

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CÉLULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

THE USE OF CONCEPT MAPS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF CELLS IN ELEMENTARY EDUCATION

EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CÉLULAS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA

Kleyva de Almeida Castro*  

Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira**  

RESUMO

Uma das dimensões que envolvem o processo educativo é a inter-relação entre o ensino e a aprendizagem, considerando-o em uma ação única e inerente: ensino-aprendizagem. Nesse sentido, este artigo tem por objetivo analisar o processo de ensino-aprendizagem sobre a temática células com o uso de mapas conceituais (MCs). Diante disso, foi elaborada uma proposta de Sequência Didática (SD) fundamentada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David P. Ausubel, e dos Mapas Conceituais, de Joseph Novak. As atividades foram estruturadas a fim de resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes e relacioná-los às novas informações, tornando o conteúdo mais próximo de seu cotidiano para, assim, diminuir o grau de abstração do assunto. Os aspectos metodológicos para a coleta e análise de dados se apoiaram nos pressupostos da pesquisa qualitativa de natureza estudo de caso e utilizaram dois questionários semiestruturados e a produção de MCs como instrumentos de coleta de dados. A pesquisa se desenvolveu com a participação de 25 estudantes de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Os resultados indicaram que houve um avanço conceitual no decorrer da SD com a apropriação de novos conceitos. Por outro lado, notou-se como principal desafio a familiaridade com a nomenclatura técnica. Em suma, pode-se apontar que a produção de MCs aliada às atividades desenvolvidas durante a SD foi uma ferramenta didática eficaz, pois possibilitou a mudança das concepções prévias e promoveu uma organização conceitual, potencializando, assim, o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Sequência Didática. Aprendizagem Significativa. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

One of the dimensions that involve the educational process is the interrelationship between teaching and learning, considering it in a single and inherent action: teaching-learning. In this sense, this article aims to analyze the teaching-learning process on the topic cells using concept maps (CMs). In view of this, a proposal for a Didactic Sequence (SD) was developed based on the assumptions of the Theory of Meaningful Learning, by David P. Ausubel, and Conceptual Maps, by Joseph Novak. The activities

* Mestre em Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professora da Educação Básica na Secretaria de Estado de Educação do Estado de Mato Grosso (SEDUC), Primavera do Leste, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua São Vicente, número 651, Vertente das Águas, Primavera do Leste, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78850-000. E-mail: kleyva@hotmail.com.

** Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Professora Associada IV da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil; Endereço para correspondência: Rua Santa Efigênia, n. 02, bairro Santa Marta, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.043-610. E-mail: lenicy.cerqueira@ufmt.br.

were structured in order to recover the students' previous knowledge and relate them to new information, making the content closer to their daily lives, thus reducing the degree of abstraction of the subject. The methodological aspects for data collection and analysis were based on the assumptions of qualitative research of a case study nature and used two semi-structured questionnaires and the production of MCs as data collection instruments. The research was developed with the participation of 25 students from a 6th year elementary school class at a public school. The results indicated that there was a conceptual advance during the SD with the appropriation of new concepts. On the other hand, the main challenge was familiarity with the technical nomenclature. In short, it can be pointed out that the production of MCs combined with the activities developed during SD was an effective teaching tool, as it enabled the change of previous conceptions and promoted a conceptual organization, thus enhancing the teaching-learning process.

Keywords: Didactic Sequence. Meaningful Learning. Science teaching.

RESUMEN

Una de las dimensiones que involucra el proceso educativo es la interrelación entre la enseñanza y el aprendizaje, considerándolo en una acción única e inherente: la enseñanza-aprendizaje. En este sentido, este artículo tiene como objetivo analizar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las células temáticas utilizando mapas conceptuales (MC). Ante esto, se desarrolló una propuesta de Secuencia Didáctica (DS) basada en los supuestos de la Teoría del Aprendizaje Significativo, de David P. Ausubel, y de los Mapas Conceptuales, de Joseph Novak. Las actividades se estructuraron con el fin de recuperar los conocimientos previos de los estudiantes y relacionarlos con nueva información, acercando los contenidos a su vida cotidiana, reduciendo así el grado de abstracción de la materia. Los aspectos metodológicos para la recolección y análisis de datos se basaron en los supuestos de la investigación cualitativa de tipo estudio de caso y utilizaron dos cuestionarios semiestructurados y la producción de MC como instrumentos de recolección de datos. La investigación se desarrolló con la participación de 25 estudiantes de una promoción de 6to año de educación básica de una escuela pública. Los resultados indicaron que hubo un avance conceptual durante el SD con la apropiación de nuevos conceptos. Por otro lado, el principal desafío fue la familiaridad con la nomenclatura técnica. En resumen, se puede señalar que la producción de MC combinada con las actividades desarrolladas durante el SD fue una herramienta didáctica eficaz, ya que permitió cambiar concepciones previas y promovió una organización conceptual, potenciando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Secuencia Didáctica. Aprendizaje Significativo. Enseñanza de las ciencias.

1 INTRODUÇÃO

Todos os seres vivos são compostos por células, tanto as formas mais simples de vida, como os organismos superiores, inclusive nós, que somos comunidades de células originadas por crescimento e divisão de uma única célula fundadora. As células são, portanto, a unidade fundamental da vida, e é no estudo da Biologia Celular que se compreende sua estrutura e função. Além disso, a partir dela, pode-se buscar informações sobre questões relacionadas ao surgimento e à evolução da vida (Alberts *et al.*, 2017). Desse modo, a célula pode ser considerada “conceito-chave na compreensão e organização do conhecimento biológico, é uma entidade que determina a estrutura e o funcionamento de todo o mundo vivo” (Palmero;

Moreira, 1999, p. 122); assim, assimilar o conceito de célula é crucial, já que essas unidades formam as unidades dos tecidos, órgãos e sistemas corpóreos.

Em contrapartida, como o “objeto célula não possui atributos diretamente perceptíveis, o estudo desse conceito se faz especialmente na escola, no entanto a aprendizagem dessa temática apresenta naturalmente dificuldades por se tratar de um conceito abstrato” (Bastos, 1992, p. 65). De acordo com Linhares e Taschetto (2011), o estudo dessa temática no Ensino Fundamental (EF) pode ter maior grau de abstração devido à formação biológica dos alunos e também ao considerar sua dimensão ínfima, sendo necessário o uso de imagens e visualização microscópica; outro fator são as condições e a ineficiência de equipamentos disponíveis na escola, os quais não permitem uma boa visualização nem a identificação de estruturas celulares.

A introdução dos primeiros conceitos de Citologia se inicia no 6º ano do EF – anos finais –, conforme habilidade EF06CI05 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo objeto de conhecimento é explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. A partir da consolidação dessa habilidade, esta servirá como base para a compreensão das demais habilidades da unidade temática Vida e Evolução, no decorrer dos anos do EF. Nesse sentido, propõe-se uma abordagem desfragmentada dos conceitos, em que o foco não seja apenas a memorização, mas certamente a compreensão de que as células são essenciais para a composição corporal e funcional dos seres vivos.

A utilização de diferentes estratégias e ferramentas de ensino durante o processo de ensino-aprendizagem pode facilitar a aprendizagem do conceito e “ultrapassar a capacidade de abstração dos alunos, tornando o conteúdo entendível para todos” (Wommer; Michelotti; Loreto, 2019, p. 191), tais como o uso de maquetes, mapas mentais e conceituais, imagens, jogos educativos, livros paradidáticos, vídeos, modelos celulares, aplicativos, sites, entre outras possibilidades (Souza; Messeder, 2018; Silva; Cerqueira, 2020; Sartori; Longo, 2021; Alves; Ribeiro, 2020; Dantas; Oliveira, 2020).

O mapa conceitual (MC) criado por Joseph Novak, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David P. Ausubel, tem se mostrado uma ferramenta capaz de potencializar a aprendizagem pela capacidade de organizar e sistematizar as informações na estrutura cognitiva. Conforme Kinchin, Hay e Adams (2000, p. 44), “o mapa conceitual promove a aprendizagem significativa, melhora a comunicação entre professor e aluno e dá uma visão valiosa ao professor sobre os modelos mentais dos alunos”. Diante disso, o problema que permeou esta pesquisa foi: Como se configura o processo de ensino-aprendizagem do conceito de célula no Ensino Fundamental com o uso de mapa

conceitual? Para compreender tal processo, foi elaborada uma proposta de Sequência Didática (SD) fundamentada nos pressupostos da TAS, de Ausubel, e dos MCs, de Novak.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O termo aprendizagem significativa (AS) surgiu na década de 1960, com os fundamentos da TAS, proposta inicialmente por David P. Ausubel e posteriormente aprimorada com a contribuição de seus colaboradores, Joseph D. Novak e Helen Hanesian. Ausubel foi representante do cognitivismo e propôs uma explicação teórica para o processo de aprendizagem sob essa perspectiva, em que “ênfatisa a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante para seres humanos” (Tavares, 2004, p. 56). Segundo essa concepção, a aprendizagem ocorre ao armazenar informações que serão condensadas em categorias mais gerais de conhecimento, à medida que são integradas à estrutura do cérebro de um indivíduo e que poderão ser usadas no futuro. Nesse sentido, “aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva” (Moreira; Masini, 1982, p. 4).

Segundo Ausubel (2003, p. 71), “a essência da aprendizagem significativa consiste no fato de que novas ideias se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe, de forma não arbitrária e não literal, e o produto dessa interação é o surgimento de um novo significado”. De acordo com Agra *et al.* (2019, p. 263), “essa interação de significados não deve ser com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento específico e relevante existente na estrutura cognitiva do aluno”. A proposição central da teoria de Ausubel é que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (Moreira; Masini, 1982, p. 7). Os autores ainda citam que “a aprendizagem só é significativa se o conteúdo se ligar a conceitos subsunçores relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva” (Moreira; Masini, 1982, p. 9). Os subsunçores são os conhecimentos específicos que o aprendiz possui e que vão servir de ancoragem para dar significado a um novo conhecimento. Moreira (2012) ainda cita que a nomenclatura “subsunçor” atualmente não é adequada, pois se refere ao conhecimento conceitual e pode induzir ao pensamento de um conceito determinado. Nesse caso, ele indica o termo “conhecimento prévio”.

O ato de aprender pode ser considerado um processo dinâmico, progressivo e interativo entre os conhecimentos prévios e a nova informação. Nessa interação, os conhecimentos prévios vão se diferenciando e se modificando progressivamente por meio de um processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (Moreira, 2012; Ausubel, 2003).

A Teoria Ausubeliana considera que a AS é mais eficaz do que a aprendizagem mecânica, conforme são efetivadas as fases de aquisição, retenção e recuperação dos conceitos apreendidos. Uma das condições para a ocorrência de AS é que o material seja potencialmente significativo; diante disso, há atualmente uma diversidade de ferramentas e materiais que podem ser utilizados para promover a AS, como os MCs, que “são apresentados como instrumentos potencialmente úteis no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular” (Moreira, 2006, p. 9).

Os MCs são ferramentas gráficas para organizar e representar o conhecimento, que podem ser entendidos como uma representação visual e esquemática para partilhar significados e representar os conceitos imersos numa rede de proposições. Essa é a principal característica que os diferem dos mapas mentais, conforme Correia *et al.* (2009, p. 469): “a obrigatoriedade de incluir o termo de ligação torna os MCs mais poderosos do que outros organizadores gráficos pelo fato de ele reduzir as idiosincrasias da representação do conhecimento”. Eles incluem palavras-chave, dentro de círculos ou quadros, que são unidos por frases de ligação, criando uma relação coesa entre os conceitos e formando uma proposição (Novak; Cañas, 2010; Tavares, 2007).

Uma particularidade da elaboração dos mapas é que eles refletem o significado que o aluno externaliza sobre determinado tema, carregando suas características individuais e idiosincráticas. Assim, o aluno projeta seu aprendizado na atividade e o papel do professor é analisar se as proposições estão conceitualmente corretas. O próprio MC dá evidências se houve aprendizado; em caso negativo, surge a necessidade de um replanejamento com atividades interventivas. No mesmo viés, o professor deve estar ciente de que a avaliação de um MC difere das avaliações tradicionalmente dissertativas e objetivas, portanto deve ser avaliado qualitativamente.

Na visão de Cañas, Novak e Reiska (2015), há dois aspectos a se considerar na avaliação de um MC: a estrutura e o conteúdo. Para isso, deve-se estabelecer critérios que os contemplem. Segundo os autores, um mapa pode ser classificado como ruim, bom ou excelente: o ruim tem boa qualidade estrutural, mas baixa qualidade de conteúdo, ou baixa qualidade estrutural e boa qualidade de conteúdo; já o bom tem boa qualidade estrutural e de conteúdo; e o excelente tem alta qualidade e não só responde à pergunta focal (PF), mas também a explica de maneira clara e concisa.

Contudo, é importante compreender que não convém ao professor classificar o mapa como certo ou errado, visto que ele possibilita a organização do conhecimento e evidencia o

significado pessoal que o aluno tem naquele momento, mesmo que as proposições estejam conceitualmente incorretas. A construção de MC, assim como AS, não implica aprendizagem cientificamente correta; nesse sentido, pode haver mapas com bom aspecto estrutural, mas que evidencia erros conceituais ou vice-versa.

Aguiar e Correia (2013) afirmam que, apesar de vários estudos apontarem os benefícios do uso de MCs, alguns professores de Ciências não obtiveram sucesso em suas aulas. Entre as possíveis dificuldades estão a falta de aporte teórico e o treinamento oferecido aos alunos, pois a maioria é iniciante na técnica. Diferentemente de outras ferramentas didáticas, o MC não é autoinstrutivo, é necessário que o professor conceitue e oriente sua elaboração, além de expor o objetivo pretendido, ou até mesmo construir um mapa coletivo para exemplificar como ocorre sua hierarquização. Caso a turma seja iniciante no uso da ferramenta, o próprio professor pode elaborar uma lista de conceitos, segundo Tavares (2007, p. 80): “ao fornecer uma lista de conceitos o professor estará traçando um roteiro para a aprendizagem, estará indicando um caminho que funciona como um andaime cognitivo”. “Esses conceitos ficarão listados como um estacionamento, pois a ideia é transferi-los para o mapa à medida que eles irão se encaixando” (Novak; Cañas, 2010, p. 16). Alguns conceitos poderão não ser utilizados, caso o aprendiz não veja como relacioná-los. Aqueles que foram usados serão unidos uns aos outros por palavras de ligação que visam dar coesão e coerência à proposição.

Mapas são dinâmicos, refletem as características da aprendizagem e podem ser constantemente aperfeiçoados. Assim como a AS é progressiva e contínua, informações novas podem ser acrescentadas ao mapa à medida que novos conhecimentos vão sendo adquiridos e integrados. Desse modo, o uso de MC pode auxiliar professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem: para o professor, promove a reflexão de seu trabalho ao avaliar a ocorrência ou não da aprendizagem, e para o aluno, torna-o sujeito ativo em seu processo de conhecimento.

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi fundamentado pelos pressupostos da pesquisa qualitativa com a abordagem do estudo de caso, na qual “o investigador explora um sistema delimitado contemporâneo, por meio de coleta de dados detalhada em profundidade envolvendo múltiplas fontes de informação” (Creswell, 2013, p. 86). Desenvolveu-se durante as aulas do componente curricular de Ciências da Natureza, com a participação de 25 estudantes de uma turma do 6º ano do EF, da Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira, no município de Paranatinga/MT, e

contou com o parecer favorável nº 4.970.965 do Comitê de Ética e Pesquisa.

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa foram estruturadas em uma SD, que, de acordo com Zabala (1998, p. 18), é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Essa organização permite que o estudo ocorra numa perspectiva processual e, durante sua aplicação, podem ser elencados diferentes objetivos a serem atingidos em cada etapa. Estruturada sobre a temática células, com base na habilidade EF06CI05, a SD teve duração de 11 aulas, divididas em 4 etapas (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição das atividades realizadas na Sequência Didática.

Etapas	Tema	Atividades desenvolvidas	Objetivo
1 ^a 1 aula	O que sei sobre células?	Parte I: Aplicação do pré-teste; Parte II: Projeção de imagens de seres vivos e discussão.	Levantamento de subsunçores e organizador prévio
2 ^a 4 aulas	Conhecendo as estruturas das células!	Problematização e apresentação de novos conceitos; visualização de células ao microscópio: epiderme de cebola e célula sanguínea.	Diferenciação progressiva
	Como construir um mapa conceitual?	Apresentação e construção de mapa conceitual.	
3 ^a 4 aulas	O que tem dentro das células?	Atividade guiada em aplicativos de pesquisa: diferenciação de células procariotas e eucariotas.	Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.
	Produzindo um mapa conceitual	Produção de mapa conceitual.	
4 ^a 2 aulas	Instrumento avaliativo	<i>Feedback</i> da produção dos mapas conceituais e aplicação do pós-teste.	Reconciliação integrativa e avaliação da aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Para a coleta de dados, foram utilizados dois questionários semiestruturados, pré e pós-teste – respectivamente para identificação de conhecimentos prévios e avaliação da aprendizagem – e a produção de dois mapas conceituais. As pesquisas que utilizam pré e pós-teste, conforme Marconi e Lakatos (2003), precisam passar por uma validação desses instrumentos, visto que pode existir ambiguidade das questões, perguntas supérfluas, numerosas ou precisarem de complementação. Diante disso, os questionários passaram por validação com graduados na área de Biologia antes de serem aplicados e foram reformulados, conforme sugestões de correção.

Os questionários basearam-se em questões abertas, a fim de que os participantes ficassem à vontade para escrever sobre sua compreensão acerca do assunto abordado; eles foram orientados a tecer seus comentários e/ou justificar as respostas colocadas nos testes. No

questionário pré-teste, foram abordadas questões sobre o aspecto conceitual de células, da formação corporal dos seres vivos, dos tipos e estruturas celulares; já no pós-teste foram repetidas as perguntas do pré-teste, acrescidas de outras com maior aprofundamento, com o objetivo de verificar a aquisição e a consolidação de novos conceitos.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

A análise dos questionários se baseou na técnica de análise textual discursiva (ATD), que, de acordo com Moraes (2003), caracteriza-se por uma análise rigorosa a partir de quatro enfoques: (i) desmontagem dos textos ou unitarização; (ii) estabelecimento de relações ou categorização; (iii) captação do novo emergente, ou seja, a construção de metatexto descrevendo a compreensão e teorização do fenômeno investigado; (iv) e a auto-organização, processo auto-organizado de construção em que novas compreensões se emergem de uma sequência de componentes. Na pesquisa, foi realizada análise detalhada dos textos de cada questão e sua fragmentação em unidades de significados semelhantes; posteriormente foram criados níveis de categorias para serem analisados consoante fundamentação teórica.

Com base nesses pressupostos, na análise do pré-teste percebeu-se que os participantes possuíam uma compreensão informal e pouco aprimorada dos conceitos celulares. Na questão 1, a pergunta a ser respondida era: “Para você, o que é célula?”. Conforme Alberts *et al.* (2017), as células constituem a unidade funcional que compõe o corpo dos seres vivos. Nesse sentido, nenhuma das respostas analisadas respondiam corretamente à questão, somente um participante (4%) teve compreensão próxima do esperado, pois associou o termo à composição corporal dos seres vivos. A maioria (28%) afirmou não saber o conceito de células, e outros relacionaram o termo a algo microscópico ou algum tipo de microrganismo (24%). Em conformidade, no trabalho de Linhares e Taschetto (2011), questionou-se qual conhecimento os alunos de 6ª e 7ª séries tinham sobre células, e as respostas indicaram que os conhecimentos prévios ainda eram informais.

Na questão 2 (“Todos os seres vivos são formados por células?”), esperava-se que fosse reconhecido que possuir célula é uma característica fundamental dos seres vivos. De acordo com a Teoria Celular, “todos os seres vivos são formados por células, as células são, portanto, as unidades morfológicas e funcionais dos seres vivos, os vírus, por outro lado, são as únicas exceções a essa teoria, pois não são formados por células” (Lopes; Rosso, 2013, p. 152). Com base nisso, 72% dos participantes reconheceram que todos os seres vivos são formados por

células; porém, ao analisar as justificativas, somente uma participante respondeu de forma assertiva, enquanto os demais apontaram uma percepção informal sobre o assunto, tais como:

“Sim, porque eu acho que eles precisam de célula para sobreviver” (P1), “Sim, pois as células nos ajudam a sarar quando machucamos” (P3), “Sim, porque eu acho que células são partículas de sangue” (P13).

(Trecho retirado do instrumento de coleta de dados, 2022).

Na questão 3 (“Você acha que todos os seres vivos são formados pelo mesmo número de células?”), buscou-se compreender se os participantes tinham alguma concepção em relação à quantidade de células de um ser vivo – “apenas uma nos organismos unicelulares, muitíssimas nos pluricelulares” (França, 2015, p. 63). Segundo Alberts *et al.* (2017, p. 3), “a maioria dos seres vivos são formados por células únicas, outros são vastos complexos multicelulares”. Desse modo, 64% dos participantes reconheceram que os seres vivos são formados por diferentes quantidades de células; contudo, das 64% afirmações corretas, nenhuma justificativa citava a respeito da natureza unicelular e multicelular dos seres vivos. Ainda se percebeu a presença de concepções alternativas ao relacionar o tamanho do ser vivo à sua quantidade de células.

A questão 4 tinha intenção de verificar os conhecimentos a respeito dos tipos, características e estrutura celular, porém, como era esperado, não demonstraram conhecimentos aprofundados sobre a temática. De modo geral, observou-se uma compreensão pouco aprimorada dos conceitos básicos sobre célula, como também em relação aos conhecimentos sobre as características dos seres vivos, quantidade e tipos de células. Por outro lado, essas evidências são compreensíveis, visto que “a aprendizagem do conceito célula ocorre principalmente no ambiente escolar, pois este conceito não possui atributos diretamente perceptíveis” (Bastos, 1992, p. 95). Além disso, o estudo aprofundado dessa temática, de acordo com a BNCC, só é abordado a partir do 6º ano do EF, que, por sua vez, é o público desta pesquisa, assim, para muitos deles, foi o primeiro contato com o assunto.

4.1 Análise dos mapas conceituais

Atualmente existem diversos critérios para identificar bons MCs, entre eles um bom mapeador deve estar atento ao aspecto estrutural e ao conteúdo do mapa. Os trabalhos de Cañas, Novak e Reiska (2015), Cañas *et al.* (2006), Aguiar e Correia (2013, 2017) descrevem categorias a serem observadas para se ter um bom MC a usuários que já conhecem a técnica. Na presente pesquisa, os participantes tiveram o primeiro contato com MCs, portanto as

categorias de análise foram compiladas considerando os aspectos fundamentais para avaliar as produções iniciais. Os critérios de análise (Quadro 2) e a pontuação dos mapas foram adaptados dos trabalhos de Trindade (2011), Aguiar e Correia (2013), Cañas, Novak e Reiska (2015) e consideram seus aspectos estruturais e de conteúdo. Os participantes produziram dois MCs e receberam uma lista com conceitos e sugestões de palavras de ligação para utilizá-las conforme sua compreensão do tema.

Quadro 2 – Categorias de análise dos mapas conceituais.

Categorias de análise estrutural e de conteúdo do mapa	
1.	O mapa tem uma organização hierárquica: conceitos mais gerais no topo seguido por conceitos mais específicos.
2.	O mapa possui os conceitos básicos da lista fornecida.
3.	Estabelece relações entre os conceitos formando uma proposição (CI+PL+CF=P).
4.	Presença de ligações cruzadas.
5.	Não há conceitos repetitivos no mapa.
6.	O mapa possui algum conceito novo relevante para o assunto.
7.	Há clareza semântica nas proposições.
8.	As proposições estão conceitualmente corretas.
9.	O mapa responde à pergunta focal.

Fonte: Adaptado de Trindade (2011), Aguiar e Correia (2013) e Cañas, Novak e Reiska (2015).

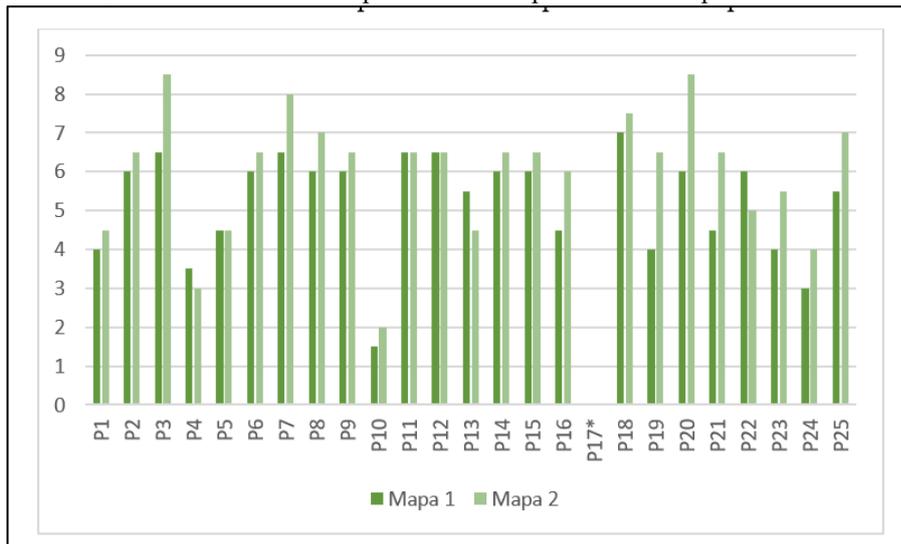
O estabelecimento de critérios de análise permite ao professor fazer uma avaliação formal da qualidade dos MCs, sabendo-se que um bom mapa possui boa estrutura e bom conteúdo (Cañas; Novak; Reiska, 2015). A análise estrutural possibilita verificar como os conceitos estão organizados e relacionados na estrutura cognitiva do aprendiz, porém só ela não é eficiente, pois não contempla a qualidade das proposições. O mapa pode ter uma alta qualidade estrutural, mas conter proposições incoerentes e incorretas; nesse caso a avaliação de conteúdo permite verificar como o aluno compreende o tema, se houve aprendizado ou se ele possui informações incorretas sobre o assunto, já que essa ferramenta demonstra suas idiossincrasias.

Para a análise dos mapas, foram estabelecidas as seguintes categorias: de 1 a 5 correspondem à avaliação estrutural e de 6 a 8 referem-se à avaliação de conteúdo. Assim são lidas todas as proposições, a fim de verificar sua clareza, ou seja, se “é possível entender a mensagem da proposição” (Aguiar; Correia, 2013, p. 150) e, até mesmo, se elas estão conceitualmente corretas consoante a matéria de estudo. Como critério de pontuação, foi atribuído 1 ponto, caso a categoria tenha sido atendida; 0,5 ponto se foi atendida parcialmente;

e 0 (zero) ponto se não foi atendida. Com base nesses critérios, foi feito um estudo comparativo dos dois mapas produzidos, tendo por objetivo verificar se houve uma evolução conceitual e a prática com a ferramenta.

Nesse sentido, conforme Gráfico 1, houve aumento significativo no desempenho em relação à qualidade dos mapas produzidos, que apresentaram melhora expressiva da pontuação no segundo mapa. Isso demonstra que nessa produção os alunos tiveram mais autonomia com a prática.

Gráfico 1 – Análise comparativa dos mapas conceituais produzidos.



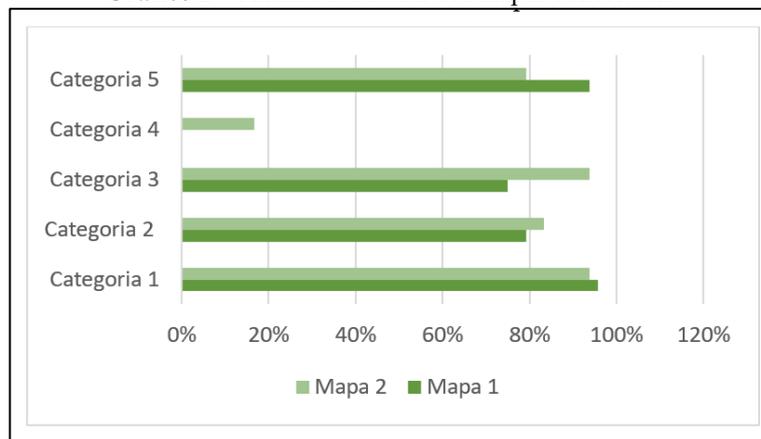
Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Em relação à análise estrutural (Gráfico 2), ambos os mapas atenderam ao critério de organização hierárquica correspondente à categoria 1, ordenando conceitos mais gerais no topo seguidos dos mais específicos – essa é uma categoria primordial do mapeamento conceitual. Em relação à categoria 2, no mapa 2 houve aumento no percentual de uso dos conceitos listados em relação ao mapa 1. No mapa 2 os alunos não só apresentaram maior autonomia em usá-los, como também se atentaram ao uso das palavras de ligação (categoria 3) para formar proposições. Enquanto, no primeiro mapa, observaram-se muitas proposições incompletas sem palavras de ligação, no segundo os participantes se atentaram a esse critério, aumentando a pontuação geral, de 75% (mapa 1) para 94% (mapa 2) de proposições válidas.

Por outro lado, na categoria 4 os participantes apresentaram maior dificuldade em estabelecer ligação cruzada, sendo que no mapa 1 não foi encontrada nenhuma. A presença de “ligação cruzada indica uma capacidade criativa do aprendiz e evidencia o processo de reconciliação integrativa” (Novak; Gowin, 1984, p. 52) e, nesse caso, somente quatro

participantes (17%) estabeleceram essas ligações. Já em relação à categoria 5, os participantes foram orientados a não repetir os conceitos, mas, sim, utilizar a ligação cruzada para fazer essa inter-relação; no entanto, no mapa 2 ficou evidente que houve maior repetição de conceitos em relação ao mapa 1. Vale ressaltar que no mapa 1 foram fornecidos 14 conceitos e no mapa 2, 19, o que exigiu um grau de dificuldade maior para hierarquizá-los.

Gráfico 2 – Análise estrutural dos mapas conceituais.

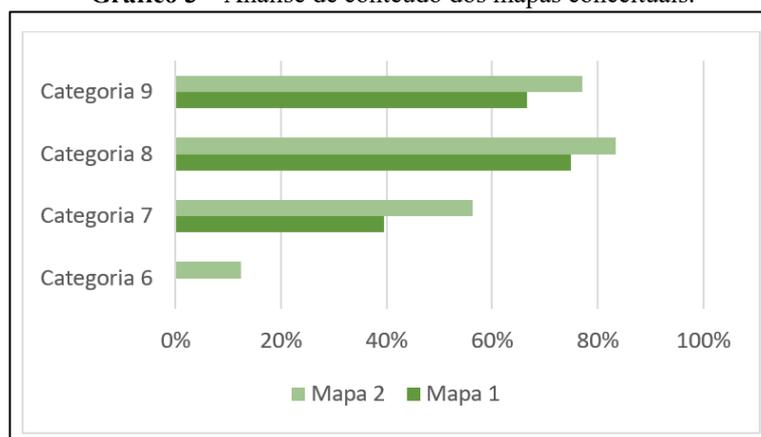


Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Somente com a análise estrutural não é possível verificar se houve aprendizagem, tampouco entender como o aprendiz compreendeu o assunto, para isso é necessário fazer uma análise do conteúdo, ou seja, uma leitura minuciosa das proposições do mapa. Da mesma forma, de acordo com Cañas, Novak e Reiska (2015), só a análise da estrutura do mapa não é suficiente para aferir se ele é bom, considerando o uso no ambiente educacional, nem para verificar se houve aprendizagem. É preciso também avaliar o aspecto semântico e conceitual que o aluno tem a respeito do tema.

Nesse sentido, na categoria 6, os participantes poderiam adicionar conceitos que estivessem dentro do escopo da PF. No mapa 1 não houve registro de conceito adicional, já no mapa 2, três participantes (13%), conforme dados do Gráfico 3, incluíram conceitos relevantes na PF.

Gráfico 3 – Análise de conteúdo dos mapas conceituais.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

A categoria 7, que diz respeito à clareza semântica, foi a que apresentou menor percentual de pontuação. A relação semântica da proposição se obtém através de uma relação coesa entre os conceitos inicial e final unidos por uma frase de ligação. Logo, essa frase deve ser usada para criar coerência entre os termos, pois “a falta dos elementos semânticos e sintáticos produz uma mensagem incompleta, que não é capaz de expressar a relação conceitual com precisão” (Aguiar; Correia, 2013, p. 145). Desse modo, MCs também podem auxiliar no aperfeiçoamento da escrita, leitura e interpretação, visto que o aluno, ao ler seu mapa e não compreender a mensagem formada pela proposição, pode fazer correções gramaticais, ajustando os verbos para tornar a mensagem compreensível.

Assim, nessa categoria, os participantes apresentaram dificuldade em estabelecer proposições com clareza semântica no mapa 1; mas, no mapa 2, após as revisões e o *feedback*, notou-se maior clareza das proposições. Os dados refletem as dificuldades apresentadas por iniciantes na técnica de mapeamento, pois criar mapas com alta clareza semântica demanda prática e revisões contínuas.

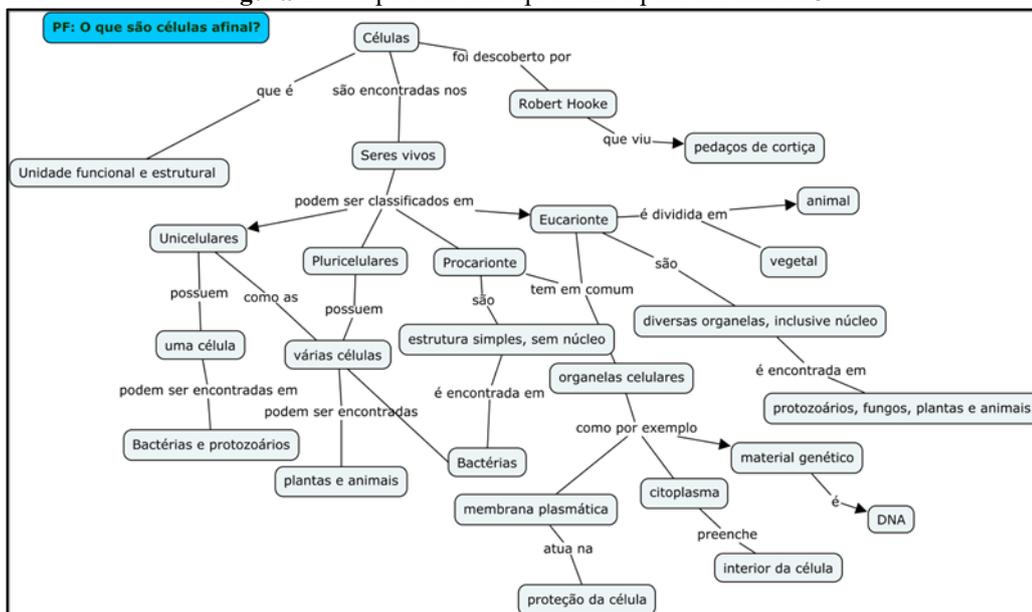
No que se refere à categoria 8, foi analisado se a proposição estava conceitualmente correta. No mapa 1 houve mais erros conceituais em comparação ao mapa 2. Destaca-se, conforme Correia *et al.* (2009, p. 4), “que erros conceituais podem ser evidenciados nos mapas de conceitos, visto que a aprendizagem significativa não implica necessariamente no estabelecimento de relações conceituais corretas”. Portanto, é importante que o professor faça a devolutiva do mapa, indicando as proposições incorretas e/ou sem clareza semântica, para possibilitar que o aluno realize as correções, identifique erros e ressignifique conceitos.

Já a PF é importante, pois define o propósito do mapa: “o ideal é que o MC seja elaborado a partir de uma questão particular que procuramos responder” (Novak; Cañas, 2010,

p. 10). Os mapas 1 e 2 responderam, respectivamente, a duas PFs: 1) Como as células são classificadas?; e 2) Afinal, o que são células? No mapa 2 o percentual obtido foi maior em relação ao mapa 1, indicando não apenas a existência de uma organização dos conceitos dentro do escopo da PF, como também indícios de compreensão do conteúdo. Vale ressaltar que os conceitos para a elaboração dos mapas foram fornecidos, mas coube ao aluno assumir o papel ativo na construção do mapa relacionando e hierarquizando-os.

Nessa perspectiva, houve produções que se destacaram e outras que apresentaram problemas na qualidade geral. Algumas atenderam todos os critérios de análise estrutural, mas receberam nota parcial na categoria clareza semântica, pois algumas proposições não formavam uma mensagem clara, tais como: “procariontes são estruturas simples e não possui núcleo”, “Células existem células como eucariontes”. Outros mapas foram classificados como bons, por apresentarem boa estrutura e bom conteúdo, como o da participante P3 (Figura 1).

Figura 1 – Mapa conceitual produzido pela estudante P3.



Fonte: Acervo próprio (2022).

Outro destaque foram mapas com baixa qualidade. Três participantes demonstraram dificuldades na elaboração e receberam baixa pontuação, porque produziram mapas com problemas estruturais, como ausência de hierarquia conceitual e de palavras de ligação nas proposições. Em relação ao conteúdo, também não apresentaram clareza e alguns conceitos foram organizados incorretamente. Ao considerar que “o mapa reflete como o aluno estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona e integra os conceitos de determinada área de estudo”

(Moreira, 2006, p. 19), pode-se afirmar que esses participantes não apenas não tiveram boa compreensão do tema estudado, mas também apresentaram dificuldade em usar a técnica de mapeamento, conseqüentemente o MC pouco contribuiu para seu processo de aprendizagem. Nesse sentido, alunos com defasagem de aprendizagem apresentaram muitas dificuldades em construir o MC. Apesar de o mapa ser eficaz pela capacidade de organizar, hierarquizar e estruturar o conhecimento, para esses participantes, a contribuição foi abaixo do esperado.

4.2 Pós-teste: avaliação da aprendizagem

Na análise do pós-teste, notou-se a apropriação de novos conceitos. Conforme observado na questão 1 (“Para você o que é célula?”), 36% dos participantes responderam assertivamente. Por outro lado, outra resposta citada foi relacionada à composição corporal dos seres vivos (20%), que por sua vez não é uma informação incorreta e indica que o conceito está em formação na estrutura cognitiva do aprendiz. Analisando a evolução conceitual dos participantes, no pré-teste houve referência ao conceito de célula ligada a algum tipo de microrganismo (24%) e menção às bactérias (20%), já no pós-teste os participantes fizeram suas afirmações com maior clareza e apropriação conceitual. Contudo, uma parcela significativa (28%) demonstrou ainda não possuir compreensão correta do conceito, fazendo associação a microrganismos, hemácias e neurônios, e outros citaram as palavras procaríotas e eucariotas, o que revela uma desorganização das informações obtidas.

As questões 2 e 3 foram repetidas no pós-teste e esperava-se que os participantes tivessem uma visão consolidada sobre a temática, não se atentando às respostas reduzidas a “sim/não”, mas que tecessem comentários e justificassem esse entendimento. À questão 2 (“Todos os seres vivos são formados por células?”), 88% responderam de forma correta, com justificativas que reforçam a compreensão assertiva do conteúdo, como verificado em alguns comentários:

“Sim, menos os vírus que não são considerados seres vivos” (P8), “sim, porque todos os seres vivos têm células” (P10).

(Trecho retirado do instrumento de coleta de dados, 2022).

Já em relação à questão 3 (“Os seres vivos possuem o mesmo número de células?”), esperava-se uma familiaridade com os termos uni e pluri/multicelulares e que entendessem que há seres que são compostos por uma célula e outros por vastos complexos multicelulares. Do

total, 92% responderam de forma correta, destacando-se um avanço conceitual em comparação aos dados do pré-teste.

“Não, porque alguns seres vivos têm poucas células e outros têm várias células” (P5), “não, existem os seres unicelulares que possuem 1 célula e os pluricelulares que têm várias células.”
(Trecho retirado do instrumento de coleta de dados, 2022).

A questão 4 (“O que diferencia uma célula procariota de uma eucariota?”) tinha por objetivo verificar se os participantes compreenderam aspectos da estrutura celular, como o fato de nos eucariotos o DNA se encontrar em um compartimento intracelular envolto por membrana, chamado núcleo, presente em plantas, fungos e animais, enquanto nos procariotos não existir esse compartimento nuclear para abrigar seu DNA, como as bactérias e arqueas (Alberts *et al.*, 2017). Nesse sentido, 44% dos participantes citaram a resposta esperada para a questão. Na categoria de respostas incorretas (36%), houve erros de compreensão conceitual. Quatro participantes entenderam que a diferença entre elas se refere à quantidade de organelas; nas demais, percebeu-se uma desorganização de ideias sobre o conteúdo abordado.

Além das questões aplicadas no pré-teste foram acrescentadas outras consideradas necessárias para consolidar o conhecimento durante a sequência. Na questão 5 foi pedido aos participantes que citassem exemplos de células que compõem nosso corpo, a fim de que pudessem reconhecê-las como algo concreto que compõe um nível organizacional do sistema corpo humano. Conforme Bastos (1992, p. 66), “os alunos têm a ideia sobre a existência das células, porém não pensam que seu organismo seja formado por elas”. Um percentual de 68% respondeu corretamente, entre eles a opção mais citada foi a “célula sanguínea”; também houve um número expressivo de desenhos retratando hemácias.

A questão 6 visava identificar as características presentes na célula vegetal. Segundo Bouzon, Gargioni e Ouriques (2010, p. 34), “a presença da parede celular, vacúolo, plastídios e a realização de fotossíntese são as principais características que fazem a célula vegetal ser diferente da célula animal”, logo, esperava-se que os participantes listassem algumas dessas organelas. Foi observado um percentual de 48% de respostas corretas, alguns participantes citaram apenas as organelas, outros descreveram sua respectiva função.

Já as questões 7 e 8 eram, respectivamente, referentes às estruturas celulares das células eucariotas e procariotas. A expectativa era que os participantes identificassem algumas organelas e descrevessem sua atuação na célula, conforme a habilidade EF06CI05 da BNCC, em que aluno deve desenvolver a capacidade de explicar a organização morfofisiológica básica

da célula e seu papel como unidade funcional dos seres vivos. Em ambas, o percentual de acertos foi o mais baixo. Na questão 7, somente quatro participantes descreveram a função das organelas e na questão 8 somente dois; os demais apenas citaram o nome das estruturas. Vale ressaltar também que as organelas celulares e suas funções não foram listadas para a construção dos MCs e somente dois participantes (P18 e P3) acrescentaram esses conceitos em seus mapas.

Segundo França (2015), a dificuldade com o vocabulário técnico é um obstáculo para a apropriação do conceito de célula. No mesmo sentido, Vigário e Cicillini (2019, p. 65) afirmam que “o volume de informações e a complexidade da linguagem científica devem ser alguns fatores que impulsionam a desorganização de ideias relevantes do conteúdo biológico”.

Porém, ao considerar a TAS e a apropriação de novos conceitos, compreende-se que essa assimilação pode não ser imediata, pois a AS é um processo contínuo de apropriação e ressignificação de significados, desse modo o aluno pode não ter tido familiaridade com os termos conhecidos nesse primeiro momento, mas a cada novo contato com a temática, os termos e conceitos vão sofrendo processos de diferenciação e reconciliação, podendo ser consolidados a qualquer momento em sua estrutura cognitiva.

5 CONSIDERAÇÕES

Considerar aprendizagem na perspectiva da TAS é reconhecer que ela ocorre na interação entre os conhecimentos que o aluno possui com a nova informação a ser aprendida. Nessa perspectiva, é fundamental que, antes de se iniciar um novo conteúdo, seja feito um diagnóstico para levantar os conhecimentos prévios dos alunos e a partir daí adaptar ou reorganizar o planejamento para atender à necessidade da turma. O ato de ensinar e as novas informações a serem obtidas devem fazer sentido para o aluno, ou melhor, devem ser potencialmente significativos para estimular o processo de ancoragem de informações, logo recomenda-se utilizar conceitos que façam parte do meio social do aluno, de suas experiências e concepções prévias. A perspectiva processual de uma SD permite explorar diversos aspectos de um mesmo assunto por meio de atividades estruturadas, desmembrando desde as características mais complexas até as mais específicas da temática, recomendando-se que os conceitos mais gerais sejam introduzidos no início da sequência, seguindo um aprofundamento do conteúdo com os assuntos mais específicos, até ser explorada toda a complexidade do tema.

O MC é um instrumento potencializador de aprendizagem, pois com ele os conceitos são organizados de forma esquemática em nossa estrutura cognitiva. Com isso as informações

que ainda estavam vagas e soltas são organizadas em uma hierarquia conceitual fazendo com que tenham sentido para quem as constrói. A SD aliada à construção dos mapas demonstrou ser um mecanismo de promoção da aprendizagem, visto que os dados obtidos nesta pesquisa evidenciaram uma modificação da informação inicial que os alunos possuíam e a introdução e consolidação de novos conceitos. Por outro lado, os MCs se mostraram uma ferramenta de difícil utilização para alunos com defasagem, de modo que o MC pouco contribuiu em sua aprendizagem.

No primeiro contato com a ferramenta, os alunos apresentaram dificuldades em montar a estrutura do mapa, por isso a construção coletiva foi fundamental para esclarecer dúvidas e fornecer-lhes segurança na construção individual. Outro fator crucial foi a revisão do mapa e o *feedback*, processos que permitiram que os alunos reconhecessem erros e os corrigissem, tanto no aspecto estrutural quanto no conteúdo, melhorando a qualidade geral do mapa. O processo de *feedback* é riquíssimo, pois estimula a prática, estabelece uma dinâmica de troca de saberes entre professor e aluno, reorganizando as informações, aparando as arestas e reconciliando conceitos.

Em suma, o aprendizado com mapas conceituais se dá por meio da organização das informações na estrutura cognitiva. A aprendizagem dos conceitos e seus significados são estruturados em uma rede esquemática, permitindo que o aluno compreenda os conceitos e suas conexões, criando um sentido lógico para o conteúdo. Assim, com base nas referências utilizadas neste trabalho, descreveu-se um trajeto para a utilização de mapas em sala de aula: treinamento, prática, correção, *feedback* e revisão (Aguiar; Correia, 2013, 2017; Correia *et al.*, 2009). Recomenda-se que para cada temática seja elaborado um mapa e este seja aperfeiçoado pela prática de revisão. Os mapas estão em constante transformação e a cada processo de revisão podem ser acrescentados novos conceitos que anteriormente não haviam sido estabelecidos na estrutura cognitiva. Desse modo, ao invés de se produzir vários mapas sobre uma mesma temática, propõe-se que se produza um e este seja constantemente revisado e aperfeiçoado com as novas informações adquiridas.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 1, p. 302–322, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9748>

AGRA, G. *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, n. 1, p. 248-255, 2019.

<https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>

AGUIAR, J. G.; 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**, v. 13, n. 2, p. 141-157, mai./ago., 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>. Acesso em: 7 ago. 2023.

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Análise da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência e Educação** (Bauru), v. 23, n. 1, jan./mar., 2017. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010005>

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

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

BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 63-69, 1992. Disponível em:

<http://www.emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2162/1901>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BOUZON, Z. L.; GARGIONI, R.; OURIQUES, L. **Biologia Celular**. 2. ed. Florianópolis: BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2010. 238p.

BRITO SILVA, J. M.; DE MIRANDA CERQUEIRA, L. L. Plataforma youtube® como ferramenta para o ensino de biologia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 2, p. 774-792, 2020.

<https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.10191>

CAÑAS, A. J. *et al.* Confiabilidade de uma taxonomia topológica para mapas conceituais. In: **Segunda Conferência Internacional sobre Mapeamento de Conceitos**. San José, Costa Rica. 2006. Disponível em: <http://cmap.unavarra.es/rid=1RKTWRPDX-16DDM13-2Q8/topologiaMC.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; REISKA, P. Qual bom é meu mapa conceitual? Eu sou um bom mapeador? **Gestão do conhecimento e aprendizagem**, v. 7, n. 1, p. 6-19, mar., 2015.

<https://doi.org/10.34105/j.kmel.2015.07.002>

CORREIA, P. R. M. *et al.* Mapas conceituais como ferramenta de avaliação: desafios e possibilidades de mudanças na sala de aula. In: **Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. 2009. Disponível em:

<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1262.pdf>. Acesso em: 13 maio 2023.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

FRANÇA, J. A. A. **Ensino-Aprendizagem do Conceito de “Célula Viva”**: proposta de estratégia para o ensino fundamental. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18983/1/2015_JacquelineAlvesAra%C3%BAJoFran%C3%A7a.pdf. Acesso em: 3 jun. 2023.

KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. Como uma abordagem qualitativa para a análise de mapas conceituais pode ser usada para auxiliar o aprendizado ilustrando padrões de desenvolvimento conceitual. **Pesquisa Educacional**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2020. <https://doi.org/10.1080/001318800363908>

LINHARES, I.; TASCETTO, O. M. **A citologia no ensino fundamental**. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1-25, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>. Acesso em: 6 maio 2023.

LOPES, S.; ROSSO, S. **BIO**: volume único. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006. 103p.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, 2012. 41p. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/mapasport.pdf>. Acesso em: 3 maio 2023.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982. 112p.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, jan./jun., 2010. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

PALMERO, M. L. R.; MOREIRA, M. A. Modelos mentais da estrutura e funcionamento da célula: dois estudos de casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 121-160, ago., 1999. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/606>. Acesso em: 6 jun. 2023.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 3, p. e21075, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.11976>

SOUZA, E. M.; MESSEDER, J. C. Deu ciência na costura: modelo celular didático artesanal. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.11, n. 2, p. 80-101, set., 2018. <https://doi.org/10.22409/resa2018.v11i2.a21292>

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, v.10, n. 55, p. 55-60, jul./jun., 2004. Disponível em: https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1227265963609_1109896658_6327/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf. Acesso em: 7 jun. 2023.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, n. 11, p. 72-85, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641>. Acesso em: 7 jun. 2023.

TRINDADE, J. O. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6632/3457.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

TORREZAN SANCHES DANTAS, A.; TEIXEIRA DE OLIVEIRA, M. Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o smartphone como recurso tecnológico para o ensino de biologia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 1, p. 194–210, 2020. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9483>

VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 25, n. 1, p. 57-74, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010005>

WOMMER, F. G. B.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Proposta didática para o ensino de biologia celular no ensino fundamental: a história da ciência, experimentação e inclusão. **Educação, Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 190-197, 2019. <https://doi.org/10.14571/brajets.v12.n2.190-197>

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

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Introdução: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Referencial teórico: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Análise de dados: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Discussão dos resultados: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Conclusão e considerações finais: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Referências: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

Revisão do manuscrito: Vanessa Umbelina da Silva

Aprovação da versão final publicada: Kleyva de Almeida Castro e Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Pesquisa aprovada pelo Comitê de ética em Pesquisa conforme nº do parecer: 4.970.965. Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº: 49803621.4.0000.5690

COMO CITAR - ABNT

CASTRO, Kleyva de Almeida; CERQUEIRA, Lenicy Lucas de Miranda. O uso de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem de células no ensino fundamental. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24005, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16280>

COMO CITAR - APA

Castro, K. A., & Cerqueira, L. L. M. (2024). O uso de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem de células no ensino fundamental. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24005. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16280>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

HISTÓRICO

Submetido: 10 de setembro de 2023.

Aprovado: 06 de dezembro de 2023.

Publicado: 31 de janeiro de 2024.
