nível hierárquico _	5 x 5 =	25
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	1 x 10 =	10
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		42	Pontuação total _		66
Comparação mapa referência		37%	Comparação mapa referência		58 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dentre todos os mapas analisados, os mapas 7A e 7B ficaram mais próximos da estrutura hierárquica, disposição dos conceitos e frases de ligação esperados de um MC. Provavelmente, essa observação decorreu do fato da autora do mapa ter relatado hábito de construir MCs para estudar em seu cotidiano.

Quando analisamos o MC pré (Figura 8A) e comparamos com o mapa referência (Figura 6), observamos prioridade por usar as palavras de estacionamento (verde) e dificuldade na hierarquização dos conceitos. Por exemplo, onde *complexo golgiense* (verde) e *retículo endoplasmático granuloso* (verde) estão subordinados a *lisossomos* (verde). Esses conceitos deveriam aparecer no mesmo nível hierárquico. Há um erro conceitual onde *proteínas* (verde) “essas constituem os ribossomos” (em rosa) (sic); o correto seria dizer que os ribossomos são responsáveis por sintetizar as proteínas. As demais proposições foram consideradas válidas.

Na comparação entre o MC pós (Figura 8B) e o mapa referência (Figura 6), observei dificuldade em obedecer ao nível hierárquico dos conceitos, por exemplo, todas as *organelas* (azul) deveriam estar no mesmo nível hierárquico. Ademais há algumas relações equivocadas, entre elas:

- “lisossomos (azul) produzido por vesículas feitas pelo complexo golgiense” (azul) “recebe auxílio do retículo endoplasmático granuloso” (azul) “também temos o retículo endoplasmático liso” (azul) (sic);
- parede celular (laranja) aparece como subordinada à fotossíntese (laranja);
- repetição do erro em colocar ribossomos (vermelho) como subordinado às proteínas (vermelho);
- erro conceitual: “mitocôndria (azul) que faz respiração celular como fotossíntese” (laranja) (sic);
- “encontrada em células animais (negrito) como a parede celular” (laranja) (sic).

Constatamos um pequeno aumento no número de relações válidas, o que consideramos como o começo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Não identificamos no resumo nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa dos MCs.

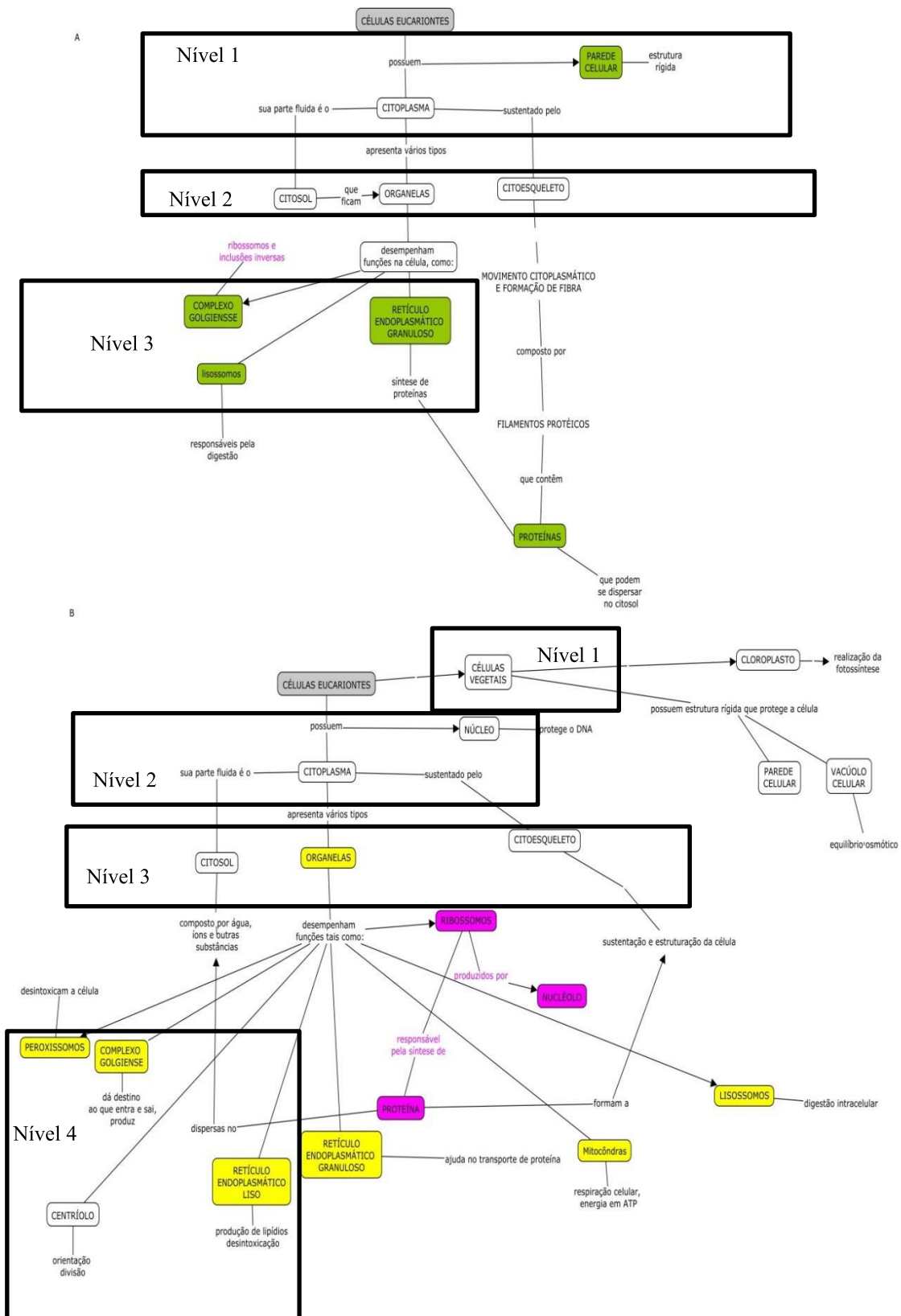
Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 6 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 2

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	6 x 1 =	6	Relações válidas _	10 x 1 =	10
Nível hierárquico _	3 x 5 =	15	Nível hierárquico _	3 x 5 =	15
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		21	Pontuação total _		25
		19%	Comparação mapa referência		22 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 9 _ Mapas conceituais 3: MC pré (A) e MC pós (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos e as frases de ligação que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

Ao analisar o MC pré (Figura 9A), notamos todos os conceitos estacionados presentes (verde), mas há um erro conceitual onde *complexo golgiense* (verde) está ligado com a frase de ligação “ribossomos e inclusões inversas” (rosa) (sic). No resumo, percebi que estavam presentes a maioria dos equívocos apresentados no mapa. O resumo também apresenta um erro que não apareceu no mapa: *células procariontes* “com núcleo (...)” (vermelho). O correto seria células eucariontes. Neste caso, o resumo serviu para eu entender melhor a visão do estudante sobre a matéria, uma vez que observei uma dificuldade em estruturar o mapa onde conceitos apareceram dentro das frases de ligação e frases de ligação foram representadas em sequência, sem nenhum conceito entre elas.

Resumo MC pré 3:

Células procariontes: células com núcleo que possuem:

- Parede celular: uma estrutura rígida, que têm uma menor possibilidade de modificação.
- Citoplasma: onde apresenta vários tipos de organelas, que ficam no citosol, sustentado pelo citoesqueleto.
- Citosol: parte fluida do citoplasma, onde localizam organelas como;
- Ribossomos: participa do processo de síntese de proteínas junto com o:
- Retículo endoplasmático granuloso: que tem como principal função a síntese de proteínas.
- Complexo golgiense: que tem a função de eliminar secreções.
- Lisossomos: que são organelas responsáveis pela digestão intracelular.
- Citoesqueleto: sustenta o citoplasma, que tem movimentos citoplasmáticos e a formação de fibras. É composto por filamentos proteicos (microtúbulos, microfilamentos e filamentos intermediários), que contém proteínas.
- Proteínas: podem se dispersar no citosol e depois se organiza em novos filamentos. (sic)

Quando comparamos o MC pré (Figura 9A) com o MC pós (Figura 9B) e o mapa referência (Figura 6), verificamos a tentativa de esboçar ligações cruzadas: “ribossomos (rosa) produzidos por nucléolo (rosa)” (sic) e “ribossomos (rosa) responsável pela síntese de proteína (rosa)” (sic). Também há mais conceitos numa hierarquia (i.e., o conceito *organelas* (amarelo) é associado com conceitos subordinados, como *retículo endoplasmático granuloso*, *mitocôndrias*, *lisossomos*, *complexo golgiense*, *peroxissomos*, todos em amarelo). No geral, percebemos um grande aumento no número de relações válidas e a adição de um nível hierárquico, indicando diferenciação progressiva e reconciliação integradora, apesar de ainda haver alguns erros conceituais (e.g., *ribossomos* (rosa) são colocados como *organelas* (amarelo)). Não identifiquei no resumo nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa do MC pós.

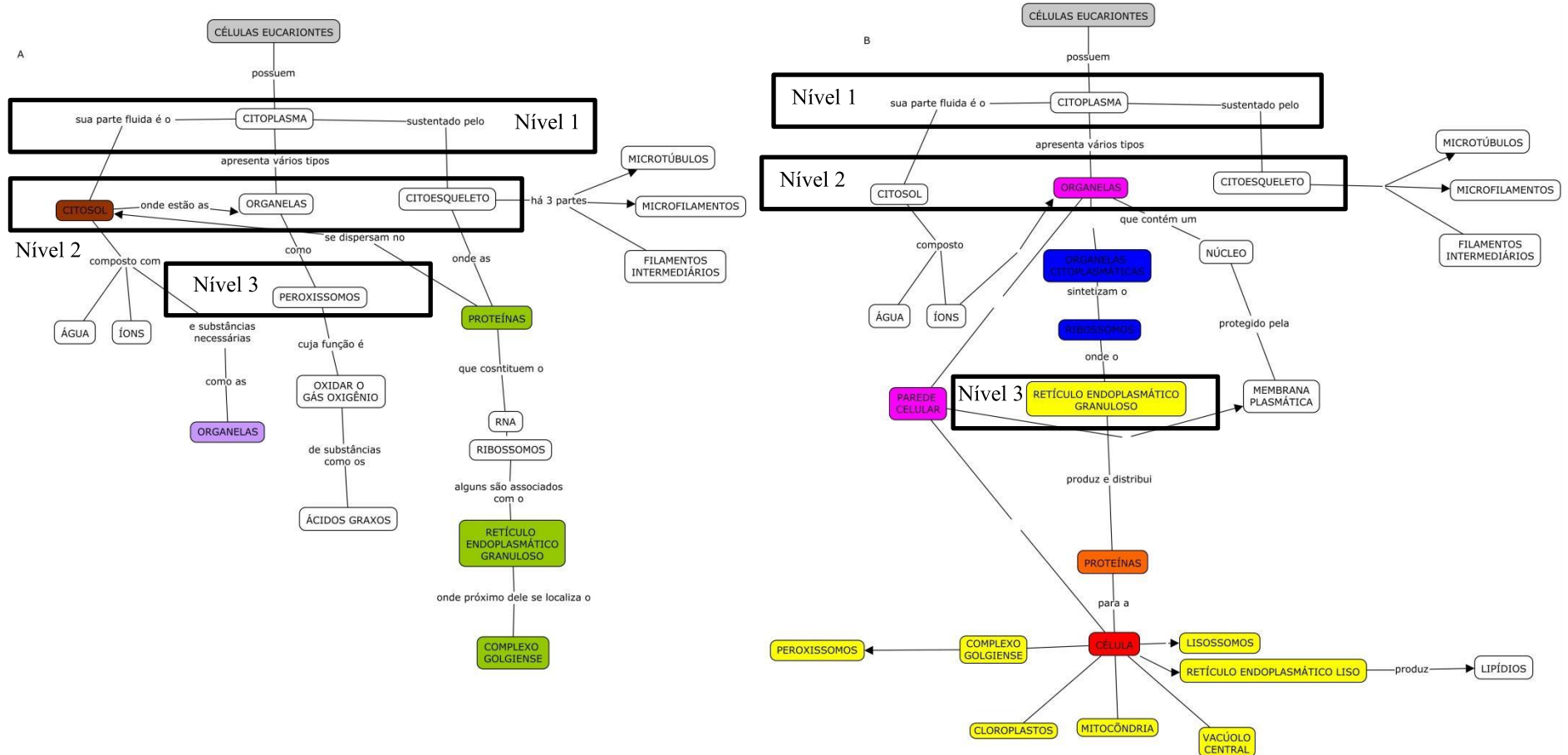
Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 7 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 3

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	7 x 1 =	7	Relações válidas _	19 x 1 =	19
Nível hierárquico _	3 x 5 =	15	Nível hierárquico _	4 x 5 =	20
Ligações cruzadas _	1 x 10 =	10	Ligações cruzadas _	2 x 10 =	20
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		32	Pontuação total _		59
Comparação mapa referência		28 %	Comparação mapa referência		52 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 10 _ Mapas conceituais 4: MC pré (A) e MC pós (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

No MC pré (Figura 10A), há três conceitos estacionados (verde), porém, há dificuldade em hierarquizar os conceitos estacionados em relação aos demais que foram acrescentados. Por exemplo, há repetição do conceito *organelas* (lilás e branco), subordinado ao *citossol* (i.e., parte líquida do citoplasma em marrom) e ao *citoplasma* (branco). Ademais, há subordinação do *retículo endoplasmático granuloso* (verde) às *proteínas* (verde) e *complexo golgiense* (verde) como subordinado ao *retículo endoplasmático granuloso* (verde). Não identifiquei no resumo nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa do MC pré.

No MC pós (Figura 10B), há o acréscimo de algumas organelas citoplasmáticas (*cloroplastos, mitocôndria, vacúolo central, lisossomos e retículo endoplasmático liso* _ todos em amarelo), porém, estes conceitos não estão relacionados com as suas respectivas funções. Na parte inferior do mapa, observei que o conceito *célula* (vermelho), que deveria ser mais inclusivo, aparece subordinado à *parede celular* (rosa). Cabe destacar que *peroxissomos, complexo golgiense, cloroplastos, mitocôndria, vacúolo central, retículo endoplasmático liso e lisossomos* (todos em amarelo) que se ligam ao conceito *célula* (vermelho) deveriam aparecer no nível hierárquico 3, subordinadas às *organelas* (rosa). *Proteínas* (vermelho) aparece como um conceito mais geral do que *célula* (vermelho). Há erros conceituais ao ligar *organelas* (rosa) com *parede celular* (rosa) e “organelas citoplasmáticas (azul) sintetizam os ribossomos (azul)” (sic). Só é possível identificar melhor o entendimento quando analisamos o resumo. Nele identifiquei a associação de organelas e funções (vermelho) que não são visualizadas no MC pós (Figura 10B).

Resumo MC pós 4:

As células eucariontes possuem o citoplasma, que apresenta o citossol, organelas e citoesqueleto.

- O citossol é composto por água, íons e substâncias necessárias como as organelas.
- Nelas há as organelas citoplasmáticas, que sintetizam os ribossomos e o retículo endoplasmático granuloso na produção e distribuição das proteínas pela célula.
- O complexo golgiense dá destino às substâncias nas células. O retículo endoplasmático liso auxilia na produção de lipídios e desintoxicação da célula junto do peroxissomos.
- A mitocôndria pratica a respiração celular. Os lisossomos praticam a digestão celular. O vacúolo central armazena o amido e faz o equilíbrio osmótico da célula. O cloroplasto realiza a fotossíntese da célula. E também há a parede celular que dá resistência à membrana plasmática que protege o núcleo das organelas.
- O citoesqueleto é composto por três partes: microtúbulos, microfilamentos e filamentos intermediários. (sic)

No geral, não percebemos aumento no número de relações válidas, hierarquias ou relações cruzadas, o que seriam indícios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

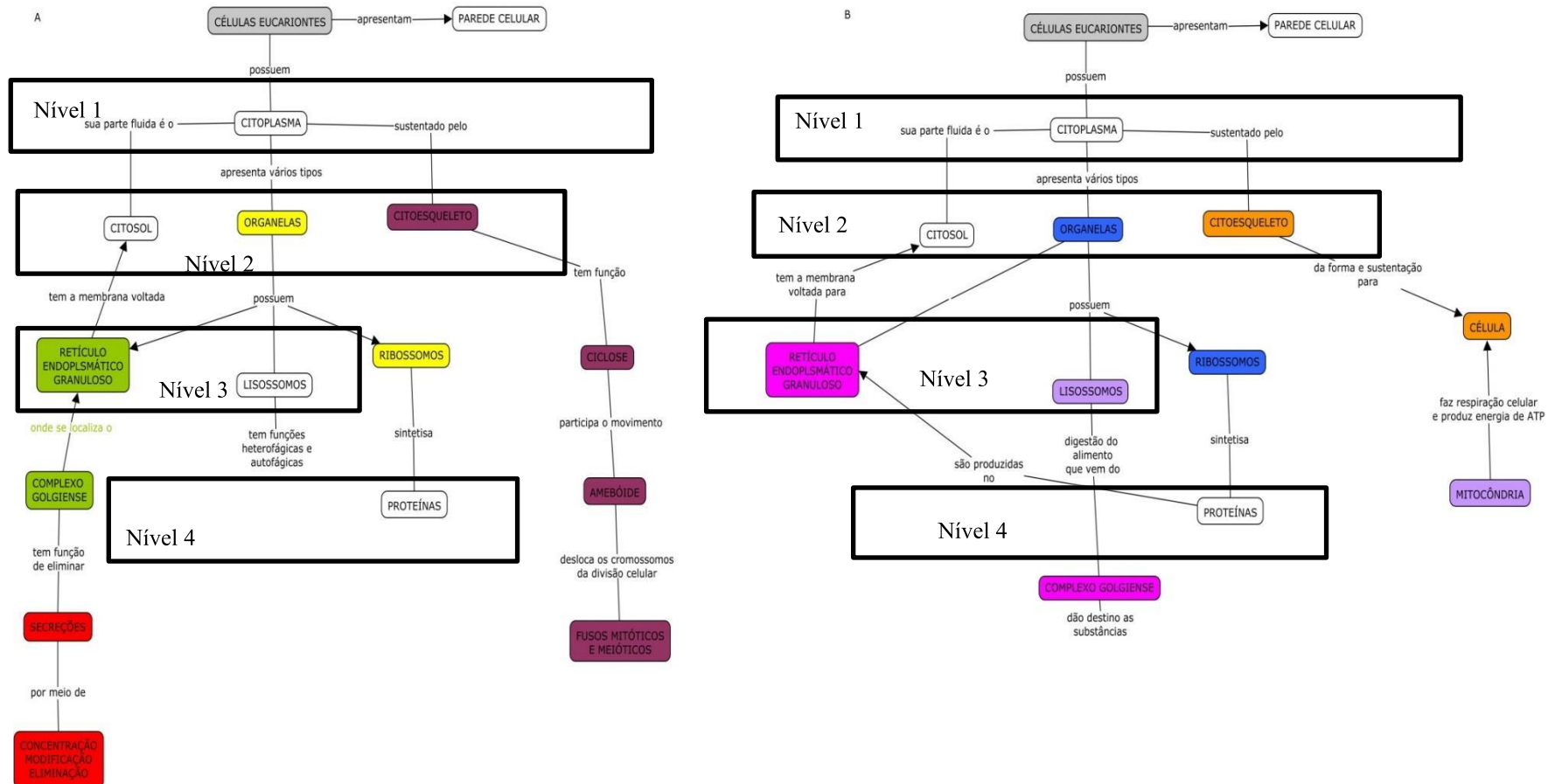
Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 8 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 4

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	11 x 1 =	11	Relações válidas _	11 x 1 =	11
Nível hierárquico _	3 x 5 =	15	Nível hierárquico _	3 x 5 =	15
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		26	Pontuação total _		26
Comparação mapa referência		23 %	Comparação mapa referência		23 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 11 _ Mapas conceituais 5: MC pré (A) e MC pós (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos e as frases de ligação que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

No MC pré (Figura 11A), há dificuldade em estabelecer a hierarquia correta ao subordinar o *complexo golgiense* (verde) ao *retículo endoplasmático granuloso* (verde). Há proposições inválidas como “complexo golgiense (verde) tem função de eliminar secreções (vermelho) por meio de concentração modificação eliminação (vermelho)” (sic) e “citoesqueleto (vinho) tem função ciclose (vinho) participa o movimento ameboide (vinho) desloca os cromossomos da divisão celular fusos mitóticos e meiótico (vinho)” (sic). Existem erros conceituais na proposição “complexo golgiense (verde) onde se localiza o retículo endoplasmático granuloso (verde)” (sic); e ao citar que “organelas (amarelo) possuem ribossomos (amarelo)”.

Quando analisamos o MC pós (Figura 11B), notamos que ainda há dificuldade em obedecer a hierarquia ao apresentar *complexo golgiense* (rosa) subordinado a *lisossomos* (lilás), *célula* (laranja) subordinada à *citoesqueleto* (laranja) e *mitocôndria* (lilás) que deveria vir subordinada a *organelas* (azul). Houve correção da associação equivocada do mapa pré ao incluir o retículo *endoplasmático granuloso* (rosa) sem ligá-lo ao *complexo golgiense* (rosa). Porém, há repetição do erro conceitual presente na relação *organelas possuem ribossomos* (azul) (sic). Não identificamos no resumo nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa dos MCs.

Não percebemos aumento significativo no número de relações válidas, hierarquias ou relações cruzadas, o que seria indício de diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

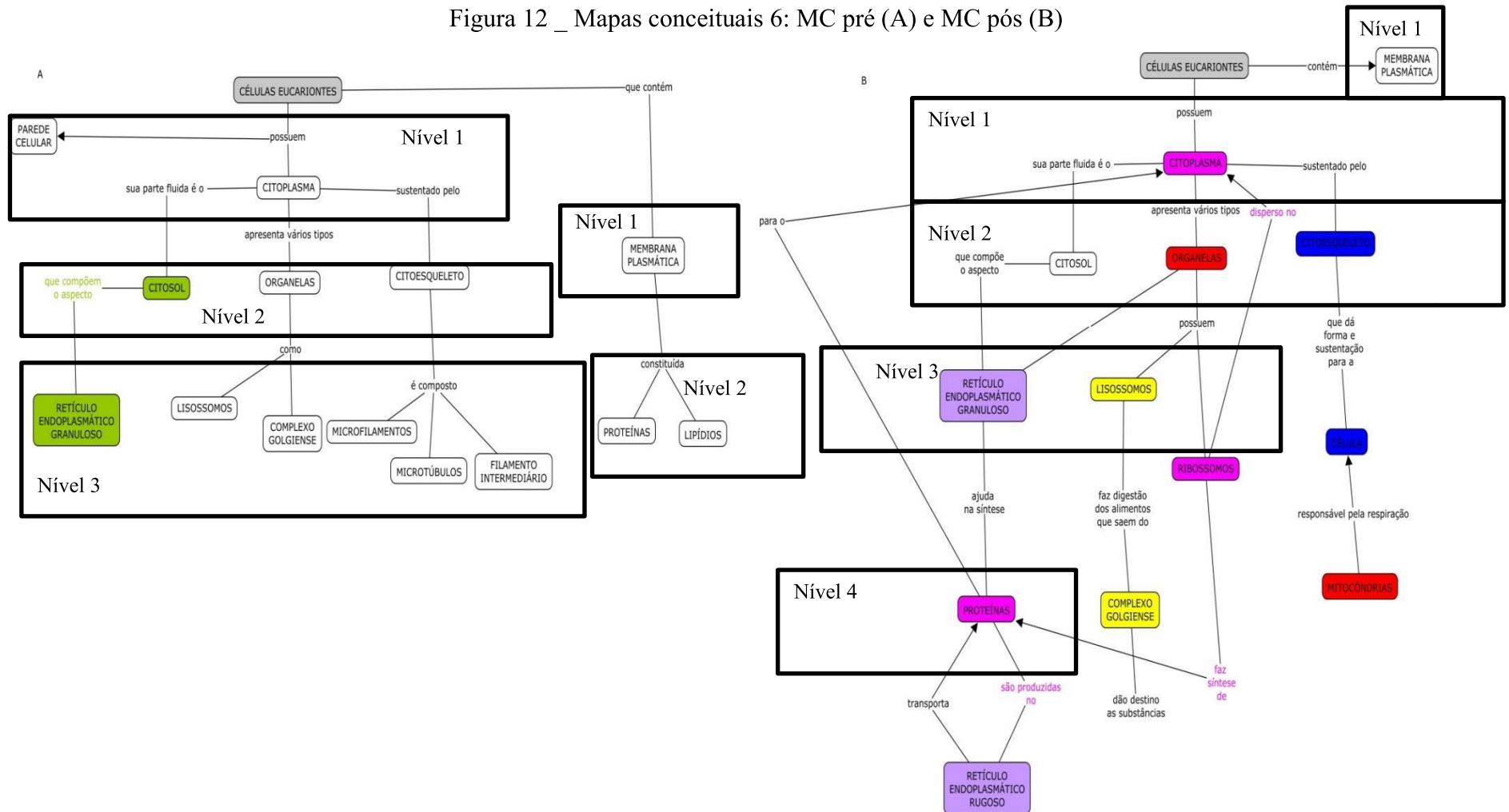
Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 9 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 5

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	8 x 1 =	8	Relações válidas _	9 x 1 =	9
Nível hierárquico _	4 x 5 =	20	Nível hierárquico _	4 x 5 =	20
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		28	Pontuação total _		29
Comparação mapa referência		25 %	Comparação mapa referência		26 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 12 _ Mapas conceituais 6: MC pré (A) e MC pós (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos e as frases de ligação que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

No MC pré (Figura 12A), entendi que não há ligações cruzadas e há um erro conceitual (“citosol que compõe o aspecto de retículo endoplasmático granuloso” _ verde (sic)). No MC pós (Figura 12B), verificamos alguns erros conceituais, por exemplo, onde *retículo endoplasmático granuloso* (lilás) e *retículo endoplasmático rugoso* (lilás) são representados como se fossem organelas distintas, não sinônimos. Nesse mapa observamos que há a utilização de ligações cruzadas como “ribossomos (rosa) disperso no citoplasma” (rosa) (sic), “ribossomos (rosa) faz síntese de proteínas” (rosa) (sic), “proteínas (rosa) são produzidas no retículo endoplasmático rugoso” (lilás) (sic), entre outras), o que evidencia a reconciliação integradora. Porém, há problemas de hierarquização de alguns conceitos como *lisossomos* (amarelo) alocado como um conceito mais geral que *complexo golgiense* (amarelo) e *célula* (azul) subordinada ao *citoesqueleto* (azul)). Além de erros conceituais como “organelas (vermelho) possuem ribossomos” (rosa) (sic). Não identifiquei no resumo nenhuma evidência auxiliar para a avaliação qualitativa dos MCs.

Durante a avaliação quantitativa do MC pós, pontuei apenas duas ligações cruzadas (“ribossomos disperso no citoplasma” (rosa) (sic) e “ribossomos faz síntese de proteínas” (rosa) (sic)), uma vez que considerei que essas são frases de ligação significativas (Figura 12B). Em relação ao número de relações válidas, não percebi aumento significativo. Porém, houve aumento do nível hierárquico onde o conceito *proteínas* (rosa) foi expandido. Isto pode ser indicativo de reconciliação integrativa com o conceito *retículo endoplasmático rugoso* (lilás), sendo um sinal de novas relações entre conceitos e proposições que estavam presentes no MC pré (Figura 12A).

Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

Tabela 10 _ Pontuação obtida nos MCs pré e pós 6

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	12 x 1 =	12	Relações válidas _	13 x 1 =	13
Nível hierárquico _	3 x 5 =	15	Nível hierárquico _	4 x 5 =	20
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	2 x 10 =	20
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		27	Pontuação total _		53
Comparação mapa referência		24 %	Comparação mapa referência		47 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.5 DISCUSSÃO

Durante a minha experiência, percebi a necessidade de um maior treinamento dos alunos. Penso ser imperativo que os professores das outras disciplinas também colaborem e usem esse método de avaliação para aprimorar a proficiência dos alunos na confecção do MC. Porém, como essa não é uma realidade nas escolas de ensino básico no Brasil, como mostrado no capítulo anterior, ao introduzir o MC para os alunos eu deveria ter feito uma melhor e maior preparação com eles. Quando iniciei a atividade, achei que os alunos conseguiriam obter um maior aproveitamento, uma vez que, como relatei anteriormente, havia construído alguns MCs em 2017 com esses alunos. Porém, percebi que a forma que trabalhava com eles não foi suficiente para treiná-los na construção de MCs. A construção deveria partir dos alunos, e não apenas copiá-los. Assim, de posse de uma questão focal, palavras de estacionamento e mapa esqueleto de alguns assuntos que já havíamos trabalhado ao longo do ano, eu poderia ter construído no quadro diversos MCs com o auxílio dos alunos. Essa observação confirma o que foi exposto por Aguiar e Correia (2013), que destacam a falta de treinamento como um dos principais problemas encontrados por professores e estudantes na utilização de MCs.

Quanto à análise quantitativa dos MCs, houve dificuldade em realizar essa avaliação, pois os mapas entregues pelos alunos apresentavam frases de ligação no lugar de conceitos e vice-versa, vários conceitos que pertenciam ao mesmo nível hierárquico foram colocados em níveis hierárquicos diferentes e conceitos mais gerais colocados como conceitos mais subordinados. Por exemplo, o MC pós 4 (Figura 10B) aparecia com os nomes das organelas citoplasmáticas na parte inferior do mapa, como conceitos subordinados à proteína. Estas situações dificultaram o entendimento dos mapas. Por outro lado, no geral, a análise qualitativa foi melhor de ser realizada. Apesar dos erros estruturais encontrados, eu tive a impressão de entender o objetivo dos alunos com o auxílio do resumo, o que ressalta a importância da apresentação do mapa independentemente de ser uma apresentação oral ou um resumo escrito (MOREIRA, 2012/2013; BENDITO, 2015).

Acredito que um dos grandes empecilhos que eu observei foi a falta de tempo, uma vez que os alunos gastaram um tempo maior que o previsto para a confecção de seus mapas, o que gerou um tempo menor para trabalharmos com mais calma o conteúdo da matéria. Penso que dois fatores afetaram o tempo para que os alunos conseguissem entregar seu MC completo: o primeiro seria a falta de hábito em trabalhar com MCs e o segundo foi o contato mínimo com a escola durante o período em que trabalhamos de forma remota, demandando um tempo maior

para os alunos se adaptarem à rotina escolar. Apesar disso, visto que o mapa pós foi aplicado logo em seguida à explicação da matéria, consegui identificar alguma evolução nos 6 mapas analisados, porém, em três deles (i.e., 1, 3 e 6) ocorreu uma evolução mais visível na minha percepção. É importante enfatizar que esses três mapas foram confeccionados por estudantes que demonstraram maior disposição a aprender durante a confecção de seus mapas e na aula expositiva dialogada. Aspecto que merece destaque: o interesse dos alunos em relação à matéria. Percebi que a maioria dos alunos, principalmente os 11 que observamos evolução nos mapas e vários dos que não conseguiram entregar seu mapa completo, tiveram um maior desejo em pesquisar em seu material didático os conceitos que estavam estacionados. Segundo Moreira (2013a), a predisposição para aprender é um dos fatores que favorecem a aprendizagem significativa.

Por outro lado, mesmo tendo observado o interesse dos alunos por adicionar os conceitos estacionados, eles reclamaram muito durante a confecção de seus MCs, acredito que essa resistência por parte deles se deve ao fato do MC ser um recurso que os alunos precisam saber o que é, como construir e tenham um treinamento mais profundo sobre essa nova forma de aprendizagem. Ainda, necessitam empregar um esforço criativo para conseguir vencer a inércia cognitiva que significa uma dificuldade em atualizar e revisar sua compreensão do contexto face a uma mudança organizacional (ALÓS-FERRER; HÜGELSCHÄFER; LI, 2016). Apesar das reclamações, pude perceber ganhos para alguns alunos que normalmente demonstravam desinteresse quando utilizamos outros meios de avaliação.

Em uma futura aplicação de MC, pedirei aos alunos que apresentem de forma oral o seu mapa, assim, durante a apresentação, poderá ocorrer um diálogo entre professora e alunos e entre os próprios alunos. A discussão possibilitará que eles consigam consertar seus erros e negociar entre si os conceitos colocados de forma equivocada. Segundo Silveira e Mendonça (2015) o MC é um instrumento que permite o compartilhamento, a troca e negociação de significados. Essa compreensão, análise e interpretação possibilita que o aluno transforme a informação em conhecimento, favorecendo a aprendizagem significativa (LEMOS, 2011).

Com base nessas percepções, pretendo continuar a utilizar essa ferramenta com meus alunos como instrumento de avaliação formativa qualitativa e quantitativa. Assim, a avaliação qualitativa poderá ser feita de forma recursiva nas apresentações orais (formativa) até que os alunos atinjam uma nota quantitativa proporcional a 60% da nota do mapa referência.

4.6 CONCLUSÃO

De acordo com a análise qualitativa dos mapas, é possível sugerir que eles contribuíram para aspectos fundamentais da aprendizagem significativa. Nossa análise mostrou que, ainda que de modo premido pelo tempo e pela necessidade de cumprir um cronograma, ocorreu a assimilação de novos conceitos, uma evolução na organização hierárquica entre mapas pré e pós e o esboço de algumas ligações cruzadas. Esses são indicativos de ocorrência de aprendizagem significativa, pois evidenciam reconciliação integradora e diferenciação progressiva.

Consegui perceber, quando comparei os mapas pré e pós 1 (Figura 7), que o conhecimento prévio sobre o MC e a predisposição para aprender também possibilitaram uma melhor apresentação do conteúdo no mapa, o que corrobora a proposta da aprendizagem significativa ocorrer a partir do conhecimento prévio e do desejo de aprender. Destaco que a proposta da TAS pode ser contextualizada não apenas ao conteúdo formal de aprendizagem, mas também ao uso de instrumentos didáticos inovadores.

Por fim, ressaltamos ainda que é essencial que o professor trabalhe reiteradamente o MC com seus alunos com o objetivo de despertar o interesse por uma ferramenta tão rica em desenvolvimento teórico e prático. Ademais, se faz necessário que haja um maior treinamento dos alunos para que os MCs sejam estruturados para uma avaliação quantitativa com critérios evidentes para alunos e professores. Para tanto, é recomendado que o instrumento seja adotado por mais professores e disciplinas. Melhor ainda, como meio de avaliação adotado pelo sistema escolar.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. L.], v. 13, n. 2, p. 141–157, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- ALÓS-FERRER, Carlos; HÜGELSCHÄFER, Sabine; LI, Jiahui. Inertia and Decision Making. **Frontiers In Psychology**, [S.L.], v. 7, p. 1-9, 16 fev. 2016. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00169>.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Volume 1: Biologia das células** – 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2010.
- AMADOR, F.; et al. A Percepção dos riscos naturais em estudantes do ensino secundário: uma análise a partir de mapas conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 2, p. 42-53, ago. 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID30/v2_n2_a2012.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.
- ANDRADE, M. A. da S.; RIBEIRO, G.; TEIXEIRA, M. da C. O uso de mapas conceituais em uma sequência didática sobre o corpo humano: contribuições ao processo de ensino e aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 2, p. 1-14, ago. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID54/v4_n2_a2014.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.
- BENDITO, D. V. Considerações acerca da Aprendizagem significativa e dos Mapas Conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 29-41, dez./2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID86/v5_n3_a2015.pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.
- BORBA, J. B. **Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil**. 2013.30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 2013.
- BRAATHEN, C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 63-69, jan. 2012.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **LDB**. 9394/1996.
- _____. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história da geometria sob a luz da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 3, p. 39-57, dez. 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID33/v2_n3_a2012.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

CAVALHEIRO, P. da S.; WANMACHER, C. M. D.; PINO, J. C. del. Desenvolvendo significados a partir de mapas conceituais numa proposta de monitoria em ciências no ensino fundamental. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 3, n. 1, p. 47-55, abr. 2013. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID43/v3_n1_a2013.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 7th. ed. New York: Routledge, 2011.

CONCENTINO, J. **Investigação Matemática Orientações para o professor**. 2019. Produto Educacional (Mestrado) - Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

CORREIA, P. R. M.; CICUTO, C. A. T.; DAZZANI, B. Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. L.], v. 20, n. 1, p. 133-146, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010008>.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C. da; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1-8, 28 fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n4/09.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

COSTA, M. da; BATISTA, I. de L. Noções de alunos do Ensino Médio a respeito da estrutura da matéria investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de Física de Partículas. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*, [Online], v. 12, n. 2, p. 41-62, 15 ago. 2017. ISSN-e 1850-6666.

DANTAS, M. P.; SILVA, F. U. da; BORGES, J. C. da S. Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. **Holos**, [S. L.], v. 3, p. 186-200, 23 set. 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.5932>.

FRASSON, F.; KLEIN, T. A. da S. Identificação de domínios de significação relacionados ao consumo de bebidas não alcoólicas, por alunos do ensino fundamental. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 69-76, 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID38/v2_n3_a2012.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

FIGUEIRA, S. G. de S.; SOVIERZOSKI, H. H.; CORREIA, M. D. História em quadrinhos: um recurso potencialmente significativo no ensino de invertebrados marinhos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 1-14, dez. 2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID84/v5_n3_a2015.pdf. Acesso em: 06 fev. 2021.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K. Mapas conceituais sobre energia na EJA: ensaiando critérios de análise para obter evidências de aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 2, p. 25-49, ago. 2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID81/v5_n2_a2015.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.

HARLEN, W.; JAMES, M. Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment. **Assessment In Education: Principles, Policy & Practice**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 365-379, nov. 1997. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/0969594970040304>.

HOFFMANN, J. Avaliação e Construção do Conhecimento. In: HOFFMANN, J. **Avaliação Mito & Desafio**: uma perspectiva construtivista. 41. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011. Cap. 1. p. 11-18.

HOHL, R.; et al. Aprendizagem, memória e criatividade: estratégias cognitivas aplicadas durante a semana do cérebro 2019. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 9, n. 3, p. 27-49, out. 2019. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID160/v9_n3_a2019.pdf. Acesso em: 26 nov. 2020.

KIRSCHNER, P. A.; SWELLER, J.; CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. **Educational Psychologist**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 75-86, jun. 2006. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1.

LABURÚ, C. E.; SILVA, D. da; VIDOTTO, L. C. Avaliação tradicional e alternativa no ensino: um estudo comparativo. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 26, p. 27-42, set. 2005.

LEMOS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 25-35, abr. 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 26 mar. 2020.

LEMOS, E. dos S.; MENDONÇA, C. A. S. Learning with maps of concep: na analysis of a teaching experiência on the topic “reptiles” with 15-year-old students at a secondary school. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 1, p. 21-34, jan. 2012. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID22/v2_n1_a2012.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.

LIPORINI, T. Q. **A disciplina escolar Biologia na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**: expressões da pós-modernidade e do neoliberalismo. 2020. 213 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Para A Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2020.

LOURENÇO, Ariane Baffa. **Análise de mapas conceituais elaborados por alunos da oitava série do ensino fundamental a partir de aulas pautadas na teoria da Aprendizagem Significativa: a argila como tema de estudo**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008. Cap. 2.

LUJAN, H. L.; DICARLO, S. E. Too much teaching, not enough learning: what is the solution? *Advances In Physiology Education*, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 17-22, mar. 2006. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/advan.00061.2005>.

MACHADO, A. V.; SILVA, A. L. S. da; CARVALHO, C. de Á. Inserção da história e epistemologia da ciência no ensino da química na educação básica: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 9, n. 1, p. 65-84, abr. 2019. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID163/v9_n1_a2019.pdf. Acesso em: 06 fev. 2021.

MARRIOTT, R. de C. V.; TORRES, P. L. Mapas Conceituais uma ferramenta para a construção de uma cartografia de conhecimento. In: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. **Complexidade: Redes e conexões do ser sustentável**, p. 173-211. Curitiba: Senar, 2014. Disponível em: https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_09_Mapas-conceituais.pdf. Acesso em 24 jun. 2020.

MAYR, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. Prefácio de Dráuzio Varella; tradução de Marcelo Leite.

MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, Três Poços, v. 4, n. 7, p. 11-35, jan. 2012. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/546/510>. Acesso em: 21 jun. 2021.

MIRANDA JUNIOR, C. E. L. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino de biologia**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - Profbio, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013a.

_____. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas. Rio Grande do Sul: **Instituto de Física**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012/2013.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**, 2012a. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2022.

_____. Mapas conceituais e teorias de aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 3, n. 3, p. 29-40, dez. 2013b. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID75/v3_n3_a2013.pdf. Acesso em: 02 abr. 2020.

_____. O Mapa Conceitual como Instrumento de Avaliação da Aprendizagem. **Educação e seleção**, v. 10, p. 17-34, 1984. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/69.pdf>. Acesso 10 jul. 2021.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Curriculum, La Laguna, Espanha*, 2012. Cuiabá: 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso 15 out. 2020.

_____. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**, 2012b. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESsport.pdf>. Acesso em 18 abr. 2022.

MUIJS, D.; REYNOLDS, D. **Effective Teaching, Evidence and Practice**. 3.ed. London: SAGE, 2011.

NAKAMOTO, P. T. **Utilização de Mapas Conceituais na Construção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia Elétrica, Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

NOVAK, J. D. **A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education**. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (Vol. I). Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2004.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Praxis Educativa**, [S. L.], v. 5, n. 1, p. 9-29, 21 jul. 2010. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). <http://dx.doi.org/10.5212/praxeduc.v.5i1.009029>.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Paralelo, 1984.

OLIVEIRA, B. C. M. de; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como estratégia para desenvolver a competência leitora no ensino de química. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 3, p. 11-25, dez. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID65/v4_n3_a2014.pdf. Acesso em: 06 fev. 2021.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Rev FACEVV**. 2009;1(2):22-35.

PIAGET, J. Desenvolvimento e aprendizagem. Traduzido por Paulo Francisco Slomp. In: LAVATTELLY, C. S.; STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Jonovich. 1972. p. 7-19.

PINTO, B. P.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como instrumento de avaliação das relações entre questões energéticas e seus impactos ambientais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 1, p. 68-80, abr. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID51/v4_n1_a2014.pdf. Acesso em: 06 fev. 2021.

ROBSON, A. S. Avaliação: instrumento de desenvolvimento pedagógico. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. **Caderno de Formação: formação de professores didática geral**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 100-109, v. 9.

SANTOS, F. M. T. dos; SILVA, J. B. da. O uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação formativa na educação química. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 8, n. 1, p. 49-60, jan. 2018. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID148/v8_n1_a2018.pdf. Acesso em: 07 fev. 2021.

SANTOS, R. A. Avaliação: instrumento de desenvolvimento pedagógico. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. **Caderno de Formação: formação de professores didática geral**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 100-109, v. 9.

SILVA, P. F. Z. de O.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. de C. R. da. Análise de mapas conceituais: uma perspectiva fenomenológica. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 3, p. 1-10, dez. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID64/v4_n3_a2014.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

SILVA, R. M. da; SILVA, R. C. da; AQUINO, K. A. da S. Estudo da eletroquímica a partir de pilhas naturais: uma análise de mapas conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 2, p. 45-56, ago. 2014. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID54/v4_n2_a2014.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

SILVA, V. R. da; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, [S. L.], v. 46, p. 1-21, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634202046222995>.

SILVEIRA, F. P. R. de A.; MENDONÇA, C. A. S. Ensinando o mapa conceitual na educação fundamental: relato de uma intervenção baseada na teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 42-55, dez. 2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID100/v5_n3_a2015.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

SOUZA, N. A. de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, [S. L.], v. 36, n. 3, p. 795-810, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022010000300010>.

_____. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, [S. L.], v. 26, n. 3, p. 195-217, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-46982010000300010>.

STANSKI, C.; et al. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, [S. L.], v. 43, n. 1, p. 19-26, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-34/2015>.

STEWART, J.; VAN KIRK, J.; ROWELL, R. Concept Maps: a tool for use in biology teaching. **The American Biology Teacher**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 171-175, 1 mar. 1979. University of California Press. <http://dx.doi.org/10.2307/4446530>.

VILLAS BOAS, B. M. de F. Avaliação Formativa e Formação de Professores: ainda um desafio. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 22, p. 159-179, jan-jun. 2006. Universidade de Brasília.

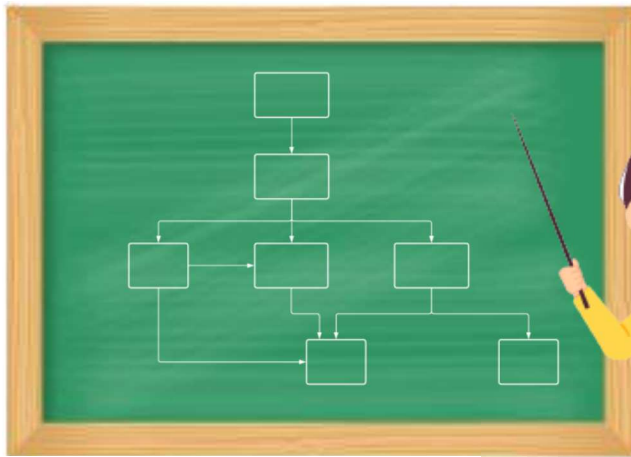
ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAMBERLAN, C.; SIQUEIRA, H. C. H. de. A terceirização nos serviços e consequências no cuidar em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, [S. L.], v. 58, n. 6, p. 727-730, dez. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-71672005000600019>.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. L.], v. 22, n. 3, p. 727-740, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160030011>.



Avaliação do Mapa Conceitual: Um guia para o professor



Fonte: lousa: Freepik.com, 2022a; professora: Freepik.com, 2022b

Érica da Silva de Faria
Rodrigo Hohl

Juiz de Fora
2022

AGRADECIMENTO

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
INTRODUÇÃO	5
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	5
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO	6
MAPA CONCEITUAL	6
EXEMPLO DE MAPA CONCEITUAL	7
A HISTÓRIA DO MAPA CONCEITUAL	8
O EXPERIMENTO DE NOVAK	8
COMO TUDO COMEÇOU	9
DESENVOLVIMENTO	10
PRIMEIRA ETAPA	10
SEGUNDA ETAPA	11
AVALIAÇÃO FORMATIVA RECURSIVA	13
EXEMPLO DE QUESTÃO FOCAL, PALAVRAS DE ESTACIONAMENTO E MAPA ESQUELETO	14
EXEMPLO DE MAPA REFERÊNCIA	15
TERCEIRA ETAPA	16

QUARTA ETAPA	17
CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS	18
MODELO DE PONTUAÇÃO	19
PONTUAÇÃO DO MAPA REFERÊNCIA	20
EXEMPLO DE ANÁLISE DO MC	21
MAPAS CONCEITUAIS: MC PRÉ (A) E MC PÓS (B)	23
PONTUAÇÃO OBTIDA NOS MCs PRÉ E PÓS	24
VÍDEO	24
DICAS	25
REFERÊNCIAS	26

APRESENTAÇÃO



Fonte: Freepik.com, 2022b

Olá professor(a), tudo bem?

Durante minha docência, sempre gostei de trabalhar com mapas conceituais, porém, não tinha nenhum conhecimento sobre o assunto, nem sabia como explorar toda sua potencialidade. Nos últimos dois anos tive o prazer e a oportunidade de aprender um pouco sobre essa ferramenta.

Assim, acreditando que essa não é uma dificuldade só minha, mas de grande parte dos professores, e em vista de seu potencial em promover a aprendizagem significativa, resolvemos desenvolver essa cartilha com o objetivo de estimular os professores nessa prática.

A cartilha é um produto construído como proposta da minha dissertação de mestrado, no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em rede com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Abraços,

Érica.

INTRODUÇÃO

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel (1918-2008) foi um psicólogo da educação que propôs a teoria da aprendizagem significativa (TAS). Segundo a TAS, o aluno é capaz de compreender, analisar, interpretar situações vivenciadas e transformar isso em conhecimento. A atribuição de significado às coisas e situações vividas contribui para que a aprendizagem seja significativa. Porém, para que a aprendizagem seja significativa é essencial que o aluno tenha predisposição para aprender, possua conhecimento prévio especificamente relevante sobre o assunto, isto é, subsunçores, e disponha em mãos de um material potencialmente significativo, ou seja, um material que promova a associação entre o conhecimento prévio e o novo apresentado. Assim, para que ocorra aprendizagem significativa, é fundamental que o aluno tenha vontade de aprender ao compreender que o seu conhecimento é relevante e relacionado com as novas informações! Aprender é uma responsabilidade do aluno e ensinar é a responsabilidade do professor.

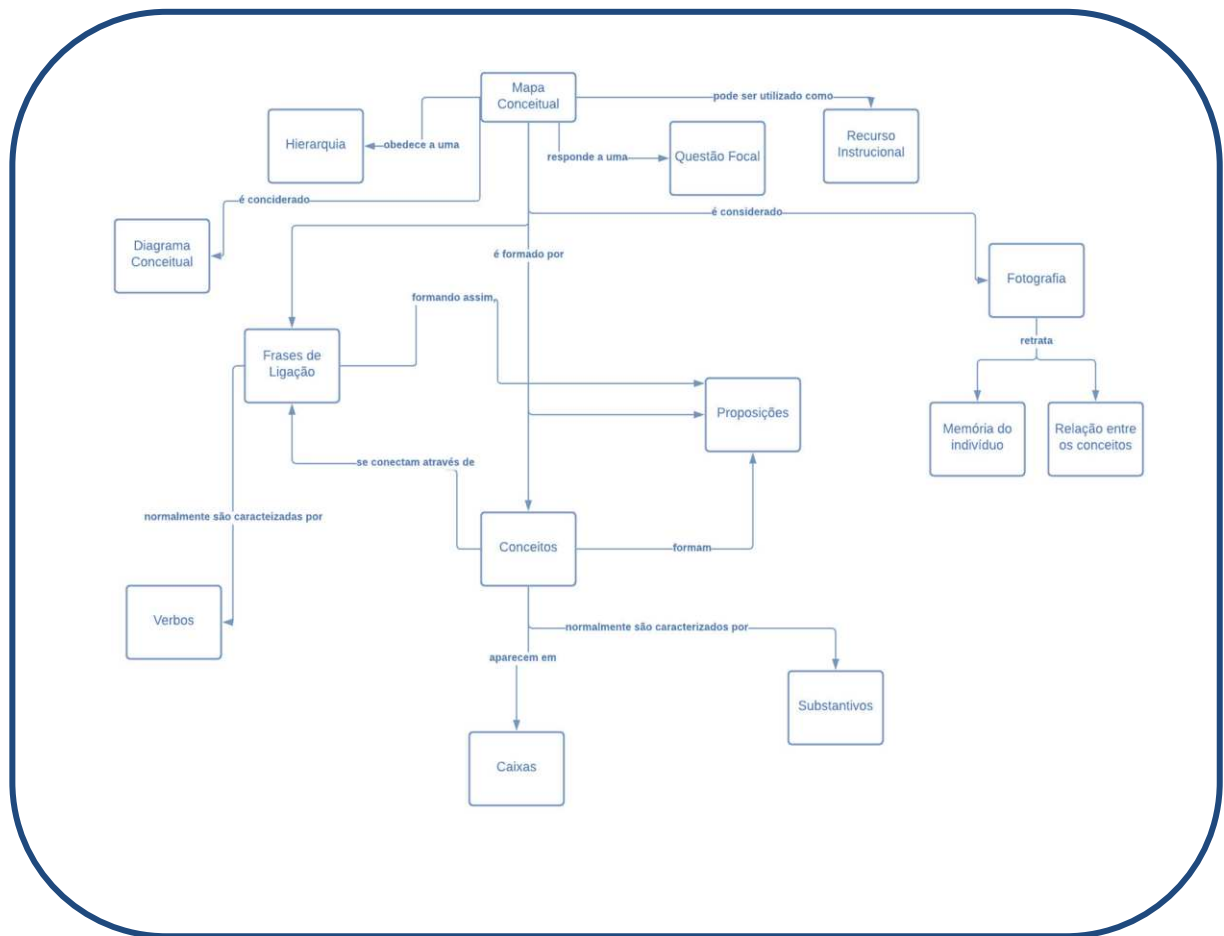
MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO

O professor deve dimensionar materiais potencialmente significativos que tanto valorizem e evidenciem o conhecimento prévio dos alunos como possibilitem a atualização dos novos conhecimentos aprendidos. Com esse propósito, o mapa conceitual (MC) foi desenvolvido como um meio facilitador de aprendizagem significativa.

MAPA CONCEITUAL

MCs são diagramas conceituais, que enfatizam conceitos, suas hierarquias e suas relações proposicionais no contexto de um corpo de conhecimentos. É uma ferramenta que organiza de forma concreta o conhecimento em diagramas hierárquicos e é capaz de representar as ideias ou conceitos de acordo com as relações mentais estabelecidas pelo indivíduo. Assim, refletem parte da organização da estrutura cognitiva do sujeito que o elabora.

EXEMPLO DE MAPA CONCEITUAL



Fonte: Adaptado de Novak; Cañas, 2010.

A HISTÓRIA DO MAPA CONCEITUAL

O EXPERIMENTO DE NOVAK

Em 1972, o Prof. Joseph Novak coordenou uma pesquisa que envolvia o ensino de ciências (a natureza da matéria e os tipos de energia, sua transformação e utilização) a 191 crianças entre 6 e 8 anos de idade. Acreditava-se que as crianças não conseguiam compreender conceitos abstratos de ciências antes dos 11 anos de idade, pois era a partir dessa idade que elas conseguiam raciocinar com hipóteses e não mais com objetos. À época, Novak tinha o objetivo de responder as seguintes perguntas:

- 1) Realmente as crianças têm limitações em seu desenvolvimento cerebral em relação à compreensão de conceitos abstratos? Esses conceitos só deveriam ser ensinados às crianças com idade superior a 11 anos?; e
- 2) Se as crianças fossem introduzidas aos conceitos abstratos de forma apropriada, poderiam desenvolver uma compreensão que seria capaz de auxiliá-las na aprendizagem em anos posteriores? Esse questionamento foi formulado para desafiar a TAS de David Ausubel.

COMO TUDO COMEÇOU

Durante a pesquisa, Novak e sua equipe levantavam o conhecimento prévio dos alunos para a preparação das aulas baseadas nos princípios da TAS. Ao longo dos anos de estudo, os pesquisadores faziam entrevistas e gravavam as respostas dos alunos em fitas cassete, mas, em determinado momento, eles necessitaram de uma ferramenta que possibilitasse a visualização e a comparação da evolução do conhecimento dos alunos. Eles tentaram diversas ferramentas, mas a ferramenta que lhes deu uma maior compreensão e que lhes possibilitou fazer uma comparação da evolução do conhecimento desses alunos ao longo dos anos foi o MC. A partir do MC, os pesquisadores observaram que o conhecimento dos alunos se tornava mais amplo, mais relevante e mais numeroso em conceitos. Assim, várias páginas que eram transcritas das entrevistas foram transformadas em uma única página com um MC. Essa visualização possibilitou identificar os alunos que aprenderam conforme os princípios da TAS ao produzirem MCs muito mais amplos e ricos em detalhes do que os alunos expostos ao método de aprendizagem mecânica, ou seja, uma aprendizagem puramente baseada na memorização sem relação com conhecimento prévio, de caráter arbitrário e literal.

DESENVOLVIMENTO

Propomos 04 (quatro) etapas de desenvolvimento para serem aplicadas durante o uso dos MCs.

PRIMEIRA ETAPA

Essa etapa servirá para treinar os alunos na confecção de MCs. O professor deverá explicar aos alunos o que são MCs, para que sevem e qual a função de cada uma de suas estruturas:

O que é um MC? _ é uma ferramenta gráfica que organiza de forma concreta o conhecimento em diagramas hierárquicos e é capaz de representar as ideias ou conceitos de acordo com as relações mentais estabelecidas pelo indivíduo.

Para que servem? _ servem para refletir parte da organização da estrutura cognitiva do sujeito que o elabora. São usados para a avaliação formativa, qualitativa ou quantitativa do aluno, como estratégia de ensino, para análise do conhecimento prévio de um indivíduo, entre outras funções.

O que são conceitos? _ são substantivos referentes à matéria estudada que demonstram a estrutura hierárquica estabelecida por quem está desenvolvendo o MC. Em MCs, os conceitos aparecem dentro de formas (normalmente um retângulo) e, também, podem ser chamados de nós.

O que são frases de ligação? _ são frases ou palavras, normalmente contém um verbo, que ligam um ou mais conceitos formando proposições.

O que é a questão focal? _ consiste em uma pergunta que deve ser respondida pelo MC. Tem a função de direcionar a construção do MC, evocar os subsunçores e delimitar o conteúdo.

SEGUNDA ETAPA

Deverá ser proposto aos alunos que pesquisem e confeccionem um MC sobre o conteúdo a ser trabalhado. Para a composição do MC, deve ser oferecido ao aluno, uma questão focal, um mapa esqueleto e palavras de estacionamento que irão orientá-lo durante todo o processo de construção de seu MC.

O mapa esqueleto serve como um guia, suporte para o aluno. As palavras estacionadas consistem em uma lista de conceitos (nós) esperando para serem adicionados ao MC. Essa é uma lista de conceitos que o professor deseja que todos os alunos incluam em seus MCs. Contudo, os alunos podem incluir outros conceitos que não existem nessa lista, que em suas próprias concepções são importantes para resolver o problema. Os alunos também podem não utilizar todos os conceitos que foram “estacionados” pelo professor. Nestes casos, o professor fica ciente dos conceitos que poderiam ser trabalhados com maior ênfase didática.

A utilização de um mapa esqueleto e de palavras de estacionamento pode parecer uma forma de facilitar a tarefa do aluno. Porém, o aspecto mais desafiador e difícil de organizar um MC é a elaboração das proposições, isto é, determinar quais frases de ligação explicarão claramente o relacionamento entre os conceitos. Assim, dar ao estudante alguns dos conceitos não reduz o desafio na construção do MC, o que pode acontecer é, até certo ponto, limitar a criatividade do aluno em selecionar os conceitos a serem incluídos em seu MC. Por outro lado, essa técnica pode oferecer um *insight* ao professor no que se referem a quais conceitos os alunos têm problemas de integrar ao MC, pois indica pouca ou nenhuma compreensão dos mesmos.

Durante a elaboração dos MCs, o aluno também deverá fazer um pequeno texto ou apresentação oral explicando as proposições que foram usadas, uma vez que os MCs não são autoexplicativos.

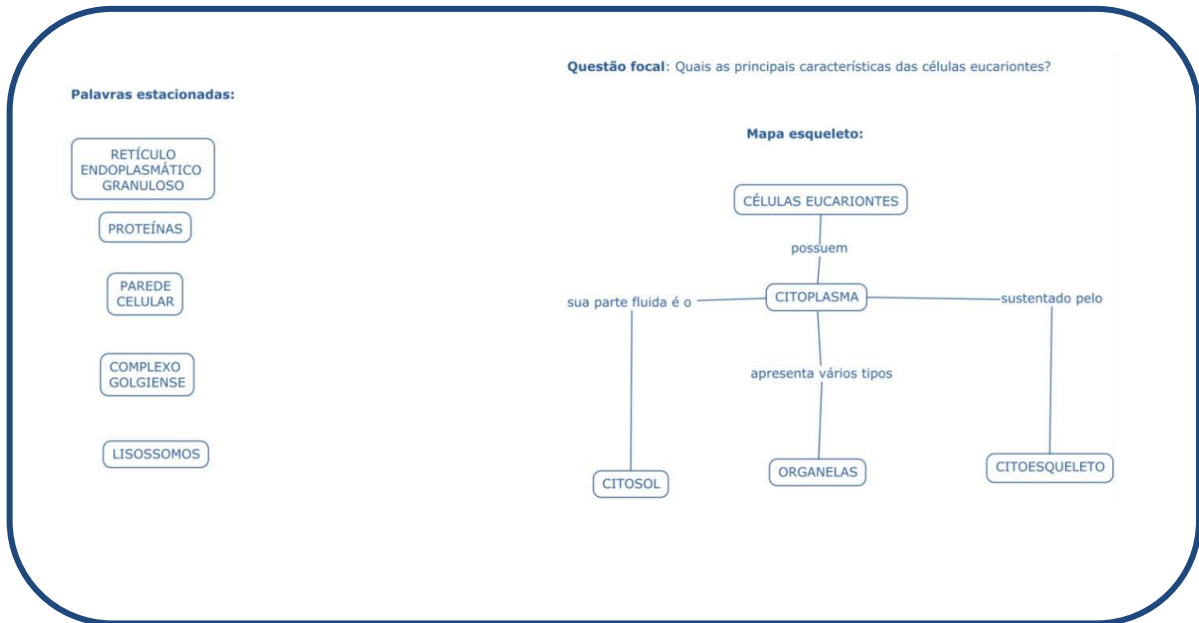
Ao término da aplicação, o professor deverá analisar os MCs confeccionados pelos alunos, podendo fazer essa análise comparando o MC entregue pelo aluno com um mapa referência confeccionado pelo próprio professor.

AVALIAÇÃO FORMATIVA RECURSIVA

Ao longo do processo de ensino, o professor pode, e deve, avaliar o aprendizado frequentemente e de forma interativa durante a formação do aluno, detectando o que foi aprendido ou não para reorganizar seu trabalho pedagógico. Nesse sentido, a avaliação formativa é uma estratégia que permite a aplicação do conteúdo em contextos mais complexos, o que, em contrapartida, facilita a discussão aberta, *feedback* do instrutor, consciência de equívocos e identificação de conceitos difíceis. Desse modo, leva-se em consideração não apenas os critérios de avaliação do professor, mas tem-se em conta também o progresso relativo do aluno, o esforço despendido por ele e o contexto do trabalho.

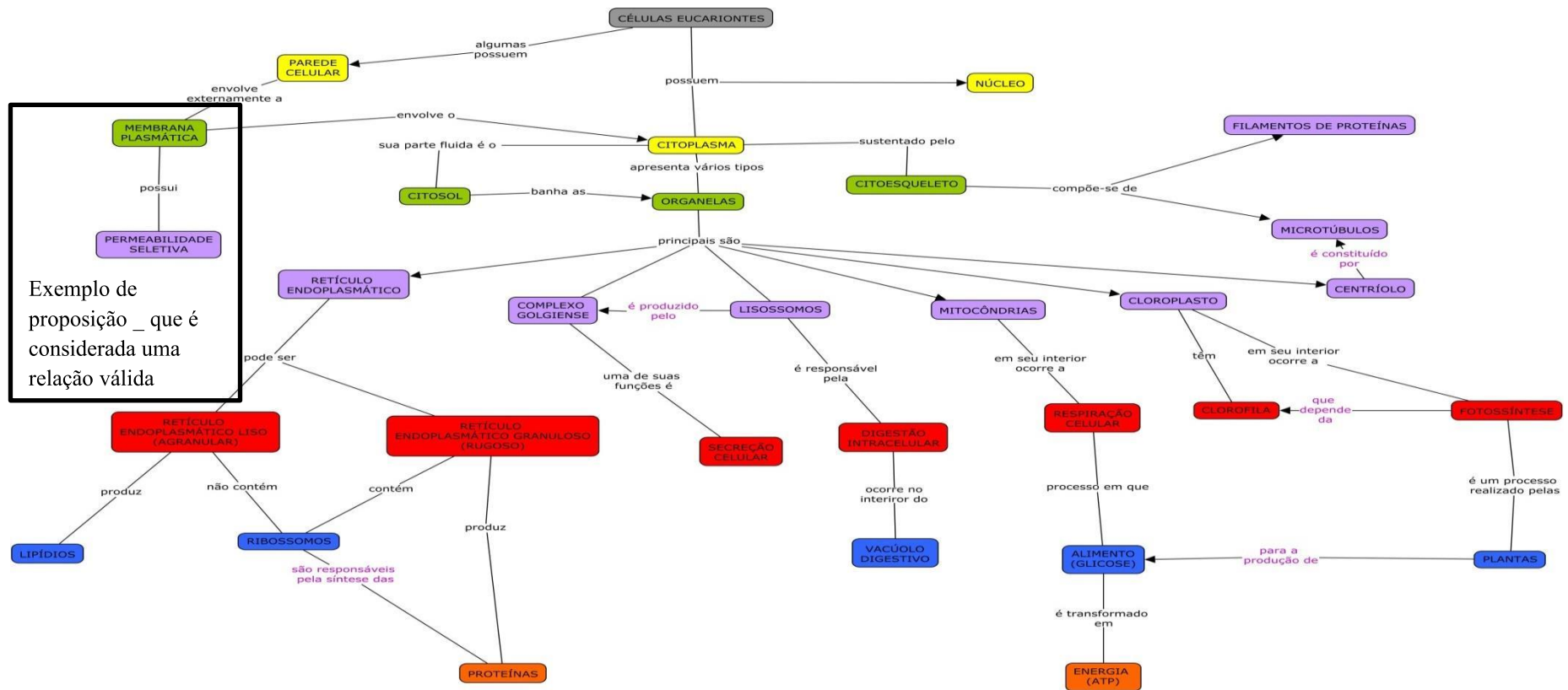
O mapa conceitual é um dos instrumentos postos a serviço da avaliação formativa, podendo ser utilizado com o objetivo de aprendizagem do aluno, possibilitando seu desenvolvimento. Como se trata de uma ferramenta flexível, pode ser tanto utilizado como instrumento de ensino, como material de avaliação da aprendizagem.

EXEMPLO DE QUESTÃO FOCAL, PALAVRAS DE ESTACIONAMENTO E MAPA ESQUELETO.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

EXEMPLO DE MAPA REFERÊNCIA



Fonte: Adaptado de Amabis; Martho, 2010. Conceito em cinza: conceito chave; conceitos em amarelo: nível hierárquico 1; conceitos em verde: nível hierárquico 2; conceitos em lilás: nível hierárquico 3; conceitos em vermelho: nível hierárquico 4; conceitos em azul: nível hierárquico 5; conceitos em laranja: nível hierárquico 6; frases de ligação cruzada em roxo.

TERCEIRA ETAPA

A partir da análise do conhecimento dos alunos, deve-se dimensionar o *organizador prévio expositivo* ou *comparativo* para discussão do conteúdo referente à confecção do MC. A principal função de um organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisaria saber para aprender significativamente a nova informação. Quando a nova informação é completamente não-familiar, um *organizador prévio expositivo* pode ser usado para promover subsunçores aproximados que possam servir como âncora inicial. Caso o aprendiz já possua subsunçores familiares à nova informação, um *organizador prévio comparativo* facilitaria a integração da nova informação com o conhecimento existente na estrutura cognitiva pela discriminabilidade entre ideias novas e prévias. Nessa etapa, é necessário que se elabore estratégias didáticas que abordem os conceitos, proposições, ligações, hierarquias e exemplos que foram identificados com algum erro ou estão ausentes nos MCs de diagnóstico confeccionados pelos alunos.

Essa estratégia didática pode ser: uma aula expositiva dialogada, um estudo dirigido, uma aula investigativa com resolução de problemas ou um júri simulado, entre outras. O ideal é que o professor busque uma estratégia que desperte o interesse de seus alunos relacionando o conhecimento prévio com o novo, uma vez que esse é o papel de um material potencialmente significativo.

QUARTA ETAPA

Nessa etapa, os alunos fazem um novo MC a partir do primeiro MC que construíram e, novamente, apresenta-se a questão focal, o mapa esqueleto e os conceitos estacionados que foram disponibilizados para a construção do MC de diagnóstico. Assim, eles poderão aproveitar conceitos e conectores que abordaram de forma satisfatória e integrar novos conceitos ou diferenciar conceitos já incorporados ao MC. Nesse segundo MC, os alunos precisam ter a oportunidade de explicar como os conceitos se conectam e justificar a hierarquização empregada por eles.

Os MCs confeccionados são analisados, corrigidos e discutidos com os alunos.

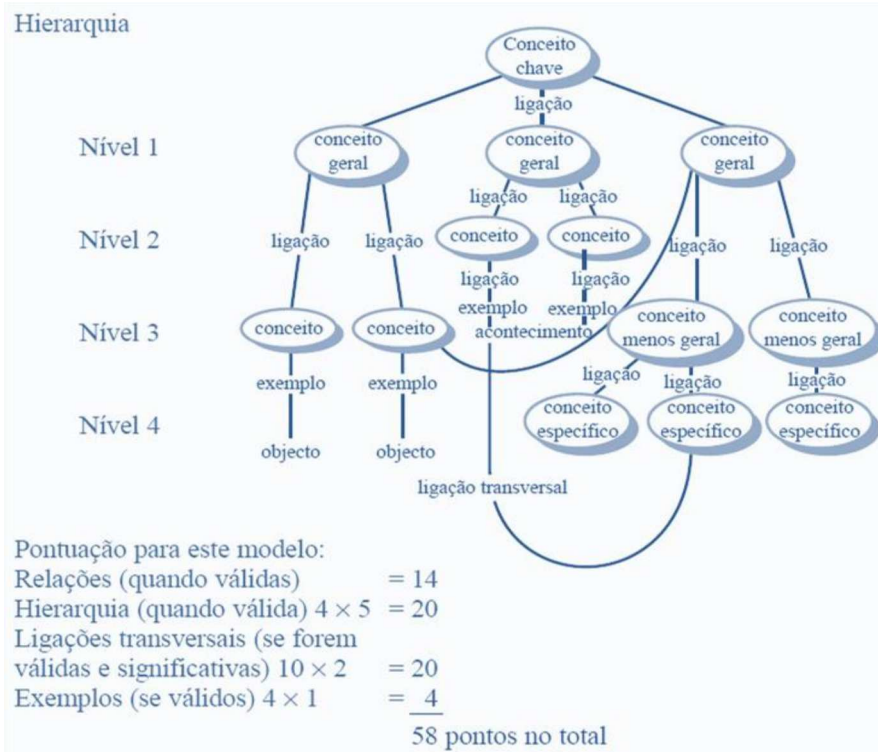
Nesta etapa, os MCs podem ser analisados de forma qualitativa e quantitativa comparando com o mapa referência. Proponho que a avaliação seja realizada seguindo os critérios proposto por Novak e Gowin exibidos na tabela intitulada “critérios de classificação dos mapas conceituais”. A pontuação deve ser distribuída de acordo com os critérios observados na figura intitulada “modelo de pontuação”. Além disso, o professor poderá comparar a pontuação do mapa referência com o mapa construído pelo aluno.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS

Critério	Elementos observados
Proposições	A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e por palavras de ligação correspondentes? A relação é válida? Será atribuído 1 (um) ponto por cada proposição válida e significativa que apareça.
Hierarquia	O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele? Será atribuído 5 (cinco) pontos por cada nível hierárquico válido.
Ligações cruzadas.	O mapa revela ligações significativas entre dois segmentos hierárquicos diferentes? Essa relação é significativa e válida? Será atribuído 10 (dez) pontos por cada relação cruzada que seja simultaneamente válida e significativa e 2 (dois) pontos por cada relação cruzada que seja válida, mas que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados.
Exemplos:	Acontecimentos ou objetos que exemplificam os conceitos. Esses, irão valer 1 (um) ponto cada.
Mapa de referência	Pode-se construir e pontuar um mapa de referência para o material que se vai representar nos mapas conceituais. Depois, dividem-se os pontos dos alunos pela pontuação obtida para esse mapa de referência, obtendo-se deste modo uma porcentagem que serve de comparação. (Alguns alunos podem ter melhor classificação que o mapa de referência, recebendo assim uma pontuação superior a 100%).

Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1984, p. 52).

MODELO DE PONTUAÇÃO



Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1984, p. 53).

PONTUAÇÃO DO MAPA REFERÊNCIA

Relações válidas _	34 x 1 =	34
Nível hierárquico _	6 x 5 =	30
Ligações cruzadas _	5 x 10 =	50
Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		114

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Como exercício, vá à página 15, avalie o mapa referência e veja se consegue atingir uma pontuação aproximada utilizando os critérios da tabela de classificação dos mapas.

EXEMPLO DE ANÁLISE DO MC

No primeiro mapa (Figura A), observamos a inclusão de apenas dois conceitos estacionados (rosa), mas há muitos outros conceitos inseridos não estacionados. Apesar do mapa não conter erros conceituais, por isso todas as proposições são válidas, ainda é pouco estruturado por incluir menos conceitos do que o mapa referência, sem qualquer ligação cruzada.

Quando o segundo mapa (Figura B) é comparado ao primeiro MC (Figura A) e ao mapa referência (página 15), identificamos evolução, visto que o primeiro mapa serviu como base com acréscimo de um número maior de conceitos. Há uma estrutura hierárquica bem definida, uma vez que conseguimos perceber as hierarquias conceituais onde os conceitos mais gerais estão associados a conceitos menos inclusivos. Contudo, podemos notar alguns equívocos como, por exemplo, onde os *ribossomos* (verde) são classificados como *organelas* (azul). Os ribossomos não são classificados como organelas e sim como estruturas citoplasmáticas, podendo ser encontrados aderidos à membrana do retículo endoplasmático granuloso ou dispersos no citoplasma. Além disso, o conceito *células vegetais* (laranja), mais geral, deveria ficar em um nível hierárquico superior. Portanto, não foi considerado como um nível hierárquico adicional. Constatamos uma relação cruzada entre *vacúolos* e *cloroplastos* (ambos em roxo) “presentes nas células vegetais” (laranja) (sic). Na frase de ligação “conhecida como”, ligando os conceitos *respiração celular* (amarelo) e *ATP* (amarelo), entendemos que o objetivo era escrever “produz”. As demais proposições estabelecidas foram consideradas válidas.

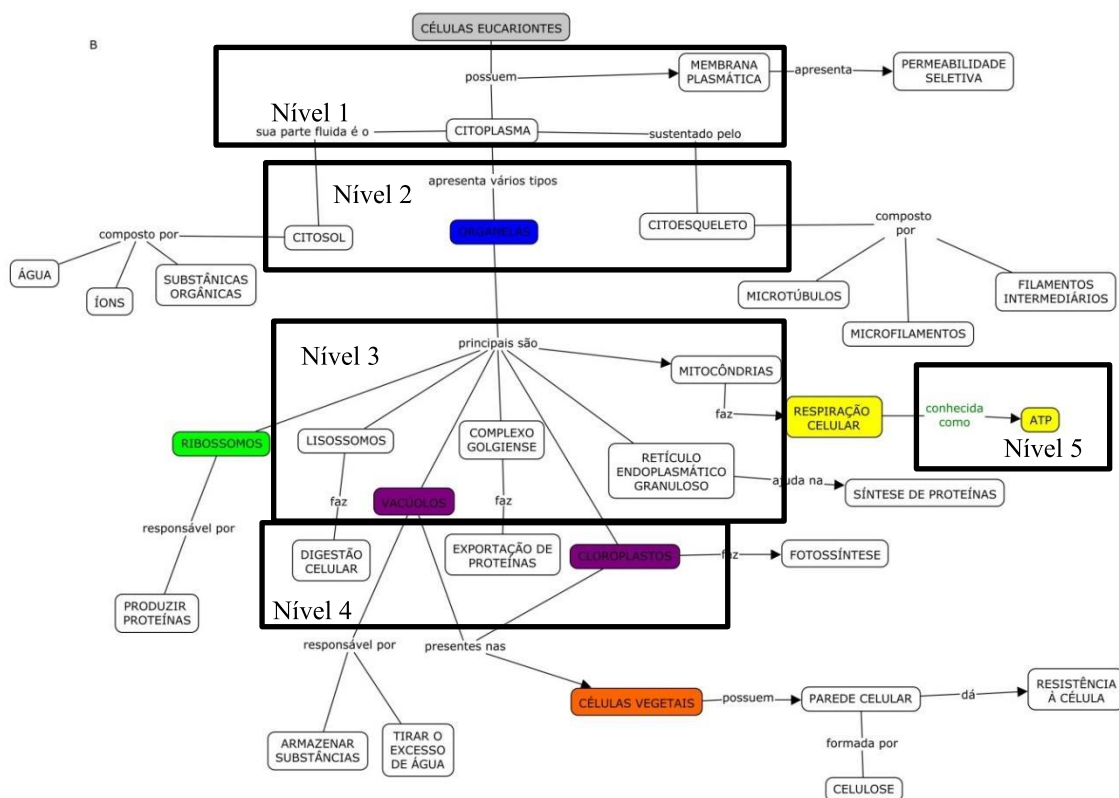
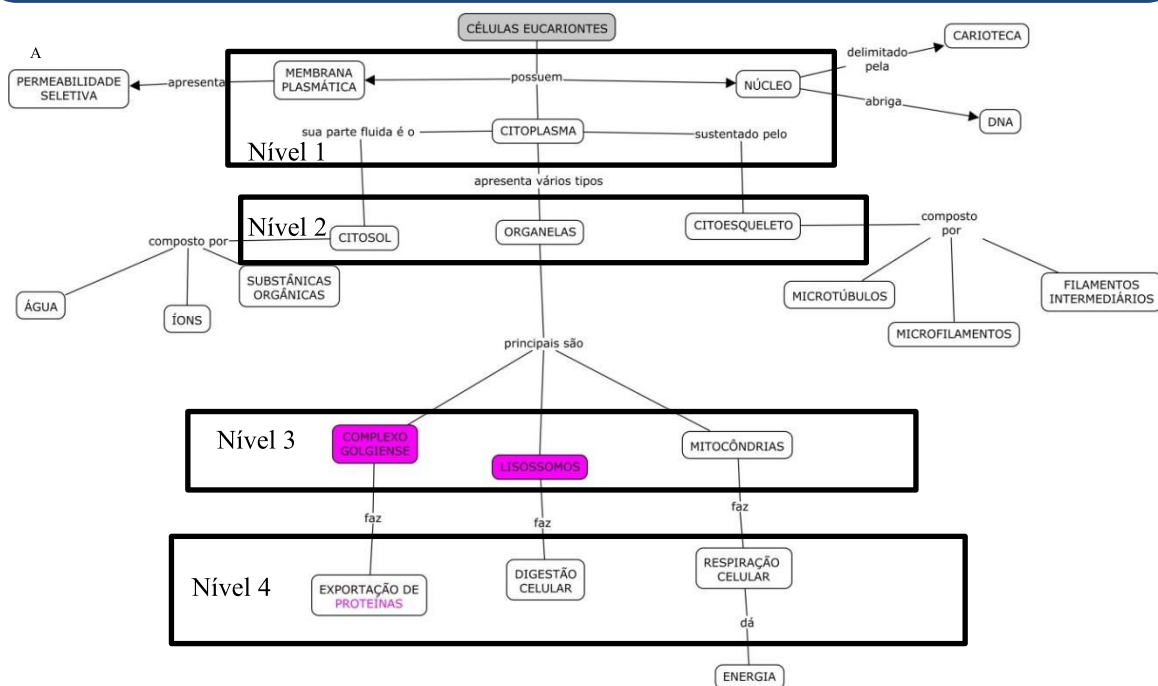
Outro ponto que devemos ressaltar é o nível hierárquico do conceito *ATP* (amarelo), nesse caso, consideramos como sendo um nível hierárquico adicional, mesmo estando na mesma linha horizontal do nível 3, pois se trata de um conceito menos inclusivo. Os mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico em que conceitos mais gerais ficam na parte superior do mapa e conceitos menos inclusivos na parte inferior. Todavia, trata-se apenas de um modelo sugerido que não precisa ser reproduzido de maneira estrita dispensando a reflexão do professor. Ainda assim, deve ficar claro para o avaliador quais seriam os conceitos contextualmente mais gerais e quais seriam os secundários.

Durante a construção / correção de um MC, destacam-se duas formas de organização mental que devem ser valorizadas: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira, exprime a relação entre as ideias (conceitos) mais gerais e inclusivos apresentados antes dos conceitos mais específicos, aprofundados ou de maior detalhamento. A diferenciação progressiva expande as hierarquias do mapa conceitual. Ocorre quando um novo conceito é incluído no MC subordinado ao conceito anterior preexistente, mais geral e inclusivo. Em relação ao MC pós (Figura B), cabe frisar ainda, que há um aumento do número de conceitos utilizados e, por isso, um aumento de relações válidas.

A diferenciação progressiva ocorre quando o aluno começa a interagir o conhecimento prévio com o novo conhecimento, servindo como base para a atribuição de novos significados. Isto também é observado quando o sujeito começa a estabelecer novas relações entre ideias, conceitos e proposições já presentes em sua estrutura cognitiva.

Para auxiliar na avaliação qualitativa do MC, sugerimos que os alunos apresentem, oralmente ou em forma de um resumo escrito, o seu mapa.

MAPAS CONCEITUAIS: MC PRÉ (A) E MC PÓS (B)



Fonte: mapas conceituais elaborados por um estudante; transcrição e destaques feitos pela autora (2021). Conceito em cinza: conceito chave. As caixas de conceitos e as frases de ligação que aparecem destacadas em cores servem para facilitar a busca do leitor pelos comentários feitos no texto; as caixas de texto mostram o nível hierárquico ao qual o conceito pertence.

Em relação à pontuação dada aos mapas, quando realizada a avaliação quantitativa, chegamos à seguinte conclusão:

PONTUAÇÃO OBTIDA NOS MCs PRÉ E PÓS

Pontuação MC pré			Pontuação MC pós		
Relações válidas _	22 x 1 =	22	Relações válidas _	31 x 1 =	31
Nível hierárquico _	4 x 5 =	20	Nível hierárquico _	5 x 5 =	25
Ligações cruzadas _	0 x 10 =	0	Ligações cruzadas _	1 x 10 =	10
Exemplos _	0 x 1 =	0	Exemplos _	0 x 1 =	0
Pontuação total _		42	Pontuação total _		66
Comparação mapa referência		37%	Comparação mapa referência		58 %

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

VÍDEO

O link a seguir te levará a um vídeo com um exemplo de correção de um MC.

Link para acessar: <https://youtu.be/S5yOvi1ZI0A>.

DICAS

- 1) Após explicar o que são MCs e sua função, é aconselhável que o professor construa alguns MCs, sobre matérias já estudadas com o auxílio de seus alunos.
- 2) Durante a construção do MC com seus alunos, o professor deve fornecer um mapa esqueleto, palavras de estacionamento e a questão focal, para que seus alunos se habituem a trabalhar com essas ferramentas, pois, durante a construção de seus próprios mapas, eles perdem o foco e se esquecem de responder à questão focal.
- 3) Quando sugerimos a utilização de um mapa esqueleto e de palavras de estacionamento, aconselhamos que sejam usadas somente durante a fase de treinamento dos alunos e, de acordo com a evolução destes, o professor deixe de fornecer essas ferramentas e passe a trabalhar com MCs totalmente gerados por seus alunos.
- 4) Durante a aplicação dos primeiros mapas, sugerimos que peça aos seus alunos que façam um resumo explicando o mapa confeccionado. Aconselhamos que após algumas aplicações os alunos apresentem para seus colegas. Assim, haveria uma negociação maior sobre os critérios de construção do MC entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos, o que favoreceria a aprendizagem significativa.
- 5) Os MCs podem ser inseridos no programa de computador *IHMC CmapTools* (<http://cmap.ihmc.us>), ou no site *Lucidchart* (<https://www.lucidchart.com/pages/pt/produto>), o que possibilita uma melhor visualização dos mapas, facilitando a correção pelo professor.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Volume 1: Biologia das células** – 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2010.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.

BENDITO, D. V. Considerações acerca da Aprendizagem significativa e dos Mapas Conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 29-41, dez./2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID86/v5_n3_a2015.pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.

DANTAS, M. P.; SILVA, F. U. da; BORGES, J. C. da S. Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. **Holos**, [S. L.], v. 3, p. 186-200, 23 set. 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.5932>.

FREEPIK.COM. **Imagem: lousa**. Disponível em: Quadro vetor criado por macrovector - br.freepik.com. Acesso em: 06 abr. 2022.

FREEPIK.COM. **Imagem: professora**. Disponível em: Escola vetor criado por mamewmy - br.freepik.com. Acesso em: 06 abr. 2022.

HOHL, R.; et al. Aprendizagem, memória e criatividade: estratégias cognitivas aplicadas durante a semana do cérebro 2019. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 9, n. 3, p. 27-49, out. 2019. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID160/v9_n3_a2019.pdf. Acesso em: 26 nov. 2020.

LEMOS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 25-35, abr. 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 26 mar. 2020.

LUCIDCHART. **O que é um mapa conceitual?** c2022. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-um-mapa-conceitual#:~:text=A%20maioria%20dos%20mapas%20conceituais,as%20conex%C3%B5es%20entre%20os%20conceitos..> Acesso em: 28 fev. 2022.

MARRIOTT, R. de C. V.; TORRES, P. L. Mapas Conceituais uma ferramenta para a construção de uma cartografia de conhecimento. In: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. **Complexidade: Redes e conexões do ser sustentável**, p. 173-211. Curitiba: Senar, 2014. Disponível em: https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_09_Mapas-conceituais.pdf. Acesso em 24 jun. 2020.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2022.

_____. Mapas conceituais e teorias de aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 3, n. 3, p. 29-40, dez. 2013. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID75/v3_n3_a2013.pdf. Acesso em: 02 abr. 2020.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Curriculum, La Laguna*, Espanha, 2012. Cuiabá: 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso 15 out. 2020.

_____. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em 18 abr. 2022.

NOVAK, J. D. **A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education**. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (Vol. I). Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2004.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Praxis Educativa**, [S. L.], v. 5, n. 1, p. 9-29, 21 jul. 2010. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). <http://dx.doi.org/10.5212/praxeduc.v.5i1.009029>.

NOVAK, J. D; GOWIN, B. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Paralelo, 1984.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Rev FACEVV**. 2009;1(2):22-35.

PIAGET, J. Desenvolvimento e aprendizagem. Traduzido por Paulo Francisco Slomp. In: LAVATTELLY, C. S.; STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Jonovich. 1972. p. 7-19.

Apêndice B _ Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF/JF)
Mestrando: Érica da Silva de Faria
Título do TCM: Técnicas de uso do mapa conceitual para avaliação da aprendizagem significativa no ensino de Biologia
Data da defesa: 01 de julho de 2022
<p>Durante muito tempo desejei fazer um mestrado, porém, o trabalho como professora sempre impossibilitou que isso acontecesse. Quando tive a chance de ingressar no ProfBio, tive a oportunidade de unir o útil ao agradável, enfim poderia fazer um mestrado e, ainda por cima, voltado para a minha profissão. Nesse período, tive o privilégio de me atualizar, conviver com profissionais da minha área, trocar experiências, ideias e aprimorar meus métodos como docente. Tive o prazer de conviver com colegas de sala que sempre estavam dispostos a ajudar, compartilhar um pouco do seu conhecimento e da sua experiência em sala de aula. Tenho que reforçar aqui o papel que nosso grupo de estudos desempenhou nessa caminhada. Com vocês, meus amigos, aprendi muito!</p> <p>Meus professores foram essenciais nesse processo, apesar do período difícil em que ocorreu o nosso curso, tivemos a possibilidade de debater e aprender sobre diversos assuntos dentro da biologia e do cotidiano escolar.</p> <p>Hoje, tento ser uma professora melhor para meus alunos, procuro trazer para eles um pouco do muito que me foi ofertado. Por tudo isso, serei eternamente grata.</p>