



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTOSENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO

**MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NO NONO
ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS**

**Anápolis
2023**

**MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NO NONO
ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS**

RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *StrictoSensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Wilton de Araújo Medeiros

**Anápolis
2023**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: Rafael de Souza Nascimento

E-mail: rafael.pgtu@hotmail.com

Dados do trabalho

Título: Mapas Conceituais como Recurso Didático Potencialmente Significativo no Ensino de Ciências: uma Experiência no Nono Ano do Ensino Fundamental – Anos Finais

Data da Defesa 01/11/2023

Tipo

Tese Dissertação

Programa: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano.

Anápolis-GO, 13 /12 /2023

Local

Data

 Documento assinado digitalmente
RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO
Data: 13/12/2023 22:53:30-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura do autor (a)



Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Nm	<p>NASCIMENTO , RAFAEL DE SOUZA MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS / RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO ; orientador WILTON DE ARAÚJO MEDEIROS. -- ANÁPOLIS-GOIÁS, 2023. 161 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, 2023.</p> <p>1. MAPAS CONCEITUAIS. 2. RECURSO DIDÁTICO. 3. ENSINO DE CIÊNCIAS. 4. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 5. ENSINO FUNDAMENTAL. I. MEDEIROS, WILTON DE ARAÚJO, orient. II. Título.</p>
----	--

**Programa de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências**

RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO

**MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA NO
NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, e Produto Educacional “**MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**”, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, aprovada em 1 de novembro de 2023 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Wilton de Araújo Medeiros
Presidente

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Documento assinado digitalmente



PLAUTO SIMÃO DE CARVALHO
Data: 06/11/2023 13:00:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Plauto Simão de Carvalho
Membro Interno

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Documento assinado digitalmente



JOAO GABRIEL NUNES MODESTO
Data: 10/11/2023 15:20:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Gabriel Nunes Modesto
Membro Externo

Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Dedico a minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me fortalecer, proteger e guardar nesta jornada.

Ao orientador Prof. Dr. Wilton de Araújo Medeiros pelos ensinamentos e suporte durante o desenvolvimento desta dissertação.

À coordenação do PPEC-UEG, em nome do Prof. Dr. Plauto de Carvalho, que sempre esteve à disposição para nos ajudar.

A minha mãe Maria Aparecida, ao meu pai Salvandir José (*in memoriam*), aos meus irmãos Cleber Nascimento e Eder Nascimento, a todos os familiares e amigos que me apoiaram ao longo dessa caminhada.

*Bem-aventurado o homem que acha sabedoria,
e o homem que adquire conhecimento.*
(Provérbios: Capítulo 3; Versículo, 13 – Bíblia Sagrada)

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS, TABELA E QUADROS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
MEMORIAL	14
INTRODUÇÃO GERAL	15
OBJETIVOS	18
Objetivo geral	18
Objetivos específicos	18
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 1. BASES CONCEITUAIS E OS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS – MAPAS CONCEITUAIS	21
1 INTRODUÇÃO	21
2 DESENVOLVIMENTO	22
2.1 Os recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em Ciências	22
2.2 Mapas Conceituais: bases conceituais e pressupostos teóricos	26
2.3 Aprendizagem Significativa: princípios e componentes fundamentais para o docente	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38
CAPÍTULO 2. MAPAS CONCEITUAIS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	42
1 INTRODUÇÃO	42
2 METODOLOGIA	44
3 RESULTADOS	47
4 DISCUSSÃO	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
CAPÍTULO 3. MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS – UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL	57
1 INTRODUÇÃO	57
2 METODOLOGIA	58

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	60
3.1 Da atividade de mobilização dos participantes	60
3.2 Aplicação do Questionário Diagnóstico	61
3.2.1 Análise do questionário diagnóstico docente	62
3.2.2 Análise do questionário diagnóstico dos discentes	63
3.3 Descrição das atividades de intervenção pedagógica – fase de planejamento	65
3.4 Aplicação das atividades de intervenção pedagógica – Fase <i>Execução</i>	67
3.4.1 2º Bimestre: duas atividades de introdução	67
3.4.2 Atividades de intervenção pedagógica – III Bimestre	70
3.4.2.1 <i>Aplicação da primeira atividade de intervenção pedagógica - “Ondas”</i>	71
3.4.2.2 <i>Aplicação da segunda atividade de intervenção pedagógica - “Radiações”</i>	73
3.4.2.3 <i>Aplicação da atividade de intervenção pedagógica - “Acidente Césio-137”</i>	73
4 APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	80
4.1 Aplicação do questionário de pesquisa	80
4.1.1 Análise e discussão do questionário docente	80
4.1.2 Análise do questionário dos alunos	83
4.2 Aplicação da entrevista semiestruturada	87
4.2.1 Análise e discussão da entrevista semiestruturada da docente	87
4.2.2 Análise e discussão da entrevista semiestruturada dos alunos	90
5. VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL – MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICES	103
APÊNDICE 1. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE ...	104
APÊNDICE 2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	105
APÊNDICE 3. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – GENÉTICA	108
APÊNDICE 4. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – EVOLUÇÃO BIOLÓGICA .	111
APÊNDICE 5. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ONDAS	114
APÊNDICE 6. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – RADIAÇÕES ..	118
APÊNDICE 7. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ACIDENTE CÉSIO-137	121

APÊNDICE 8. MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	125
---	-----

RESUMO

A pesquisa com Mapas Conceituais (MCs) no processo de ensino-aprendizagem em Ciências no Ensino Fundamental - Anos Finais se justifica pela sua capacidade de simplificar conceitos complexos, promover a organização estruturada do conhecimento e estimular a construção ativa do entendimento dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais eficaz e envolvente. O objetivo central desta pesquisa foi compreender como o uso dos MCs pode contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem nessa disciplina. No primeiro capítulo, intitulado "Bases Conceituais e os Pressupostos Teóricos - Mapas Conceituais", o desenvolvimento foi dividido em três subtítulos. Inicialmente, foram apresentados os recursos didáticos utilizados no processo de ensino-aprendizagem em Ciências, ressaltando a importância de métodos inovadores para promover uma aprendizagem mais significativa. Em seguida, abordaram-se as bases conceituais e os pressupostos teóricos relacionados aos MCs, destacando sua utilidade como ferramenta de representação do conhecimento e organização de ideias. O capítulo um encerrou-se expondo os princípios e componentes fundamentais da aprendizagem significativa, que serviram como base para a atuação docente na pesquisa. No segundo capítulo "MCs e a Construção do Conhecimento no Ensino de Ciências", consistiu em uma revisão sistemática da literatura (RSL) com o objetivo de responder quais as contribuições dos mapas conceituais para a construção do conhecimento no ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental?" Foram selecionados 12 artigos publicados entre os anos de 2018 e 2022, que ofereceram insights valiosos sobre o uso de MCs como ferramenta pedagógica para promover a aprendizagem significativa em Ciências. O terceiro capítulo descreveu uma experiência prática no ensino de Ciências utilizando Mapas Conceituais como recurso didático. A pesquisa foi conduzida por meio da metodologia Pesquisa-Ação, com base em fundamentos empíricos. O estudo foi realizado em uma turma do nono ano do ensino fundamental em uma escola da rede pública estadual na cidade de Anápolis-GO. Em seguida, detalhou a aplicação dos instrumentos de coleta de dados. Optou-se por utilizar um questionário e uma entrevista semiestruturada após o término das três atividades de intervenção pedagógica com os MCs. Ambos os instrumentos continham cinco questões e foram aplicados em momentos e locais distintos. O questionário foi administrado em um único dia, com a presença de todos os participantes, enquanto as entrevistas ocorreram de forma individualizada ao longo de três dias. E, por fim, foi descrita a validação do produto educacional desenvolvido, que consistiu em um Manual Didático para Utilização de Mapas Conceituais no Ensino de Ciências. Esse manual foi elaborado com base nas evidências coletadas durante a pesquisa e visou fornecer orientações práticas para professores interessados em adotar essa abordagem inovadora em suas aulas de Ciências. Em síntese, este estudo contribuiu para o aprimoramento das práticas pedagógicas no contexto do ensino de Ciências, promovendo uma aprendizagem mais significativa e eficaz para os estudantes.

Palavras-chave: Mapas Conceituais; Recurso Didático; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The research with Concept Maps (MCs) in the teaching-learning process in Science in Elementary School - Final Years is justified by its ability to simplify complex concepts, promote the structured organization of knowledge, and stimulate the active construction of students' understanding, making the learning process more effective and engaging. The main objective of this research was to understand how the use of CMs can contribute to the improvement of the teaching-learning process in this discipline. In the first chapter, entitled "Conceptual Bases and Theoretical Assumptions - Concept Maps", the development was divided into three subheadings. Initially, the didactic resources used in the teaching-learning process in Science were presented, emphasizing the importance of innovative methods to promote more meaningful learning. Then, the conceptual bases and theoretical assumptions related to KMs were addressed, highlighting their usefulness as a tool for representing knowledge and organizing ideas. The chapter one ended by exposing the fundamental principles and components of meaningful learning, which served as the basis for the teaching performance in research. In the second chapter "CMs and the Construction of Knowledge in Science Teaching", it consisted of a systematic literature review (RSL) with the objective of answering what are the contributions of concept maps to the construction of knowledge in Science teaching in the final years of elementary school? We selected 12 articles published between 2018 and 2022, which offered valuable insights into the use of CMs as a pedagogical tool to promote meaningful learning in Science. The third chapter described a practical experience in the teaching of Science using Concept Maps as a didactic resource. The research was conducted using the Action Research methodology, based on empirical foundations. The study was carried out in a ninth-grade class of elementary school in a state public school in the city of Anápolis-GO. Then, he detailed the application of the data collection instruments. It was decided to use a questionnaire and a semi-structured interview after the end of the three pedagogical intervention activities with the KMs. Both instruments contained five questions and were applied at different times and places. The questionnaire was administered on a single day, with the presence of all participants, while the interviews took place individually over three days. And, finally, the validation of the educational product developed was described, which consisted of a Didactic Manual for the Use of Concept Maps in Science Teaching. This manual was developed based on the evidence collected during the research and aimed to provide practical guidance for teachers interested in adopting this innovative approach in their science classes. In summary, this study contributed to the improvement of pedagogical practices in the context of science teaching, promoting a more meaningful and effective learning for students.

Keywords: Concept Maps; Didactic Resource; Science Teaching; Elementary School; Meaningful learning.

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Proposição - Unidade básica de um Mapa Conceitual	29
Figura 2. Mapa Conceitual sobre Ensino Fundamental Anos Finais	30

CAPÍTULO 2

Figura 1. Síntese do processo de revisão sistemática	45
Tabela 1. Distribuição dos artigos analisados e sintetizados, quanto ao ano de publicação, em quantidade e porcentagem	45
Quadro 1. Resumo dos artigos analisados, categorizados quanto ao tema, objetivo geral e conclusão	47

CAPÍTULO 3

Figura 1. MCR de Genética	68
Figura 2. MCR de Evolução Biológica	69
Figura 3. MCR de Ondas	72
Figura 4. MCR de Radiações	74
Figura 5. MCR do Acidente Césio-137	77
Figura 6. Gráfico sobre avaliação do uso dos MCs nas aulas de Ciências	84
Figura 7. Gráfico sobre o conteúdo que o aluno teve mais dificuldade com o uso dos MCs	85
Quadro 1. Estrutura do Manual – Mapas Conceituais	95
Quadro 2. Questionário de validação do Produto Educacional	97

LISTAS ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DC-GO – Documento Curricular para Goiás

MC – Mapa Conceitual

MCR – Mapas Conceituais de Referência

MCs – Mapas Conceituais

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

MEMORIAL

Em 2007, ingressei no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, na Universidade Estadual de Goiás – UEG, e concluí a graduação em 2010. Nesse período participei de eventos científicos, minicursos, projetos de extensão, do centro acadêmico, e conheci profissionais que foram fundamentais na formação acadêmica e profissional.

Após o término da graduação, não exerci de imediato a profissão. Minha carreira como docente começou efetivamente em 2012, quando fui empossado como professor de Ciências no município de Porangatu-Goiás. Ministrei aulas do sexto ao nono ano do ensino fundamental - anos finais.

De 2014 a 2017 desempenhei a função de Assessor Pedagógico de Ciências na Secretaria Municipal de Educação de Porangatu – GO. Essa foi uma experiência extremamente positiva e desafiadora, pois vivenciei, num contexto geral, os problemas enfrentados por professores e alunos nessa área do conhecimento.

Considero que a formação continuada é fundamental para o exercício da docência. Em 2014 concluí a especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia, na Universidade Federal de Goiás – UFG. Nessa especialização pude conhecer e aprender novas metodologias e teorias que favorecem o trabalho docente, refletindo positivamente na aprendizagem dos educandos. Na oportunidade, desenvolvi uma pesquisa sobre os mapas conceituais no ensino de genética, numa turma do terceiro ano do ensino médio.

Ingressar num mestrado era um dos meus objetivos profissionais. Para isso, pesquisei diversos programas e analisei suas linhas de pesquisas. Assim, escolhi o Programa de Pós-graduação Stricto-Sensu Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - PPEC, na Universidade Estadual de Goiás – UEG, por considerar que suas linhas de pesquisa estão mais próximas da minha prática docente.

Dessa forma, ingressei no programa supracitado no ano 2021 com o objetivo de desenvolver uma pesquisa sobre o uso dos mapas conceituais no ensino de ciências, uma vez que se fundamenta na Teoria da Aprendizagem Significativa. Considerando o contexto social atual, aprender significativamente deve ser uma das premissas.

Acredito que o uso dos mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no ensino de ciências pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem, de maneira que a integração do conhecimento seja satisfatória, levando em conta a promoção da aprendizagem significativa.

INTRODUÇÃO GERAL

No decorrer da minha trajetória docente tenho observado que a grande quantidade de conceitos específicos da área das ciências da natureza é um dos fatores limitantes da aprendizagem. O reflexo disso pode ser observado no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Diversos conceitos, muitas vezes, não são compreendidos, o que acaba comprometendo a aprendizagem.

Dentro do contexto atual, a educação brasileira enfrenta inúmeros desafios, especialmente, no que se refere às técnicas de ensino-aprendizagem, independente da área do conhecimento. No ensino de Ciências, que é a base dessa pesquisa, por exemplo, o maior obstáculo está em solucionar a falta de compreensão que o discente tem sobre o objeto que será trabalhado, e a respeito da exteriorização dos conhecimentos que estes têm, relacionado às matérias estudadas em sala de aula.

A prática docente, sobretudo conteudista, que se difunde no Brasil, prioriza o repasse de uma grande quantidade de informações aos alunos, sem se preocupar em fazer com que o raciocínio lógico e criativo se desenvolvesse. Por esse motivo, Dias-da-Silva (2018), afirma que mesmo diante de várias reestruturações e progressos que o campo educacional tem passado no decorrer do desenvolvimento histórico, muitos docentes relacionados às áreas de Ciências ainda empregam, quase que unicamente, práticas metodológicas antigas, relacionadas a metodologias tradicionais e conteudistas.

Contudo, é razoável afirmar que um dos motivos da crise educacional se justifica, em parte, pelo desinteresse dos alunos pelo modelo memorístico, conteudista, expositivo e que não incorpora novas linguagens e ferramentas do mundo da informação e que o modelo tradicional já não atraem mais a atenção do aluno do século XXI.

No entanto, para Emerich (2010), essa conjuntura faz com grande parte dos discentes vejam as aulas de Ciências como uma disciplina “entediante”, “enfadonha” e “desinteressante”, pois ela está repleta de conceitos, gráficos, ciclos e tabelas que devem ser decorados, não trazendo nenhum significado para o aluno. É razoável apontar que o modelo tradicional de ensino que muitas vezes não é capaz de integrar os significados, conceitos e ideias de forma significativa com experiências ou vivências prévias do aluno bem como potencialmente não é capaz de propiciar uma ambiência de aprendizagem que possibilite uma interação ativa e interativa com estes conceitos de forma relevante e envolvente.

Ferreira e Dias-da-Silva (2017), explanam que, além da abordagem clássica, memorativa e, acima de tudo decorativa, geralmente empregada nas aulas de Ciências, também existem outros problemas relacionados ao processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina na educação básica, como, por exemplo, a dificuldade dos professores em realizar a junção e a explicação dos fenômenos através da contextualização das matérias com a vivência dos alunos.

Adicionalmente, Lourenço (2008), aponta outros fatores que atrapalham a aprendizagem significativa, como a ausência de aulas práticas e de campo, laboratórios equipados e em funcionamento, falta de recursos didático-pedagógicos, incompreensão de novas metodologias para o ensino de Ciências, dentre outros.

Pretendendo mitigar esses problemas, alguns estudiosos como Krauzer, Amado (2013), Jesus, Neres e Dias (2014), Matos et al. (2015), sugerem a prática de métodos alternativos, com o intuito de dinamizar as aulas de Ciências. Dentre essas metodologias estão as coletas de materiais biológicos, jogos diversos, modelagem, aulas práticas em laboratórios, desenhos de esquemas, utilização de softwares especializados no ensino de Ciências e a elaboração de mapas conceituais (MCs). Segundo os autores, quando o professor consegue aplicar essas práticas em suas aulas, a aprendizagem se torna potencialmente atrativa e significativa para o aluno. Esta potencialidade é geralmente resultante da diversificação de práticas didático-pedagógicas com a intencionalidade pedagógica de incentivar a participação dos alunos e fomentar processos ativos, interativos e integrativos de ensino-aprendizagem.

Por isso, na prática educativa, o professor deve dispor de ferramentas que possam promover a construção efetiva, dinâmica e construtiva do conhecimento em sala de aula, de forma a garantir o aprendizado significativo dos alunos. Dessa forma, os recursos didáticos empregados para ministrar determinado conteúdo e/ou unidade didática é uma etapa primordial nesse processo. Assim, a tarefa de associar os conhecimentos prévios do aluno ao novo saber demanda estratégias didático-pedagógicas que promovam a integração do conhecimento na estrutura cognitiva do indivíduo. O reconhecimento da importância dos conhecimentos prévios é relevante na perspectiva do professor como o aluno, mas a emergência deste elemento cognitivo não é trivial demandando planejamento e engajamento pedagógico, emocional e didático.

Segundo Moreira (2011), um dos requisitos básicos para que aconteça a aprendizagem significativa é que o objeto a ser estudado e aprendido seja, potencialmente, relevante, isto é, integrável à organização intelectual do discente.

Por isso, Gomes et al (2010), explicam que quando se refere aos MCs, estes são considerados práticas instrucionais flexíveis e dinâmicas, podendo ser utilizadas tanto para

analisar, quanto para organizar os conteúdos, que passa a ser ferramentas que propiciam a interrelação e a associação entre as ideias antigas e as novas, tal como apresentado pela Teoria da Aprendizagem significativa (TAS) de Ausubel (2003). É basicamente uma ferramenta prática que pode possibilitar a emergência destes conhecimentos prévios, mesmo que eles não estejam ainda bem definidos como conceitos aceitos pela ciência/corretos/precisos. Ou seja, quando uma ideia/conceito é utilizada em um mapa, basta uma seta com o mínimo de explicação para o engajamento cognitivo de reconhecimentos de identidades entre conceitos/ideias, mas que estas não estejam bem delimitadas para quem aprende. Podendo então, refletir momentos intermediários de renegociação de significados, estruturas cognitivas provisórias que podem resultar em aprendizado significativo relevante.

Deste modo, a discussão estabelecida neste estudo, fundamenta-se nos pressupostos teóricos de Ausubel et al. (1963, 1980, 2002), Novak e Gowin (1996), Novak (2000), Novak e Canas (2010), Moreira (1999, 2006 e 2012), Ontoria et al. (2005), entre outros. Dessa forma, este arcabouço teórico subsidia e direciona as ações desenvolvidas neste trabalho com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), bem como dos mapas conceituais como recurso didático.

Portanto, este trabalho trata do uso dos mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo numa turma do nono ano do ensino fundamental. Assim, este trabalho tem a seguinte pergunta norteadora: quais as contribuições dos mapas conceituais como recurso didático para o ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental?

Nesse sentido, acredita-se que a inserção dos mapas conceituais no ensino de ciências pode favorecer a compreensão de conceitos que, às vezes, não são compreendidos, promovendo uma inter-relação dinâmica entre os diversos conceitos estudados, facilitando, assim, uma aprendizagem contextualizada e interdisciplinar.

Assim sendo, os MCs são recursos didáticos facilitadores da aprendizagem significativa. Sua utilização permite relacionar os diferentes conceitos estudados, além de auxiliar na organização e estruturação dos conteúdos e, conseqüentemente, é um instrumento que pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem.

A dissertação está estruturada em três capítulos. No capítulo um, apresentamos as bases conceituais e os pressupostos teóricos que embasam o surgimento dos MCs, delimitando o conceito e contextualizando as principais referências com a problemática de estudo que converge no objeto de estudo.

O capítulo dois é destinado a uma revisão sistemática da literatura (RSL) nos periódicos nacionais sobre o uso dos MCs no ensino de Ciências, entre os anos de 2018 a 2022.

A revisão teve como objetivo analisar as contribuições do uso dos MCs na construção do conhecimento no ensino de Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, categorizando a abordagem dos estudos, conseqüentemente seu estado da arte.

No capítulo três descrevemos o desenvolvimento da pesquisa-ação, analisando e discutindo os resultados da aplicação dos MCs no processo de ensino-aprendizagem em Ciências no nono ano do ensino fundamental, bem como fazemos a validação do produto educacional.

OBJETIVOS

Tendo em vista as ideias iniciais que direcionam o desenvolvimento desta pesquisa, apresentamos a seguir os objetivos almejados:

Objetivo geral

Compreender como o uso dos Mapas Conceituais pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem em Ciências no Ensino Fundamental – Anos Finais, a partir da observação participativa no contexto de uma escola pública em Goiás.

Objetivos específicos

- Analisar as potencialidades dos mapas conceituais como recurso didático para o ensino fundamental – anos finais.
- Investigar as contribuições do uso dos Mapas Conceituais para a construção do conhecimento no ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental.
- Avaliar as mudanças ocorridas no processo de ensino-aprendizagem a partir da utilização dos mapas conceituais.
- Elaborar, como produto educacional, um manual didático de utilização dos Mapas Conceituais, destinado aos professores de Ciências.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton.
- AUSUBEL, D. P. (1980). **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and.
- AUSUBEL, D., Novak, J., & Hanesian, H. (2002). **Educational psychology: a cognitive view** (2nd ed.). New York: Holt Rinehart and Winston.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- EMERICH, C. M. **Ensino de ciências: uma proposta para adequar o conhecimento ao cotidiano- enfoque sobre a água**. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- FERREIRA, N. P.; DIAS-DA-SILVA, C. D. **Práticas educativas no ensino de Ciências e Biologia**. Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2017.
- GOMES, A. P. et al. Ensino de Ciências: Dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências & Ideias**, v.1, n.1, p. 23-31, 2010.
- JESUS, J.; NERES, J. N.; DIAS, V. B. Jogo didático: uma proposta lúdica para o ensino de botânica no ensino médio. **Revista SBEnBIO**, v.5, n.7, p.1-11, 2014.
- KRAUZER, K. A. F.; AMADO, M. V. Mapa conceitual como ferramenta de análise da concepção prévia de alunos sobre conteúdos de botânica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013. **Anais...** São Paulo, Águas de Lindóia: IX ENPEC, 2013.
- LOURENÇO, A. B. **Análise de mapas conceituais elaborados por alunos da 8ª série do ensino fundamental a partir de aulas pautadas na teoria da aprendizagem significativa: a argila como tema de estudo**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – 2008.
- MATOS, G. M. A. et al. Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em Universidade Sergipana. **Holos**, v.5, n.31, p. 2013-230,2015.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente Aprendizagem Significativa em **Revista/Meaningful Learning Review – V1(3)**, pp. 25-46, 2011.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. In: **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior - Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012. Revisado em 2013.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e Diagramas V**. 2006. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_completo.pdf. Acesso em: 04 fev. 023

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 3 n. 1 p.17-25, 1999.

NOVAK, J. D; CANAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29 , 2010.

NOVAK, J.D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

ONTORIA, A. et al. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

CAPÍTULO 1. BASES CONCEITUAIS E OS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS – MAPAS CONCEITUAIS

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados as bases conceituais e os pressupostos teóricos que embasam o surgimento dos Mapas Conceituais (MCs), delimitando o conceito e contextualizando as principais referências com a problemática de estudo que converge no objeto da pesquisa, descrevendo suas potencialidades como recurso didático, bem como discutindo os princípios da Aprendizagem Significativa, que são fundamentais para a atuação docente.

Assim, o procedimento metodológico fundamentou-se na análise dos principais referenciais teóricos à disposição, de acordo com a literatura especializada da área, considerando a temática deste estudo, de forma a suprir os pesquisadores de informações essenciais a sua prática educativa em sala de aula.

Entende-se que o Mapa Conceitual (MC) não significa somente um meio para se alcançar um fim. Ele é definido como uma estratégia educacional de ensino-aprendizagem, ou até mesmo, como um método avaliativo, entre outras várias mesclas de probabilidades. Porém, como recurso didático, os mapas conceituais têm que estar relacionados com a conjuntura teórica, e os objetivos da aula, por isso, faz-se necessário entender os conceitos e pressupostos teóricos a respeito desse assunto.

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento será dividido em três subtítulos: inicialmente, serão apresentados os recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Logo em seguida tratar-se-á das bases conceituais e pressupostos teóricos referentes aos MCs. Encerramos este capítulo expondo os princípios e componentes fundamentais da aprendizagem significativa para atuação docente no contexto didático-pedagógico da abordagem dos mapas conceituais.

2.1 Os recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem em Ciências

A educação tradicional foi criada no século XVIII, juntamente com o Iluminismo, quando surgiu a necessidade de se formar espaços para acomodar os filhos das mães que trabalhavam nas fábricas, pois foi nesse período que as mulheres ganharam o direito de trabalharem fora dos espaços domésticos.

Dessa forma, nessa época, houve a confirmação da imprescindibilidade de ambientes educacionais, capazes de transmitir conhecimentos primordiais para formar um ser-humano racional e pensante, com habilidades científicas diferentes das informações transmitidas pelo senso comum, como as superstições e os princípios religiosos que comandavam a era anterior.

Segundo Esteves *et al.* (2019), as pessoas pretendiam universalizar o acesso dos indivíduos ao conhecimento, e por isso criaram um método formal e bem rigoroso de transmissão de instruções. Por esse motivo, a educação brasileira, por muitos anos, foi marcada por orientações liberais de ensino-aprendizagem, iniciadas por meio da pedagogia tradicional.

Nesse sentido, Esteves *et al.* (2019, p. 05) afirmam que “[...] é a predominância da palavra do professor, das regras impostas, do cultivo exclusivamente intelectual[...] que prejudica o ensino-aprendizagem eficaz”. Assim, as matérias, as temáticas, os métodos didáticos e o relacionamento entre o corpo docente e discente não se relacionam com a rotina social do estudante.

Esse procedimento de ensino-aprendizagem, que prioriza a memorização e o uso do livro didático, leva os alunos a apenas absorverem conhecimento, método que Freire (2016, p. 78), denomina de “Educação Bancária, onde a educação é o ato de depositar, transferir e transmitir valores e conhecimentos”. O estudante se torna um decorador mecânico de conteúdos, sendo comparado a um vasilhame, que vai se preenchendo, à medida que os conteúdos são repassados. Por isso, Freire (2016), salienta a atribuição do educador e do educando nesse parecer:

Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem[...] concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los (FREIRE, 2016, p.80).

O método tradicional, ainda muito usado, acaba representando um transtorno para uma grande porcentagem das escolas. Os educadores têm dificuldades para ministrar suas aulas, pois os educandos se mostram desmotivados e desinteressados a aprenderem novos conteúdos. Para Oliveira e Frota (2012, p. 18), é necessário ajustar as técnicas, pois “a renovação do ensino na sala de aula requer do professor inovações pedagógicas voltadas para a prática didática no dia a dia, focada na aprendizagem do educando”.

Para Delphino *et al.* (2017), o modelo educacional está ameaçado, tanto nas perspectivas do ensino, quanto da aprendizagem, conduzindo a importantes transformações na maneira de se efetivar a educação, perante a urgência de modernizar os moldes de ensino-aprendizagem, levando o estudante a construir o seu próprio conhecimento.

Nesta perspectiva, o ensino de Ciências tem um papel primordial para formação de cidadãos críticos, pois pode contribuir para o melhor entendimento do mundo em que vive o estudante. Porém, na atualidade, o educador enfrenta diversos desafios para ensinar Ciências, como por exemplo, encontrar a oportunidade de planejar aulas diferenciadas, ter acesso a recursos didáticos distintos, e ser capaz de utilizá-los, criando aulas chamativas e participativas.

Dessa forma, os recursos didáticos são importantes aliados no processo de ensino-aprendizagem. Cerqueira e Ferreira (2007, p. 01), definem recursos didáticos como “recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades”, independente dos métodos ou técnicas empregados, objetivando colaborar com o discente a adquirir seu conhecimento com mais eficiência, instituindo um ambiente facilitador, de incentivos e criação de possibilidades para o verdadeiro processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Lopez e Platzer (2013), os recursos didáticos são importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois favorecem a relação professor – aluno – conhecimento, sendo parte integrante da prática educativa que corrobora para que os objetivos de ensino sejam alcançados. Na prática pedagógica, os recursos didáticos são instrumentos complementares que ajudam a transformar as ideias em fatos e realidades, contribuindo para uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem.

Para Ferreira (2007), o uso de diferentes recursos didáticos permite a compreensão global dos conteúdos programáticos, em que o docente visa uma aprendizagem por interação, onde os alunos constroem os seus conhecimentos, com participação ativa, partilhando os

conhecimentos no processo que envolve tanto o docente como o discente. E, no processo de ensino-aprendizagem, eles são importantes para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade ao manusear objetos diversos que poderão ser usados pelo professor na aplicação de suas aulas.

O emprego de recursos didático-pedagógicos, conforme destacado por Castoldi e Polinarski (2009), representa uma abordagem para suprir as deficiências frequentemente presentes no ensino tradicional. Dessa forma, não apenas apresenta o conteúdo de maneira inovadora, mas também envolve os alunos como participantes ativos no processo de aprendizagem.

De maneira abrangente, Mateus e Costa (2009), explicam que há uma variedade de recursos didáticos disponíveis para serem empregados no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Entre esses recursos, destacam-se o quadro e giz, livros, artigos, trabalhos acadêmicos, apostilas, softwares, apresentações em Power Point, músicas, filmes, exercícios, ilustrações, CDs, DVDs, passeios, brincadeiras, construção de maquetes, jogos, oficinas orientadas, aulas em laboratório, saídas de campo e os Mapas Conceituais (MCs).

Tradicionalmente, nas escolas, os métodos mais prevalentes envolvem o uso do livro didático, quadro e, frequentemente, a realização de aulas expositivas dialogadas. Segundo Santos (2019), alguns educadores adotam exclusivamente o livro didático como abordagem metodológica, o que pode resultar em um aprendizado monótono e cansativo, não estimulando o interesse dos alunos pela disciplina de Ciências. Esta última é reconhecida como uma área de conhecimento desafiadora, demandando métodos de ensino mais sofisticados.

Considerando a abordagem de um ensino significativo, Lamas e Seabra (2022) destacam que o uso de Mapas Conceituais (MCs) na educação básica ocupa uma posição de grande relevância para a aprendizagem significativa. Isso ocorre porque os Mapas Conceituais são ferramentas que facilitam o processo de construção do conhecimento, ampliando a eficácia na assimilação dos conteúdos estudados.

Segundo a perspectiva de Mateus e Costa (2009), os Mapas Conceituais (MCs), enquanto recurso didático, são notadamente expressivos no ensino de Ciências, sendo adaptáveis a diversas áreas do conhecimento. Eles se configuram como ferramentas de relevância significativa para o processo de aprendizagem.

Assim, a utilização de várias estratégias e recursos pode viabilizar a compreensão dos alunos na construção de conhecimentos associados à área de Ciências. Consoante Souza (2007, p.111), explana que “os recursos didáticos não devem ser utilizados de qualquer jeito, pois tem

que haver um planejamento por parte do professor, que deverá saber como utilizá-lo para alcançar o objetivo proposto por sua disciplina”.

Para Souza (2007), há algumas ressalvas quantos ao uso dos recursos didáticos:

- I. O professor deve ter objetivos claros ao trabalhar, utilizando os vários recursos didáticos que lhe são apresentados, atualizando-se a todo o momento.
- II. O professor deve estar muito bem-preparado, com um bom embasamento teórico. Só assim, realmente poderá cumprir a sua missão, que é ensinar.
- III. Temos que saber que os recursos didáticos devem servir apenas como mediadores neste processo, como algo que aproxime professor, aluno, conhecimento, respeitando as suas devidas proporções e sendo utilizados em momentos específicos.
- IV. O uso inadequado de um recurso didático pode resultar no que se chama “inversão didática”.
- V. O material a ser utilizado deve proporcionar ao aluno o estímulo à pesquisa e a busca de novos conhecimentos.

Ainda de acordo com Souza (2007, p.113) “o uso de materiais didáticos no ensino escolar deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e de aprendizagem, para que se alcance o objetivo proposto”.

Moreira (2013) entende que os recursos didáticos são potencialmente significativos. Para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2020) “o material potencialmente significativo é aquele capaz de dialogar, de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do estudante”. Silva *et al.* (2012, p. 02), diz que “a aplicação de um determinado tipo de recurso didático atinge os objetivos educacionais propostos em uma dada situação e não em outra”. Portanto, os significados não estão somente nos materiais educativos, mas nos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, os recursos didáticos por si só, sem planejamento, sem contextualização, não reverberam em ganhos reais no processo de ensino-aprendizagem, pois se revela mais como um rito do que uma ação ativa. Em conformidade, Castoldi e Polinarski (2009, p. 689), afirmam que “uma aula aliada a recursos didático-pedagógicos se torna mais motivadora e menos cansativa, quando comparada com a aula expositiva tradicional, normalmente utilizada nas salas de aula do ensino fundamental, médio e até superior”.

Diante desse entendimento, espera-se que os conhecimentos científicos adquiridos nas aulas de Ciências se tornem atraentes e proveitosos para os discentes, alicerçados em seus próprios pontos de vista, e que esses jovens possam, progressivamente, colaborar com o desenvolvimento da ciência e da sociedade.

2.2 Mapas Conceituais: bases conceituais e pressupostos teóricos.

Frente às exigências educacionais contemporâneas, os educadores estão progressivamente buscando métodos e práticas que atendam aos objetivos tanto da instituição de ensino quanto dos alunos. O objetivo é tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo e significativo, conforme preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2020), promovendo o protagonismo estudantil, a independência intelectual do aluno e o desenvolvimento do seu espírito criativo.

Azevedo Junior (2015), afirma que, diante de um entendimento amplo, o uso de MCs na educação corresponde a um protótipo de ensino, que é centralizado no aluno, e não no educador, uma vez que propicia o aperfeiçoamento das competências, e não a memorização de informações através da repetição pelo estudante, e que almeja uma evolução em todos os aspectos que se referem ao ser humano, e não apenas as cognitivas.

No entanto, Moreira (2011), afiança que a aprendizagem que mais ocorre na escola é a aprendizagem mecânica, aquela que é, praticamente, sem significado, puramente memorística, conhecida como decoreba. Nesse sentido, Piovesan *et al.* (2018), ressaltam que os MCs requerem uma perspectiva de ensino-aprendizagem distinta, em linha oposta ao ensino mecânico. Uma ótica que propicie constantes mudanças na forma de ensinar, avaliar e aprender.

A propensão em utilizar métodos de ensino baseado na teoria construtivista, de acordo com Pozo e Crespo (2009), demonstra o surgimento de métodos e práticas, tanto dentro quanto fora das salas de aula, como, por exemplo, a elaboração de projetos e aulas experimentais. Baseado nessa premissa, Freitas Filho (2017), elucidam que os MCs, por atenderem a esse princípio, vêm se destacando nas mais diversas áreas do conhecimento, uma vez que eles representam diagramas que mostram as ligações entre os conceitos, buscando reproduzir a disposição conceitual do conhecimento apresentado, e o proposto.

Toigo, Moreira e Costa (2012) afirmam que os MCs são fluxogramas (diagramas), mostrando a analogia entre a ideia que caracteriza as definições do conteúdo, baseando-se na relação entre sentido e organização, a fim de adquirir novos conhecimentos, ao mesmo tempo em que modifica as estruturas de integração e acomodação desse novo saber. Aplicando esse fluxo no sentido da aprendizagem significativa, os MCs ampliam a capacidade de adaptação aos contextos. Por isso, os MCs tendem a solidificar os conhecimentos adquiridos, pois o estudante vive essa experiência de adaptação, conseguindo, dessa forma, assimilar novos conceitos.

Entende-se, portanto que o MC é um diagrama que, além de indicar uma correlação entre os conceitos, também são representados como reprodução gráfica, em uma estrutura que retrata a distribuição de conceitos de uma disciplina ou mesmo de um único conteúdo. Assim, o MC é uma ferramenta eminentemente utilizável, que possibilita viabilizar os métodos de ensino e aprendizagem significativos (GODOY et al, 2017).

Por outro lado, para que ocorra uma aprendizagem significativa no ensino de Ciências, é preciso que os MCs utilizados pelos professores, em sala de aula, tenham significado pertinente aos conteúdos ministrados. Como os conteúdos são vários, isso quer dizer que não há um único modelo de MC para caracterizar uma circunstância, uma temática ou uma experimentação. Com isso, Toigo, Moreira e Costa (2012) explicam que os MCs, projetados e construídos pelo discente na sala de aula, é valoroso, porque eles podem apontar se o aluno teve ou não uma aprendizagem significativa do conteúdo ministrado especificamente.

Um MC pode ter diversas conexões entre os conceitos, visto que não há apenas um modelo considerado correto para um determinado conteúdo. Segundo Moreira (2010, p. 22), um “mapa conceitual é válido para esse conteúdo, de acordo com os significados que ele atribui aos conceitos e as relações significativas entre eles”.

Moreira (2010, p. 22) ainda atenta que:

Como a aprendizagem significativa implica, necessariamente, atribuição de significados idiossincráticos, mapas conceituais, traçados por professores e alunos, refletirão tais significados. Quer dizer, tanto mapas usados por professores como recurso didático como mapas feitos por alunos em uma avaliação têm componentes idiossincráticos. Isso significa que não existe mapa conceitual “correto”. Um professor nunca deve apresentar aos alunos o mapa conceitual de um certo conteúdo e sim um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles. De maneira análoga, nunca se deve esperar que o aluno apresente na avaliação o mapa conceitual “correto” de um certo conteúdo. Isso não existe. O que o aluno apresenta é o seu mapa e o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo.

Diante do exposto, conclui-se que não existe um mapa conceitual correto ou errado. Cada indivíduo que planeja e constrói um MC pode ter uma compreensão diferente e fazer associações distintas entre os conceitos apresentados pelo professor. Muitas vezes o mapa conceitual possuirá maior valor para quem o construiu, daí a importância do estudante explicar o seu mapa. O professor pode utilizar um mapa conceitual para apresentar uma sinopse do conteúdo, mas o maior valor está potencialmente na explicação do mapa. Na premissa de que a aprendizagem é um continuum, ou seja, não é uma estrutura cognitiva fixa, mas por natureza, fluida e que pode se remodelar a partir das experiências e engajamento cognitivo/afetivo/emotivo.

Ao ministrar uma aula, o desejo do docente é que o seu alunado adquira conhecimento acerca de determinado conteúdo, fazendo conexões e socializações com o mundo em que vive. Mastrantonio e Duarte (2017), elucidam que os MCs são considerados técnicas primordiais para os professores alcançar seus objetivos. Nesse contexto, os MCs, quando são acrescentados no plano curricular, contribuem para que os alunos entendam melhor os conceitos científicos, baseando-se na premissa construtivista, por meio de uma aprendizagem significativa.

Os mapas conceituais são uma ferramenta pedagógica que tem uma forte ligação com a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel. Na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa, os mapas conceituais são representações visuais da estrutura cognitiva do aprendiz, refletindo como ele organiza e relaciona conceitos em sua mente.

Novak e Gowin (1996), definem o MC como um mecanismo estruturado para caracterizar um conjunto de significados teóricos, dentro de um mesmo arranjo de proposição. Além disso, os autores sustentam que a aprendizagem é uma ação de comprometimento individual, que não pode ser distribuída, mas a definição dos conteúdos pode ser debatida, ajustada e até mesmo acordada dentro do grupo. Dessa maneira, entende-se que os MCs, quando organizados em conjunto (grupos de até três pessoas), fomentam debates proveitosos, animados e até calorosos, onde o docente pode intervir, sempre que julgar necessário.

Baseados na aprendizagem significativa, esses debates através de MC, são importantes recursos didáticos para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem durante as aulas de Ciências. Segundo Cerqueira e Justus (2016), esse tipo de ação faz com que os alunos examinem comportamentos, costumes e práticas, ajudando-os a construir princípios baseados na solidariedade e na ética, a fim de que ocorra o melhor desenvolvimento.

Os MCs, de acordo com Oliveira et al. (2019), operam com conceitos chaves que facultam aos estudantes um acesso mais fácil à linguagem, porque esta pode, em muitos casos, representar uma causa restritiva da aprendizagem. Porém, quando o professor consegue inovar seus métodos de ensino – como no caso com o MC – isso confere um salto da linguagem mecanicista à significativa.

Dessa forma, entende-se que a utilização do MC nas aulas de Ciências propicia que os alunos desenvolvam a capacidade de planejamento e organização, discutindo, relacionando e sistematizando determinadas temáticas.

Ainda neste sentido, segundo Silva, Freitag e Tomaselli (2017), quando Novak desenvolveu os mapas conceituais, ele tinha a intenção de demonstrar métodos e técnicas

simples. Contudo, isso tornou-se importante para auxiliar os discentes a adquirirem conhecimento significativo e diversas habilidades para se ensinar Ciências com eficiência. Quanto aos docentes, os MCs também auxiliam a planejar, organizar e estruturar a matéria e os instrumentos de aprendizagem.

Dessa forma, Ontoria et al. (2005), afirmam que o docente pode aplicar os MC para definir as rotas que serão seguidas, a fim de estruturar os significados e ajustá-los com os discentes, bem como especificar os pareceres equivocados que possam aparecer. Ainda de acordo com os autores, os MCs exibem três componentes basilares: conceitos, palavras de ligação e as proposições. A Figura 1 demonstra a relação entre esses componentes:

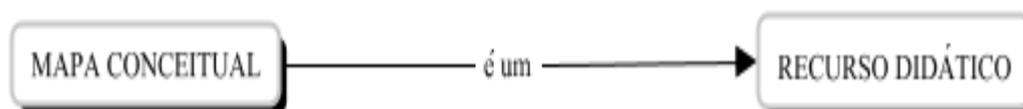


Figura 01. Proposição - Unidade básica de um Mapa Conceitual
Fonte: Autor (2023)

Assim, os conceitos “mapa conceitual” e “recurso didático” estão ligados pela palavra de ligação “é um” constituindo uma proposição verdadeira. É semanticamente correta. Os conceitos são definidos como instrumentos, ocorrências, circunstâncias ou propriedades que possuem características próprias, e são qualificados através de símbolo ou signo (AUSUBEL, 2003), As palavras de ligação são responsáveis por articular as ideias apresentadas nos conceitos, tornando o conteúdo coeso e significativo.

Segundo Novak e Canas (2010) a união de dois conceitos, por meio de uma palavra de ligação, forma uma proposição, entendida como enunciações sobre algum objeto ou evento no universo, seja natural ou artificial, compondo uma afirmação com sentido. Novak e Gowin (1996), explicitam que os MCs têm por finalidade caracterizar associações significativas entre conceitos, na forma de proposições. A Figura 2 expõe os componentes essenciais, e as especificidades de um MC.

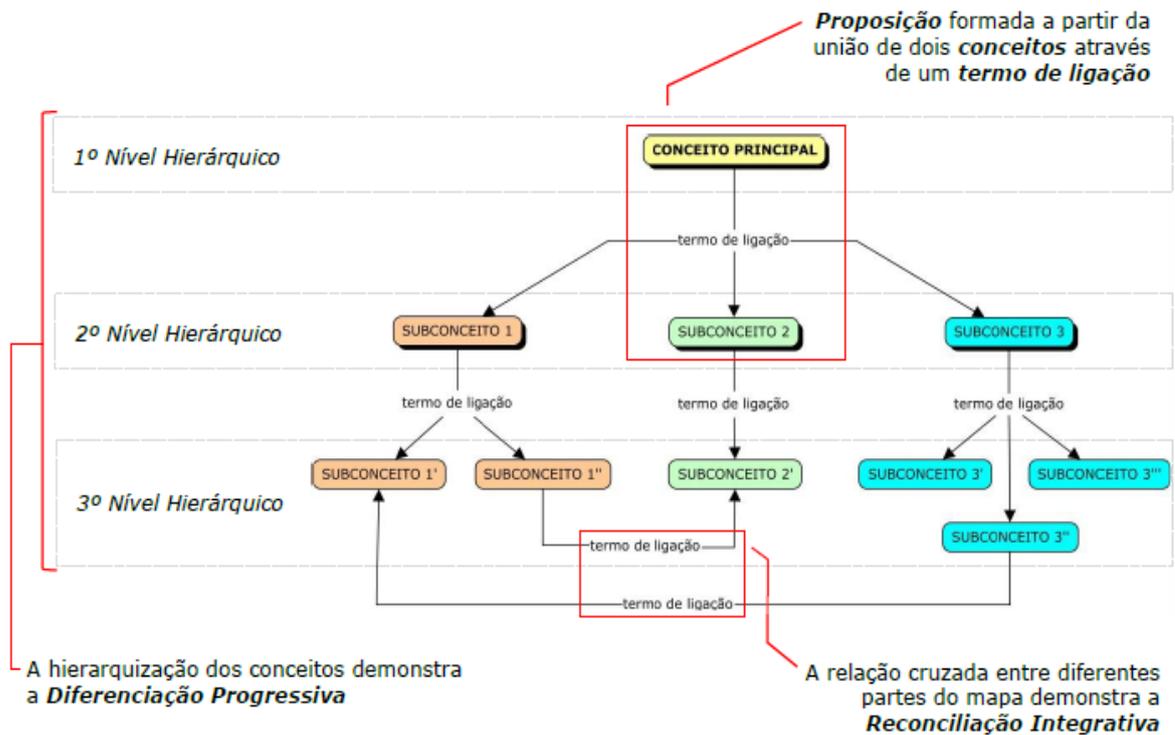


Figura 2. Componentes essenciais de um Mapa Conceitual

Fonte: Miranda Junior (2019, p. 21)

A organização dos conceitos e proposições em um MC leva em consideração a hierarquização da estrutura cognitiva do indivíduo. Isso significa que os conceitos e proposições mais abrangentes interagem de forma gradual com os conceitos e proposições menos inclusivos, buscando promover a aprendizagem significativa do conteúdo estudado.

Novak e Gowin (1996) esclarecem que os Mapas Conceituais (MCs) são úteis para proporcionar clareza a todos os participantes do processo de ensino-aprendizagem, tanto professores quanto alunos. Eles destacam um pequeno conjunto de ideias-chave que se concentram em um conteúdo específico, tornando os MCs uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem.

2.3 Aprendizagem Significativa: princípios e componentes fundamentais para o docente.

Existem diversas teorias construtivistas que ajudam a dinamizar os procedimentos de ensino-aprendizagem, mas, a mais eficaz, quando se trabalha com Mapas Conceituais, é a TAS de David Paulo Ausubel (Nova Iorque, 25 de outubro 1918 - Nova Iorque, 9 de julho de 2008) foi um psicólogo da educação estadunidense.), exibida, pela primeira vez, no ano de 1963, no

livro “*The psychology of meaningful verbal learning*”. Conforme Lemos (2012), Ausubel, juntamente com Joseph Novak e Helen Hanesian, no ano de 1968, escreveu a respeito da Teoria em seu livro denominado “*Educational Psychology: a cognitive view*”.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, formulada por Ausubel, destaca principalmente a conexão entre o conhecimento prévio do aluno e o conteúdo a ser aprendido. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), as abordagens para alcançar a aprendizagem significativa envolvem a presença de conceitos cruciais na organização intelectual dos alunos, atuando como ancoradouros para a aquisição de novos conhecimentos. O conteúdo apresentado deve ser significativo para os alunos, sendo coeso, lógico e capaz de se relacionar com conceitos importantes de sua estrutura cognitiva. Além disso, o aluno precisa demonstrar motivação e interação durante o processo de aprendizagem de novos conteúdos.

Ausubel (2003), afirma que a aprendizagem significativa acontece quando há uma ligação entre a bagagem que o indivíduo traz, ou a integração de um conhecimento específico, com elementos teoricamente significativos, de maneira não aleatória, facultando a produção de significados. A formação de conhecimentos prévios, que facilitará a inserção de novas informações, está associada ao amadurecimento cognitivo do aprendiz, que define a celeridade intelectual plausível de oportunizar transformações em seu padrão cognitivo.

Dessa maneira, informações novas começam a fazer sentido, passando a ter significados, com ou sem a colaboração de construtivos prévios. Com o passar do tempo, os esclarecimentos podem ser esquecidos, mas a pessoa internaliza a informação ao aprender de forma significativa, estimulando sinais sólidos que concedem sua recuperação.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa pode ser dividida em três partes: proposicional, representacional ou conceitual, e acontecer por assimilação ou descoberta. Entretanto, a aprendizagem por assimilação propende a ser mecânica, quando acontece apenas a recorrência de conceitos.

[...] a representacional envolve a aquisição de significados para símbolos unitários (tipicamente, palavras) e é básica para as outras duas. Estas podem ser do tipo subordinada, quando o novo conceito ou proposição é assimilado por conceitos ou proposições superordenadas específicas, existentes na estrutura cognitiva; superordenada, quando o novo conceito ou proposição emerge do relacionamento de significados de ideias preexistentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-las; combinatória, quando a nova informação não se relaciona especificamente a ideias subordinadas, ou superordenadas, e sim, de maneira geral, com um conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p. 39).

Enquanto a aprendizagem significativa acontece, o alicerce cognitivo está em contínua reconstrução. Baseado nos estudos de Carvalho et al. (2009), é fundamental não esquecer que os procedimentos cognitivos se ampliam por meio de uma reorganização do saber, propiciando aos estudantes alcançarem o entendimento correto. Esses esclarecimentos são obtidos através de contínuas semelhanças, permitindo que os discentes reestruturarem o seu conhecimento a partir do conhecimento prévio que trazem consigo.

Ausubel (2000), esclarece que, quando se refere à aprendizagem significativa, é necessário entender dois princípios fundamentais: o da reconciliação integrativa e o da diferenciação progressiva. Os dois são procedimentos correlacionados que acontecem no decorrer da aprendizagem significativa, e estão interligados à ordenação do saber com a capacidade intelectual do aluno.

Novak e Gowin (1996), esclarecem que, de acordo com a reconciliação integrativa, a aprendizagem significativa é otimizada quando o aluno percebe novas conexões conceituais entre diferentes grupos de proposições e conceitos. Por outro lado, a diferenciação progressiva sugere que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novas ideias ganham maior representatividade à medida que novas relações são estabelecidas.

Novak (1998), evidencia três condições basilares para que ocorra uma aprendizagem significativa:

- 1) Conhecimento prévio: o discente deve trazer informações internalizadas que se harmonizam com os novos saberes que estão sendo aprendidos;
- 2) Elemento expressivo: as novas informações, que serão aprendidas, devem ter relevância para outros princípios, e devem abranger proposições e ideias significativas;
- 3) O discente deve optar pela assimilação significativa: ele deve priorizar, de forma consciente e intencional e correlacionar os novos saberes com outros que já existem de maneira não usual.

Deste modo, Moreira (1999), justifica que a função do professor, enquanto facilitador da aprendizagem significativa abrange, ao menos, quatro funções primordiais:

- 1) Distinguir a organização ligada ao conceito e a proposição do conteúdo ensinado: reconhecer as concepções e princípios agregadores, abrangentes, com maior capacidade exploratória e bases incorporadas, a fim de organizá-las de forma hierárquica e progressiva para envolver os menos inclusivos, até alcançar modelos e informações específicas;

- 2) Diferenciar concepções claras e precisas, conceitos, proposições que são importantes para a aquisição do conteúdo transmitido que o discente deveria ter em seu sistema cognitivo, com o intuito de aprender, substancialmente, a matéria;
- 3) Identificar as subsunções¹ que o aluno já traz consigo, e que serão relevantes para facilitar a aprendizagem de novos saberes;
- 4) Ministras as aulas, utilizando métodos e técnicas que fomentem o alcance da estrutura conceitual do conteúdo de ensino de modo significativo.

Isso pode ser entendido como a reprodução do assunto em suas variadas formas, como modelos mentais, conceituais, ideias, contanto que seja relevante para o aluno. Em conformidade com Novak (2000), acrescenta que esse tópico precisa definir uma coerência capaz de associar o assunto apresentado com a estrutura cognitiva prévia de uma pessoa ou grupo de pessoas.

Ausubel (1963), vê a aprendizagem significativa como uma ferramenta humana para coletar e manter uma grande quantidade de informações e ideias, independente da área do saber. Neste trajeto, os métodos de aprendizagem são alterados, fazendo sentido para o estudante.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), advogam a favor do regulamento mais significativo relacionado à psicologia educacional, que seria a descoberta, pelo docente, que o aluno já tem uma bagagem cheia de conhecimentos, devendo preparar suas aulas com o intuito de incrementar e desenvolver essas vivências. Sobre esse ponto de vista, o alicerce das técnicas do processo de aprendizagem significativa é que os conceitos expressos sejam conectados, de modo substantivo e não arbitrário, com o conhecimento que o discente já tem, ao subsunçor, que pode ser definida como um conceito, uma imagem ou um exemplo.

Dessa forma, o significado conferido à nova aprendizagem vai depender da importância de suas proposições e conceitos. As proposições podem ser explicadas quando dois ou mais vocábulos combinados formam uma declaração a respeito de uma ideia, acontecimento ou objeto; enquanto os conceitos podem ser explicados como um estereótipo atribuído a um certo acontecimento ou objeto.

Destarte, Moreira (2013), explica que esta estrutura cognitiva relevante pode operar como base para um conhecimento diferente, fomentando a criação de significados para o aprendiz. Compreende-se, portanto, que, para que um instrumento tenha um potencial significativo, é preciso relacioná-lo ou incorporá-lo na estrutura cognitiva do estudante, de forma

¹ Subsunçor é o que chamamos de conhecimento prévio. Ou seja, é definido como uma estrutura de conhecimentos específicos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

reativa e não pontual, o que facilita para que o aprendiz caminhe em direção de um conhecimento mais significativo.

Não obstante, Ausubel, Novak e Hanesian (1980), afirmam que o alcance desse conhecimento não se define apenas a unir os componentes preexistentes na organização intelectual, mas sim, consiste em um procedimento de obtenção de saberes que deriva da transformação, tanto da nova mensagem, quando da presença particularmente importante da estrutura cognitiva a qual está relacionada.

Segundo Moreira (2006), Ausubel enxerga os conhecimentos armazenados na estrutura cognitiva de maneira ordenada, produzindo uma estrutura conceitual, de forma que os componentes mais singulares do conhecimento são interligados e entendidos através de conceitos e proposições mais abrangentes e integrais, provenientes da inclusão que qualifica a aprendizagem significativa.

Por isso, Ausubel (2000), explica que, para que se possa verificar a circunstância da aprendizagem significativa, é importante propor ao discente que ele desenvolva atividades que necessite de uma outra, em continuidade, de maneira que, para desempenhar uma, é preciso saber da sua precedente. À vista disto, Moreira (2011), explica que, para classificar a aprendizagem significativa é necessário procurar indícios de sua ocorrência, por se tratar de evento progressivo.

Isso significa que, para ir em busca de fundamentos da aprendizagem significativa, esquivando-se do engano, devem ser planejados conteúdos de maneira diversa, e que exigem uma outra análise do conhecimento que foi adquirido. Assim sendo, uma das principais finalidades da aprendizagem significativa é que as novas concepções sejam guardadas por muito tempo, e de maneira constante, possibilitando ao discente usar, de modo diferente, o novo conceito, independente da circunstância em que o conteúdo foi, inicialmente, repassado.

Segundo Ausubel (1968)² apud Souza Junior et al. (2018, p. 2)

...] a aprendizagem se torna muito mais significativa à medida que o novo conceito é incorporado às estruturas de conhecimento do aprendiz, e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Uma vez ligados, os conhecimentos tendem a não serem esquecidos dentro de outros conjuntos de conhecimento que o mesmo possui.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é necessário levar em consideração a afetividade no decorrer do processo da aprendizagem significativa pois, mais do que a presença de um conteúdo, possivelmente expressivo, ele exige um interesse do aluno para

² AUSUBEL, DP. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

correlacionar os novos conteúdos de forma substantiva e justificada. Um ponto importante, discutido por Silva et al. (2018), refere-se a diferença entre a aprendizagem mecanicista e a significativa. Entende-se que elas se diferenciam devido à relação entre os novos saberes e os preexistentes na estrutura cognitiva, simplificando essa separação como substantiva e não arbitrária, que significa a aprendizagem significativa em oposição a literal e arbitrária, correspondendo a aprendizagem mecânica.

Sabe-se que a aprendizagem mecânica exige pouca ou nenhuma interatividade com os saberes adquiridos anteriormente, importantes para a organização intelectual do aprendiz, onde os conteúdos não se relacionam com o conhecimento preexistente. A aprendizagem mecânica é considerada memorística, relacionada por meio de repasse de informações, associada, de forma direta e autoritária, em que não se admite sugestões ou mesmo contribuições dos alunos, e o professor é visto como o único detentor do conhecimento.

Por outro lado, a aprendizagem significativa, manifesta-se como uma nova proposta em relação ao processo educativo. Nesse método, os saberes dos alunos são levados em conta, e aproveitados, como um ponto de partida para desenvolver a aprendizagem, pois o pensamento criativo e a participação dos alunos são estimulados, colocando-os como protagonistas do processo.

Isto pode ser feito na construção de MCs, porque compreender essas diferenças é primordial, a fim de que a instituição escolar opte pelo método mais alinhado aos objetivos dos discentes e por recursos didáticos potencialmente significativos como é o caso do MC. Levando-se em conta que a geração atual exige do professor abordagens diversificadas e atrativas, podemos concluir que a construção teórica e prática do MC contribuem fortemente para isso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O esboço conceitual, precursor da pesquisa, mostrou que o mapa conceitual pode ser um recurso, potencialmente significativo, quando organizado em um processo de ensino-aprendizagem, que fomente o desenvolvimento do ensino-aprendizagem. No entanto, é necessário que se entenda os conceitos e pressupostos teóricos sobre os mapas conceituais, a fim de preparar as aulas com objetivos claros e bem definidos.

Apesar de, inicialmente, os mapas conceituais parecerem somente uma representação gráfica de informações, entender os conceitos dessa metodologia e seu uso apropriado, mostrará, de fato, ao professor, que se trata de um método poderoso e profundo. Inicialmente, pode aparentar ser uma simples disposição de palavras, organizadas hierarquicamente; mas, quando se arquiteta os conceitos, evidenciados por proposições, ideias ou palavras bem escolhidas, percebe-se que o mapa conceitual, além de ser simples, é carregado de uma complexidade dinâmica, possuindo profundos significados.

Os mapas conceituais são ferramentas valiosas para a compreensão e organização do conhecimento no ensino de Ciências. A capacidade de visualizar e conectar conceitos de maneira clara e estruturada, não apenas facilita a assimilação de informações complexas, mas também promove uma abordagem mais integrada e reflexiva no ambiente profissional. Os mapas conceituais, ao servirem como instrumentos que favorecem a construção de significados, emergem como catalisadores para a tomada de decisões mais embasadas e para a solução de problemas de forma mais eficiente.

Ao refletirmos sobre os desdobramentos desses princípios no cotidiano profissional, é perceptível que a utilização de mapas conceituais pode ser um diferencial significativo. Essas representações gráficas não apenas facilitam a comunicação e a colaboração entre equipes, mas também contribuem para o desenvolvimento de estratégias mais inovadoras e adaptativas. No âmbito prático, professores de Ciências podem empregar os MCs como ferramentas dinâmicas para aprimorar a gestão de informações, aprimorar processos de aprendizagem e promover uma compreensão mais aprofundada das interconexões existentes na sua área de atuação. Assim, ao incorporar esses elementos conceituais e teóricos no dia a dia, os profissionais podem potencializar suas habilidades analíticas e decisórias, impulsionando não apenas seu crescimento pessoal, mas também o avanço das práticas e inovações em sua área de expertise.

Entende-se que a produção de mapas conceituais auxilia os estudantes a aprenderem, estudiosos a desenvolverem novos saberes, e professores a verificarem e avaliarem a aprendizagem de seus alunos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view New York Holt, Rinehart e Winston, Versión española: **Psicología Educativa**. Un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas. 1963.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

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

AZEVEDO JÚNIOR, W. **Mapas conceituais: instrumentos para a compreensão de textos**. Juiz de Fora: Biblioteca Virtual do NEAD/ UFJF, [2015]. Disponível em: http://www.cead.ufjf.br/wpcontent/uploads/2015/05/media_biblioteca_mapas_conceituais.pdf. Acesso em: 05 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2020.

CARVALHO, A. et al. **Formação de Professores de Ciências**. Tendências e inovações. São Paulo: Cortez Editora. 2009.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didáticos – pedagógicos na motivação da aprendizagem. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, p. 684- 69, 2009.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Recursos Didáticos na Educação Especial. **Instituto Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.ibr.gov.br/?itemid=102>. Acesso em: 02 fev. 2023.

CERQUEIRA, P. A. R.; JUSTUS, J. F. C. Contribuição do Mapa Conceitual na Aprendizagem Significativa de Meio Ambiente e Saúde na Escola. **Cadernos PDE**. Os desafios da escola paranaense na perspectiva do professor PDE. 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uepg_patriciaadrianarocha.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023.

DELPHINO, F. et al. A utilização de metodologias ativas em cursos superiores para uma aprendizagem significativa. In: **Innovando en educacion superior: experience clave em latinoamérica y el caribe**. vol. 3. Integración de TIC'S, 2016-2017.

ESTEVES, R. M. M. G. et al. A escola tradicional e as questões da escola contemporânea. **XI SIMPED – Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação – 2019**. Faculdades Dom Bosco. Resende – RJ. 2019

FERREIRA, S. M. M. **Os recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem**. 2007. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cabo Verde, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Livraria Travenca. 60ª edição. 2016.

FREITAS FILHO, J. R. Mapas Conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos na disciplina de química orgânica. **Ciências & Cognição**. 12, 86-95, 2017.

GODOY, L. M. et al. **O uso dos Mapas Conceituais no 3º Ano do Ensino Fundamental I**. 2017. TCC(Especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/182291>. Acessos em: 20 abr. 2023.

LEMOS, E. S. Enseñanza y el hacer docente: reflexiones a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 23-41, 2012.

LOPEZ, M.M; PLATZER, M.B. O uso de recursos didáticos como estratégia no ensino de ciências e biologia. **REVISTA UNIARA**, v.16, n.1, julho 2013.

MASTRANTONIO, Tiago M.; DUARTE, Glaucius D. Uma proposta de utilização de mapas conceituais no processo de ensino e de aprendizagem de história no sétimo ano do ensino fundamental. In: Formação de professores: contextos, sentidos e práticas. **EDUCERE, XIII Congresso Nacional De Educação. Anais**. 2017. p. 23361-23369.

MATEUS, W. D; COSTA, L. M. A utilização de mapas conceituais como recurso didático no ensino de ciências naturais. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo, v. 8, n. 2, nov. 2009.

MIRANDA, JUNIOR L. Mapas conceptuais como estratégia de ensino e aprendizagem. In: **Congresso Internacional Galego-Português De Psicopedagogia**, 10. Braga. Actas [...]. Braga: CIGPP, 2009. p. 3.101-3.110, 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente Aprendizagem Significativa em **Revista/Meaningful Learning Review – V1(3)**, pp. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. In: **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior - Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012. Revisado em 2013a.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e Diagramas V**. 2006. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_completo.pdf. Acesso em: 04 fev. 023

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 3 n. 1 p.17-25, 1999.

MOREIRA, M. A. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, n. 10, p. 17-34, 2013b.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 2010b.

NOVAK, J. D; CANAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29 , 2010.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar conhecimento**: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa, Plátano, 1998.

NOVAK, J.D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, L.A. et al. Mapas conceituais e o ensino da Educação Ambiental crítica por meio de uma aula de campo na escola. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(3), 220-237.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2690>. Acesso em: 17 jan.2023.

OLIVEIRA, M. M.; FROTA, P. R. O. **Mapas Conceituais como Estratégias para o Ensino de Educação Ambiental**. Atos de Pesquisa em Educação - PPGE/ME FURB. v. 7, n. 1, p. 228-241, jan./abr. 2012.

ONTORIA, A. et al. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

PIOVESAN, J. et al. **Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem** [recurso eletrônico]. 1 e-book Este caderno foi elaborado pelo Núcleo de Tecnologia Educacional da Universidade Federal de Santa Maria para os cursos da UAB Acima do título: Licenciatura em computação ISBN 978-85-8341-224-3. 1. ed. – Santa Maria, RS : UFSM, NTE, 2018.

POZO, J.; CRESPO, M. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA, A. C. M.; FREITAG, I. H.; TOMASELLI, M. V. F. A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. **Arquivos do MUDI**, v 21, n 02, p. 20-31, 2017.

SILVA, J. H. et al. O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 95-110, 2018.

SILVA, M. A. S. et al. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. **VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

SOUZA JÚNIOR, M. V. et al. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2018. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.012723. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/3512>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro De Pesquisa Em Educação, **IV Jornada De Prática De Ensino, XIII Semana De Pedagogia Da UEM**, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A.; COSTA, S. S. C. Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 305-39, 2012.

CAPÍTULO 2. MAPAS CONCEITUAIS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

1 INTRODUÇÃO

A utilização dos Mapas Conceituais (MCs) começou a se tornar popular a partir de 1972, criado por Novak (1981), depois que as teorias e modelos sobre estratégias de aprendizagem significativas, propostas, inicialmente, por David Ausubel, na década de 60, se tornaram conhecidas.

No contexto de sua popularização educacional, os MCs, no ensino de Ciências, por conceber um método de ensino-aprendizagem mais ativo e menos mecanicista, pode propiciar a construção de significados a respeito dos conceitos científicos pelo próprio estudante. Mesmo que tenha sido apresentado aos educadores brasileiros há mais de cinquenta anos, ainda hoje, muitos profissionais na área da educação ponderam sobre a sua relevância no ensino, especialmente, no campo das Ciências da Natureza.

Entende-se, portanto, que os MCs facultam a compreensão e a construção de abordagens pessoais de aprendizagem, que objetivam clarear ou complementar as ideias, analisar, avaliar ou debater pormenores, entre outras coisas.

Segundo Novak e Cañas (2006), no início, os MCs foram utilizados para retratar a compreensão conceitual das crianças que estavam participando de uma pesquisa de ensinamentos feita através de áudios. Os estudantes do ensino fundamental organizaram atividades baseadas nas orientações recebidas por meio de fitas de áudio, objetivando compreender os significados da Ciência, associados com a energia e a matéria, além do desenvolvimento animal e vegetal.

Regularmente, as crianças que participaram eram entrevistadas para averiguar a ocorrência de mudanças no conhecimento conceitual. Mesmo que o desenvolvimento dos alunos fosse visível, o ato de gravar as entrevistas não eram suficientes para atestar, com precisão, que havia ocorrido mudanças conceituais.

Assim, manifestou-se a ideia de reproduzir os conceitos e suas ligações de maneira visual, para reter somente o que era imprescindível para aferir a percepção que os discentes tiveram sobre o assunto estudado. Destarte, os MCs foram pensados e analisados para representar o conhecimento, possibilitando a sondagem (ou não), da obtenção de novas matérias e concepções.

É notável perceber que a concepção dos MCs se dá a partir de uma fundamentação teórica que orienta como a aprendizagem acontece. Novak e Cañas (2010), explicam que o detalhamento do procedimento de adquirir e conter novos saberes, proposto por Ausubel em 1963, marca o começo de uma era de consolidação do saber. O principal elemento que relaciona a teoria de Ausubel aos MCs é a interpretação epistêmica que conceitua o saber como algo construído por proposições e conceitos.

Por motivos factuais, a análise teórica mais habitual nas pesquisas a respeito de mapeamento conceitual é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel em 1963. Diversamente às teorias comportamentalistas, que não aceitam a ideia de psique, as teorias cognitivistas concebem o uso de artifícios internos do ser-humano, com o intuito de apropriar-se dos elementos do campo externo, ou seja, dos objetos.

Segundo Becker (1994), essas teorias edificam a compreensão sobre como o ordenamento cognitivo atua no método de obtenção de informações, fundamentado nos relacionamentos estabelecidos entre o meio externo e o indivíduo. Nessa circunstância, é plausível a compreensão da função do aluno, como participante ativo no processo de aprendizagem, o qual produz sentido por meio da formação, sendo, entretanto, um pressuposto coadunando com a filosofia do construtivismo.

Assim, os MCs tornaram-se cada dia mais relevantes, por conceber esse método de ensino-aprendizagem mais ativo e menos mecanicista. Isto significa que ele é capaz de propiciar a construção de significados a respeito dos conceitos científicos pelo próprio estudante.

Neste contexto, este capítulo procura investigar as contribuições dos Mapas Conceituais (MCs) para a construção do conhecimento no ensino de Ciências. Desse modo, evidenciaremos como os MCs têm sido trabalhados no Ensino de Ciências, considerando sua abordagem no contexto histórico atual.

2 METODOLOGIA

Como procedimento metodológico, utilizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para responder a seguinte pergunta: Quais as contribuições dos mapas conceituais para a construção do conhecimento no ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental?

Segundo Ham-Baloyi e Jordan (2017), uma revisão sistemática diz respeito a revisão literária, relacionada a um questionamento ligado a pesquisa, formulada de maneira clara, que utiliza procedimentos organizados para reconhecer, coletar, examinar e analisar, de forma crítica, os estudos publicados e considerados relevantes para a presente pesquisa.

Dessa forma, a metodologia de revisão sistemática utiliza mecanismos de revisão da literatura, a fim de selecionar apenas as pesquisas que satisfaçam os parâmetros específicos. Por conseguinte, os passos seguintes de uma RSL, conforme Da Silva e Azevedo (2019), foram: definir a pergunta de pesquisa; buscar as evidências; revisar e selecionar os estudos e analisá-los.

Como fonte de busca escolheu-se o Portal de periódicos das Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/ Ministério da Educação; Scielo e revistas especializadas que abordam a temática desta pesquisa.

Durante a pesquisa foram encontrados centenas de trabalhos relacionados a MCs. No entanto, adotou-se como critérios de inclusão, essa RSL utilizou os descritores “Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa, Ensino de Ciências”, de artigos publicados em território nacional, entre os de 2018 e 2022. Foram excluídos artigos que não tinham como palavras-chave os descritores acima, que foram publicados em sites não especializados, e que não correspondiam aos anos pesquisados.

Nesta seção, estão apresentados os resultados obtidos na investigação, delineando os dados referentes aos Mapas Conceituais e critério de seleção, de acordo com objetivos da pesquisa, para análise e síntese dos dados (Figura 1).



Figura 1. Síntese do processo de revisão sistemática
Fonte: Autor (2023)

Ao todo, foram encontrados 4.234 artigos a respeito do tema, e analisados 12, referentes às publicações periódicas em bases de dados eletrônica, entre os anos de 2018 e 2022.

– Distribuição dos artigos analisados e sintetizados, quanto ao ano de publicação, em quantidade e porcentagem

A Tabela 1 destaca como foram distribuídas as publicações analisadas em relação ao ano.

Tabela 1. Distribuição dos artigos analisados e sintetizados, quanto ao ano de publicação, em quantidade e porcentagem

Ano	Quantidade	%
2018	1	8
2019	3	25
2020	2	17
2021	4	33
2022	2	17
TOTAL	12	100

Fonte: Autor (2023).

Quanto ao ano de publicação, dos estudos selecionados, a amostra final de 12 artigos variou do ano de 2018 ao ano 2022: 4 deles vieram a lume em 2021; 3, foram publicados no

ano de 2019; 2, foram publicados em 2020, e outros 2, em 2022; e 1 artigo foi publicado no ano de 2018.

3 RESULTADOS

Essa revisão sistemática da literatura, baseada em Mapas Conceituais para o ensino de Ciências nos últimos anos do Ensino fundamental, se deu a partir de 12 artigos analisados e sintetizados, que foram resumidos quanto ao título e autor, objetivo geral e conclusão, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 – Resumo dos artigos analisados, categorizados quanto ao título e autor, objetivo geral e conclusão.

Nº	TÍTULO E AUTOR	OBJETIVO GERAL	CONCLUSÃO
1.	Mapa conceitual e World Café: ressignificando o ensino de ciências pela argumentação. (OLIVEIRA, HENKES e STROHSCHOEN, 2019.)	Inserção da argumentação por meio das citadas estratégias com questionamento reconstrutivo das competências nos processos de ensino e de aprendizagem.	As estratégias desenvolvidas suscitaram nos alunos mudança considerável sobre o assunto, e contribuíram para melhorar o comportamento, a argumentação e o rendimento escolar dos alunos, tornando as aulas dinâmicas e prazerosas.
2.	Mapa conceitual como ferramenta de aprendizagem: revisão integrativa da literatura. (MEDEIROS, RIBEIRO e SOUSA, 2021)	Especificar os benefícios do uso do mapa conceitual, para mostrar a relevância dessa estratégia e incentivar seu uso, com base em comprovação científica.	É instrumento facilitador na aquisição de novos conhecimentos, auxiliando a aprendizagem e a formação profissional dos estudantes.
3.	Mapas Conceituais no ensino de ciências: estagnação ou crescimento? (CORREIA e AGUIAR, 2022)	Refletir sobre o atual momento das pesquisas sobre Mapas Conceituais a partir da análise da literatura acadêmica e de uma perspectiva histórica do desenvolvimento e da aplicação dos Mapas Conceituais.	O crescimento é mais provável do que a estagnação, desde que duas condições sejam observadas por pesquisadores e professores: (1) a ampliação das perspectivas teóricas que informam o uso dos Mapas Conceituais e (2) a adoção de um novo conjunto de valores que enfatizem a práxis educativa como um processo.
4.	Um método para analisar textos escritos por alunos através de um mapa conceitual representativo. (MARTINS, SERIBELLI e MAXIMIANO, 2021).	Apresentar uma metodologia de análise de textos mostrando como obter um mapa conceitual representativo que condense todas as respostas de um grupo de alunos a uma questão dissertativa.	Metodologia se mostra promissora, uma vez que consegue captar diferenças ao longo do processo de ensino ou em grupos de estudantes distintos.

Nº	TÍTULO E AUTOR	OBJETIVO GERAL	CONCLUSÃO
5.	<p>Análise de mapa conceitual como ferramenta de avaliação de conhecimentos sobre teorias da aprendizagem.</p> <p>(RIBEIRO, CAMPOS e SOUZA, 2021).</p>	<p>Investigar sobre o desenvolvimento de Mapas Conceituais elaborados por discentes, com o intuito de identificar a evolução da aprendizagem desses sobre teorias da aprendizagem e orientar ações no processo de ensino.</p>	<p>Utilizar a estratégia do mapeamento conceitual na disciplina oportunizou aos discentes desenvolver, adaptar e redesenhar a sua aprendizagem, fornecendo indícios que o ambiente de aprendizagem se tornou mais ativo e significativo.</p>
6.	<p>Reflexões sobre o planejamento de ensino a partir da elaboração de Mapas Conceituais.</p> <p>(BORBA FILHO et al. 2021)</p>	<p>Contribuir no processo reflexivo imposto pela elaboração colaborativa do Mapa Conceitual sobre o Planejamento de Ensino.</p>	<p>Suscitar a reflexão sobre esses planejamentos, por meio da elaboração de Mapas Conceituais, foi um ganho adicional da disciplina para a formação continuada dos docentes.</p>
7.	<p>A utilização dos Mapas Conceituais na pesquisa em educação em ciências.</p> <p>(SILVA e LORENZETTI, 2018).</p>	<p>Analisar a utilização dos Mapas Conceituais na educação em Ciências.</p>	<p>O uso dos Mapas Conceituais na educação básica, principalmente no ensino fundamental, é uma atividade ainda pouco explorada, porém, os estudos que tratam do tema, trazem contribuições e mostram o potencial do seu uso como proposta de trabalho para uma aprendizagem significativa.</p>
8.	<p>Mapa Conceitual como ferramenta facilitadora da aprendizagem significativa de ciências.</p> <p>(ALVES et al, 2019).</p>	<p>Melhorar a compreensão dos conteúdos de ciências por parte dos alunos.</p>	<p>A relação entre conceitos, requisitada pelos Mapas Conceituais, pode ser assimilada pelos estudantes, promovendo a aprendizagem significativa.</p>
9.	<p>O mapa conceitual como ferramenta curricular e metodológica: aplicação na disciplina de Princípios Teóricos e Metodológicos do Ensino de Ciências e Educação Ambiental.</p> <p>(RAMOS e BAGIO, 2020).</p>	<p>Analisar a produção de Mapas Conceituais antes e após o estudo do sistema digestório, para explicitar a aprendizagem significativa mediada pelas operações de pensamento utilizadas e relações entre os conceitos.</p>	<p>Possibilitou evidenciar os conhecimentos prévios, desvelar o desenvolvimento das operações de pensamento predominantes nesta técnica e expressar a rede de relações conceituais que as alunas construíram, além de destacar a necessidade de o professor atuar na perspectiva mediadora do processo ensino-aprendizagem.</p>

Nº	TÍTULO E AUTOR	OBJETIVO GERAL	CONCLUSÃO
10.	<p>Instrumentos de avaliação da aprendizagem de ciências naturais nos anos iniciais do ensino fundamental.</p> <p>(NEGRÃO e MIKI, 2022).</p>	<p>Descrever instrumentos de avaliação que podem ser utilizados no ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, refletindo sobre suas características e potencialidades para o uso nessa disciplina.</p>	<p>Os Mapas Conceituais se apresentam como excelentes instrumentos para mapear e acompanhar a assimilação e acomodação de conteúdos [...], com uso de imagens e esquemas que se solidificam a partir da sistematização da compreensão do aluno. Avaliar, por meio de Mapas Conceituais, favorece que o docente veja os meios que o aluno tem utilizado para assimilar o conteúdo, analisando também o pensamento lógico e as relações estabelecidas por ele a respeito da estrutura conceitual dos conteúdos e seu contexto de vida.</p>
11.	<p>Mapas Conceituais como recurso didático para o ensino da Educação Ambiental.</p> <p>(OLIVEIRA e AMARAL, 2020).</p>	<p>Sensibilizar os alunos quanto ao seu papel na qualidade do meio ambiente.</p>	<p>Mapas Conceituais auxiliaram, não só na ampliação e compreensão dos conceitos já trabalhados, mas também para que os alunos compreendessem seu papel enquanto cidadão na qualidade do meio ambiente, pois, embora, muitos acreditem que a sua participação individual, nessa qualidade, não seja relevante, isso não é verdadeiro, pois as ações importam, e muito, pois vivemos relacionados uns com os outros e com toda a natureza.</p>
12.	<p>Ensino de geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre uso de Mapas Conceituais e aulas práticas (RJ-Brasil).</p> <p>(FIRMINO, BARBOSA e RODRIGUES, 2019).</p>	<p>Verificar o uso do mapa conceitual como ferramenta de análise prévia da organização dos conceitos geocientíficos em três intervenções, após aula teórica e prática de Ciências.</p>	<p>O mapa conceitual, além de refletir o entendimento do aluno, pode ser um avaliador de diversos recursos pedagógicos em diferentes realidades.</p>

Fonte: Autor (2023).

4 DISCUSSÃO

Na análise dos artigos, observou-se diferentes formas de aplicação dos MCs como recurso didático potencialmente significativo. Na categorização, foram consideradas a natureza qualitativa, natureza quantitativa e natureza quali-quantitativa, onde mais de 90% dos artigos analisados tiveram como abordagem principal, a qualitativa, com objetivo exploratório e descritivo.

De acordo com os autores Alves et al. (2019) e Negrão e Miki (2022), os MCs se mostram como excelentes ferramentas para diagramar e conduzir a aquisição e adaptação das temáticas, uma vez que são geradas através da utilização de esquemas e imagens que se constata, baseado na organização do entendimento do estudante.

Alves et al. (2019), demonstraram a importância da utilização de MCs associados à construção de um jogo educativo como recurso didático em ciências. Comprovaram que houve uma evolução na construção dos conceitos por parte dos alunos que foram expostos a este recurso didático. Os autores também notaram a preocupação dos alunos, para com os era mais fácil aprender o conteúdo, com os que tinham mais dificuldades, para motivar o trabalho em equipe e a solidariedade.

Desse ponto, surge a reflexão dos educadores em busca de recursos didáticos diferenciados que permitam a esses alunos explorarem seu potencial cognitivo em busca de um aprendizado prazeroso que permita a reflexão sobre os problemas apresentados.

O aumento da motivação dos alunos ante novas estratégias de ensino, também, contribui para a vontade de aprender. A partir dessa realidade, traçam-se os desafios da escola nessa temática, no esforço de desenvolver competências que permitam maior influência mútua entre alunos e professores, bem como garantir a transposição do conhecimento e possibilitar o diálogo entre as disciplinas.

De Oliveira, Henkes e Strohschoen (2019), em sua pesquisa qualitativa e de ação, realizada com 22 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, com idade entre 11 e 14 anos, reconhecem os MCs como o instrumento metodológico que mais auxiliou para que os alunos praticassem leitura, buscando novas premissas e indagações a respeito dos problemas socioambientais.

Os autores destacam a importância de aulas que permitam ao aluno falar sobre seus conhecimentos prévios e, por meio de diálogos argumentativos, reformular suas ideias para promover uma aprendizagem mais significativa, para se aproximar ainda mais do meio em que o aluno está com uma maior compreensão do mundo.

De Oliveira, Henkes e Strohschoen (2019, p 15-16), ainda enfatizam que as reflexões sobre prática docente revelam a necessidade de renovar diariamente as competências:

[...] a reflexões sobre a *práxis* docente, a relevância de reconstruir diariamente nossas competências, a necessidade de mais aulas diferenciadas, além de repensar o processo de ensino e de aprendizagem que temos e a educação que desejamos.

Indo de encontro ao exposto, os autores Correia e Aguiar (2022) e Borba Filho (2021), destacam, em sua conclusão, que os procedimentos, quanto ao emprego de MCs, são contemporâneos, com prováveis contribuições para a melhoria da prática e formação docente, bem como para aumentar a capacidade de pensar.

Correia e Aguiar (2022, p. 212), trazem à tona a concepção de que a estagnação desta metodologia “é pouco provável diante de um momento de tantas transformações, e que ir além das fronteiras parece uma forma promissora de identificar novos caminhos para explorar os mapas conceituais”. Essa transfiguração exige uma alteração de princípios que orientam os meios de ensino.

Martins, Seribeli e Maximiano (2021) e Ribeiro, Campos e Souza (2021), descrevem que o que dificulta a utilização desse método de ensino é o tempo utilizado, especialmente no transcorrer das fases, e que é preciso que novas pesquisas sejam feitas, a fim de compreender que é fundamental aperfeiçoar, quando se trabalha com esse tipo de recurso didático, distinguindo, antecipadamente, os estímulos que colaboram para que os MCs sejam aprimorados progressivamente.

Martins, Seribeli e Maximiano (2021, p. 23) escrevem que :

[...] o que limita o uso desta estratégia no ensino é o tempo necessário, principalmente, nas etapas de conversão dos textos em mapas conceituais ou numa lista de proposições e na conversão destes mapas em matrizes. Se forem feitos manualmente [...], dificilmente, o professor, diante de sua carga e rotina de trabalho, terá tempo para fazer estas análises. No entanto, já existem programas computacionais gratuitos que podem ajudar nestas tarefas.

Ribeiro, Campos e Souza (2021), relatam ainda que é necessário mais estudo e um maior aprofundamento para uma melhor compreensão e aprimoramento desta recurso didático, reconhecendo, antecipadamente, os incentivos indispensáveis para o aperfeiçoamento gradual dos MCs.

Medeiros, Ribeiro e Sousa (2021), constataram em seu estudo cinco categorias para caracterizar as vantagens da utilização de MCs, como instrumento no processo de ensino-aprendizagem: 1) Instrumento de aprendizagem; 2) Ordenação do conhecimento; 3) Categorização dos conceitos; 4) Independência; 5) Aperfeiçoamento e incremento do

pensamento crítico. Constatou-se que essas categorias se encontram associadas, visto que a presença de uma favorece a ocorrência das outras, e confirmando com o exposto, de acordo com Silva e Lorenzetti (2018), e Alves et al. (2019), agem como uma ferramenta facilitadora do processo ensino-aprendizagem.

Porém Silva e Lorenzetti (2018), em sua pesquisa sobre MCs, realizada a partir de uma pesquisa documental em 43 trabalhos, e destes, 22 envolvendo a educação básica, relatam que o uso deste recurso didático, principalmente no ensino fundamental, é ainda pouco explorado, mas, os estudos trazem contribuições e exibem a potencialidade deste método como plano de trabalho para uma aprendizagem significativa.

Ramos e Bagio (2020), em sua pesquisa, evidenciaram que a compreensão prévia é capaz de desnudar o progresso das operações de pensamentos preponderantes neste método, e esclarecer as relações conceituais que os discentes construíram através do uso de MCs.

Oliveira e Amaral (2020), e Firmino, Barbosa e Rodrigues (2019), trazem à tona que os MCs aumentam sua perspectiva em relação ao mundo, passando a desenvolver uma habilidade crítica a respeito dos problemas, contribuindo para que o estudante se torne mais participativo, fazendo com que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz.

Firmino, Barbosa e Rodrigues (2019, p. 288), reiteram que:

[...] o acompanhamento e aplicação de mapas conceituais por tempos maiores, ou seja, com mais intervenções durante um ano, para que os alunos exercitem cada vez mais a forma de expor seus conhecimentos através de um modelo de mapa designado, onde possa ser avaliado quantitativamente e qualitativamente através de outros mecanismos de análise e avaliação de mapas conceituais, diminuindo também, o número de mapas que não estejam em condições de serem analisados. Recomenda-se também, quando possível, estimular os estudantes a explicarem seus próprios mapas, expondo o sentido que cada um deu ao seu na sua construção.

O acompanhamento e a aplicação de MCs ao longo de um período mais extenso, com intervenções regulares ao longo de um ano, podem trazer uma série de benefícios significativos no contexto educacional e de aprendizado, uma vez que eles são representações visuais que ajudam a organizar e conectar ideias, conceitos e informações, tornando o processo de aprendizagem mais eficiente e compreensível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sondagem de dados por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), e posteriormente, uma investigação sobre o uso de Mapas Conceituais no ensino de Ciências em 12 artigos pesquisados em sites especializados, demonstraram tanto a relevância do tema nos procedimentos de ensino-aprendizagem, quanto a carência de pesquisas mais aprofundadas no assunto, evidenciando que esse processo, que é gradual, necessita de feedback constante e dicas do docente para obter o êxito esperado.

Quanto ao objetivo da pesquisa, considerou-se averiguar nos trabalhos analisados que os MCs possibilitaram revelar os subsunçores que os estudantes já possuíam, bem como as dificuldades de aprendizagem.

A análise dos artigos revelou a diversidade de abordagens e a ampla aceitação dos Mapas Conceituais (MCs) como ferramentas pedagógicas significativas no ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental. A maioria dos estudos destacou a natureza qualitativa dos MCs, empregando-os como recursos exploratórios e descritivos. Os autores ressaltaram a eficácia dos MCs na organização e adaptação de temas, utilizando esquemas e imagens que refletem o entendimento dos estudantes. A incorporação desses recursos, inclusive na criação de jogos educativos, demonstrou uma evolução na construção de conceitos, estimulando a colaboração entre os alunos.

Além disso, o uso desse recurso didático contribuiu para a construção entre os saberes prévios e assimilados, demonstrando o desenvolvimento de pensamentos utilizados no decorrer do processo de criação do mapa conceitual (MC).

Ademais, destacaram os MCs como instrumentos metodológicos que incentivam a leitura crítica e o diálogo argumentativo, promovendo uma aprendizagem mais significativa e aproximando os alunos do mundo ao seu redor. A necessidade de renovar constantemente as competências docentes, como apontado, reflete a busca por métodos inovadores que estimulem o pensamento crítico dos estudantes.

Pode-se verificar que o professor tem um papel preponderante como mediador desse processo, pois é através das intervenções do docente que os alunos comporão proposições válidas entre teoria e prática.

No entanto, desafios também foram identificados, enfatizando a limitação de tempo na aplicação dos MCs. A necessidade de novas pesquisas e o aprimoramento constante desse recurso didático foram ressaltados, destacando a importância de distinguir estímulos que contribuam para o progressivo aprimoramento dos MCs, uma vez que eles representam o

fundamento do processo didático, fomentando inferências na pesquisa, ensino, aprendizagem e avaliação entre os sujeitos envolvidos no processo.

Nas pesquisas averiguadas, entendeu-se que no ensino de Ciências, quanto ao uso do MC, é um recurso potencialmente significativo no processo de aprendizagem, onde é possível aprofundar a construção do conhecimento e considerar a atribuição de novas ideias que acontecem na estrutura cognitiva do estudante.

A Revisão Sistemática da Literatura aponta para o potencial dos MCs como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem em Ciências nos anos finais do ensino fundamental. A busca por estratégias diferenciadas, a valorização da motivação dos alunos e a necessidade de atualização constante dos métodos pedagógicos são aspectos fundamentais para superar desafios e explorar plenamente as contribuições dos MCs na construção do conhecimento. A reflexão contínua sobre a prática docente e a abertura para inovações maximizam os benefícios dessa ferramenta no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. C. et al. Mapa Conceitual como ferramenta facilitadora da aprendizagem significativa de ciências. **Revista Docentes**, v. 4, n. 9, 2019.
- AUSUBEL, D.P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BECKER, F. **Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos**. *Educação e Realidade*, 19(1), 89-96, 1994. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/issue/view/3052/318>. Acesso em: 4 fev. 2023.
- BORBA FILHO, J. R. P., et al. Reflexões sobre o planejamento de ensino a partir da elaboração de Mapas Conceituais. **Revista Currículo e Docência**. V. 3, n. 2, p. 92-110. 2021.
- CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. de. Mapas Conceituais no ensino de ciências: estagnação ou crescimento?. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 198–218, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p198. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2990>. Acesso em: 4 mar. 2023.
- DA SILVA, A. R; AZEVEDO, M. S. REVISÃO SISTEMÁTICA: uma aplicação metodológica. **REASU-Revista Eletrônica de Administração da Universidade Santa Úrsula**, v. 3, n. 2, 2019.
- FIRMINO, A. R.; BARBOSA, J. R. A.; RODRIGUES, A. P. C. Ensino de geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre uso de Mapas Conceituais e aulas práticas (RJ-Brasil). **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 272-291, 2019.
- HAM-BALOYI, W. T.; JORDAN, P. Systematic review as a research method in post- graduate nursing education. **Health sa gesondheid**, v. 21, p. 120-128, 2017.
- MARTINS, J. V.; SERIBELI, F. L.; MAXIMIANO, F. A. Um método para analisar textos escritos por alunos através de um mapa conceitual representativo. **Revista Currículo e Docência**. V. 3, n. 2, p. 5-25. 2021.
- MEDEIROS, J. O.; RIBEIRO, R. C.; SOUSA, M. N. A. Mapa Conceitual Como Ferramenta De Aprendizagem: Revisão Integrativa Da Literatura. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, [S. l.], v. 19, n. 2, 2021. DOI: 10.36925/sanare.v19i2.1477. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1477>. Acesso em: 4 mar. 2023.
- NEGRÃO, F. C.; MIKI, P. S. Ribeiro. Instrumentos de avaliação da aprendizagem de ciências naturais nos anos iniciais do ensino fundamental. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 209-231, 2022.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization**, 2006, v. 5(3), 175-184. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>. Acesso em: 26 fev. 2023.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, 2010, v. 5(1), p. 9-29. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>. Acesso em: 4 abr. 2023.

OLIVEIRA, T. M. R. de; AMARAL, C. L. C. Mapas Conceituais como recurso didático para o ensino da Educação Ambiental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 158–172, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i2.2714. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2714>. Acesso em: 4 mar. 2023.

OLIVEIRA, A. M.; HENKES, S. B. R.; STROHSCHOEN, A. A. G. Mapa conceitual e World Café: ressignificando o ensino de ciências pela argumentação. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 3, p. 13, 2019.

RAMOS, R. P.; BAGIO, V. A. O mapa conceitual como ferramenta curricular e metodológica: aplicação na disciplina de Princípios Teóricos e Metodológicos do Ensino de Ciências e Educação Ambiental. **Publicado em Revista Exitus (Online)**, v. 10, artigos n. 4, p. 94-105, 2020. Disponível em <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1282>. Acesso em 5 mar.2023.

RIBEIRO, T. N.; CAMPOS, L.; SOUZA, D. N. Análise de mapa conceitual como ferramenta de avaliação de conhecimentos sobre teorias da aprendizagem. **Revista Currículo e Docência**. V. 3, n. 2, p. 26-40. 2021.

SILVA, V. R.; LORENZETTI, L. A utilização dos Mapas Conceituais na pesquisa em educação em ciências. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 43-64, 2018. DOI: 10.26571/REAMEC.a2018.v6.n1.p43-64.i5922. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5922>. Acesso em: 4 mar. 2023.

CAPÍTULO 3. MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS – UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

1 INTRODUÇÃO

Ao ensinar, o professor objetiva que os discentes adquiram certos conceitos pertinentes a disciplina ensinada, os quais devem ser partilhados entre todas as pessoas. Com isso, é possível inferir, investigar interações e construções de significados em sala de aula, empregando-se atividades de intervenções pedagógicas de ensino.

Deste modo, na presente investigação após a explanação dos objetivos e conteúdo, buscou-se apreender qual a compreensão que os estudantes têm do assunto a ser trabalhado em sala. A partir disso, foi elaborado um manual como suporte para a produção de mapas conceituais, visando contribuir para aprendizagem potencialmente significativa.

Novak e Gowin (2019), e Moreira (2021), sugerem que os mapas conceituais, sejam utilizados como recursos didático-metodológico, como contributo para uma aprendizagem significativa, a partir dos quais torna-se possível mapear conceitos preexistentes. Para os autores, após esse mapeamento é possível visualizar uma estrutura cognitiva, auxiliando o professor no planejamento de uma aula (reconciliação integrativa).

Assim sendo, tem-se na prática o princípio de que as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo sejam apresentadas antes, e, paulatinamente diferenciadas – diferenciação progressiva –, a fim de identificar o processo de aprendizagem. Os MC são importantes para que significados sejam inter-relacionados, reforçando o propósito da aprendizagem.

Os MCs também são importantes para que os discentes se conscientizem do que eles já sabem, e percebam a relevância de se utilizar dos seus saberes prévios em direção a novos conhecimentos. Gowin e Alvarez (2005) dizem, que antigos e novos conhecimento se relacionam, explicitando ideias chave como modos simples de descomplicar hermetismos.

Os MCs permitem direcionar a atenção ao conjunto de ideias tidas como importantes, podendo focalizar na produção de novas associações. Moreira (2021), afirma que, nesse sentido, a utilização dos MCs configura-se como atividade criativa, porque requerendo investigação, obtém como resultado, novos significados.

Na presente pesquisa, desenvolveu-se a elaboração de mapas conceituais em distintos momentos das aulas de ciências, de uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, como se verá a seguir.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido numa turma do nono ano do ensino fundamental de um colégio da rede pública estadual de ensino, localizado na cidade de Anápolis-Goiás. Participaram da pesquisa 23 alunos, e sua respectiva professora de Ciências. Assim, este estudo trata-se de uma pesquisa-ação (THIOLLENT, 2022; TRIPP, 2005), de natureza qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 2020).

A metodologia Pesquisa-Ação tem fundamentos empíricos. Sendo elaborada e executada com uma ligação próxima de uma ação ou de uma solução de um problema coletivo, os participantes da pesquisa e os pesquisadores envolvem-se de modo cooperativo e participativo. Essa interação poderá propiciar mecanismos e habilidades necessárias para aprimorar as práticas envolvidas.

A pesquisa-ação é uma abordagem de pesquisa amplamente utilizada nas ciências sociais, educação e em outros campos. Ela se distingue por ser uma metodologia que combina a pesquisa e a ação prática, com o objetivo de gerar mudanças positivas em uma determinada situação, enquanto também produz conhecimento. Ela é frequentemente usada em contextos educacionais, de desenvolvimento organizacional, saúde, entre outros. Ela oferece uma abordagem prática e participativa para abordar problemas e promover mudanças significativas, ao mesmo tempo em que contribui para a compreensão teórica e científica de questões relevantes.

Segundo Thiollent (2022, p. 21), “em toda pesquisa-ação, a participação das pessoas implicadas nos problemas investigados é absolutamente necessária... Além disso, é preciso que a ação não seja trivial, o que significa uma ação problemática, merecendo investigação para ser elaborada e conduzida”.

Os resultados e observações provenientes de uma pesquisa-ação levam à promoção, indução e coautoria de mudanças positivas em diversos contextos. Ao fornecer uma compreensão aprofundada das dinâmicas existentes, essa abordagem metodológica permite identificar lacunas, desafios e oportunidades para aprimoramento.

Para Thiollent (2022), a análise cuidadosa dos dados coletados possibilita a formulação de estratégias mais informadas e adaptativas, orientando intervenções eficazes. Além disso, a pesquisa-ação promove a colaboração ativa entre pesquisadores e participantes, estabelecendo uma parceria valiosa para implementar e sustentar as mudanças propostas. Ao envolver as partes interessadas no processo de tomada de decisões, ela cria um ambiente propício para a

coautoria de soluções, fortalecendo assim o comprometimento e a aceitação das mudanças propostas.

O autor afirma ainda que a pesquisa-ação envolve quatro fases: exploratória, planejamento, execução e avaliação. A fase exploratória consiste em identificar o campo de pesquisa, os interessados, suas expectativas e executar um diagnóstico. Essa fase foi executada na escola campo, nos primeiros contatos, e com a aplicação de um questionário diagnóstico.

Na segunda fase, denominada de planejamento, foram definidos as unidades temáticas e os conteúdos para a elaboração dos Mapas Conceituais de Referência (MCRs). Esses mapas foram aplicados como recurso didático, nas atividades de intervenção pedagógica. A fase de execução foi realizada com a aplicação de 05 atividades, sendo duas de introdução dos MCs no 2º bimestre, e três de intervenção pedagógica no 3º bimestre do ano letivo de 2022.

Por fim, na fase de avaliação, foi feita a reelaboração e finalização dos MCs. Além disso, foram aplicados questionários, e outros instrumentos de coleta de dados, como observação, e entrevista semiestruturada, visando obter conteúdos baseados nas experiências vivenciadas, como se verá em sequência.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Na primeira fase da pesquisa-ação – denominada exploratória –, realizou-se a *observação*, a atividade de *mobilização* dos participantes e aplicação de um *questionário diagnóstico*.

Desde o primeiro contato com a direção do colégio, obteve-se todo apoio necessário para o desenvolvimento das atividades propostas. A escolha do 9º ano foi motivada por ser última etapa do ensino fundamental, compreendendo a transição do nível fundamental para o médio. Como etapa de transição, pressupõe-se que as competências e habilidades anteriores, tenham sido desenvolvidas no decorrer da vida estudantil.

O colégio campo tem quatro turmas do 9º ano, identificadas como 9º A, 9º B, 9º C e 9º D, todas no turno vespertino. O processo de escolha da turma foi precedido por um período de observação de duas semanas nas quatro turmas. A escolha da turma participante foi obtida por sorteio, a fim de que não houvesse condições pré-estabelecidas, e fosse considerada da melhor maneira possível, a pluralidade do contexto escolar.

A *observação* iniciou-se com a apresentação do projeto de pesquisa aos futuros participantes, sendo apresentados tema e objetivos, e explanado sobre a importância de uma pesquisa científica. Junto a professora regente, foram obtidas informações acerca do local – história, estrutura física, projeto político pedagógico (PPP), calendário escolar, planejamento e prática pedagógica.

Ao mesmo tempo, durante essa primeira fase, oportunizou-se que todos os agentes envolvidos na pesquisa se familiarizarem, desenvolvendo, assim, um espírito de participação e cooperação, bem como possíveis parcerias no ambiente escolar. Finalizando essa fase, foi proposto o sorteio, do qual todas as turmas concordaram em participar, o que determinaria a turma a ser pesquisada.

De forma objetiva, colocou-se em um pedaço de papel o nome de cada uma das turmas, e depois, depositando-os em um copo, foi solicitado que um aluno retirasse um desses papéis. Dessa forma, a turma sorteada foi o 9º ano C. Em seguida, a turma foi avisada do resultado e todos consentiram em participar da pesquisa. Essa turma é composta por 37 alunos, regularmente matriculados, com idade média de 14 anos.

3.1 Da atividade de mobilização dos participantes

Uma vez definida a turma pesquisada, foi realizada a atividade de *mobilização*. Tendo em vista que a participação dos estudantes fosse efetivada, com a assinatura e entrega do Termo

de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE – Apêndice 1), e de seus pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice 2).

Com isso foi formalizado assentimento das diretrizes determinadas pelo projeto de pesquisa, resguardando todos os direitos dos participantes, e estabelecendo as responsabilidades e obrigações dos pesquisadores. E após todas as orientações, os termos foram entregues aos alunos para que fossem levados aos pais ou responsáveis.

Também foi disponibilizado o contato do pesquisador, e, no decorrer da semana dúvidas foram sanadas, e os alunos entregaram os termos de consentimento. Dos 37 alunos que compõem a turma do nono 9º ano C, 23 alunos receberam autorização de seus responsáveis para participarem do estudo.

Após essa atividade de *mobilização* é que foram entregues o Questionário diagnóstico aos participantes.

3.2 Aplicação do Questionário Diagnóstico

Após a atividade de *mobilização*, os alunos e a professora responderam o seguinte Questionário diagnóstico:

Professora:

- 1) Seus alunos gostam da disciplina de Ciências?
- 2) Quais as dificuldades que você encontra para ensinar os conteúdos de Ciências?
- 3) Qual (is) o(s) recurso didático (s) você utiliza para ministrar os conteúdos de Ciências?
- 4) Você conhece o recurso didático de ensino chamado Mapas Conceituais?
- 5) Você já utilizou os Mapas Conceituais como recurso didático no ensino de Ciências?

Alunos:

- 1) Você gosta da disciplina de Ciências?
- 2) Quais as dificuldades que você encontra para aprender os conteúdos de Ciências?
- 3) Qual (is) a(s) recurso didático (s) o professor (a) utiliza para ministrar os conteúdos de Ciências?
- 4) Você conhece o recurso didático chamado Mapas Conceituais?
- 5) Os Mapas Conceituais já foram utilizados como recurso didático no ensino de Ciências pelo seu professor?

Os Questionários foram disponibilizados através da plataforma *Google Forms*. Trata-se de perguntas abertas e fechadas, com o propósito de fazer um levantamento quanto as dificuldades de aprendizagem dos alunos; conteúdos; conhecimentos; quais os recursos didáticos empregados e a visão geral sobre ensino de Ciências, bem como saber se os participantes conhecem ou não o recurso didático, denominado MC.

Com isso, amplia-se a coleta de informações a respeito do histórico educacional da docente, e, quanto aos discentes, possibilita informações um pouco mais detalhadas, inclusive sobre as suas expectativas quanto a aprendizagem.

3.2.1 Análise do questionário diagnóstico docente

A docente da turma pesquisada concluiu sua graduação em Ciências Biológicas no ano de 1994. É uma servidora do quadro efetivo de professores da Rede Estadual de Ensino de Goiás, possui mestrado no ensino de Biologia, e tem vinte e sete anos de experiência como professora no ensino de ciências.

Ao ser perguntada se os alunos gostavam ou não da disciplina de Ciências – questão 01 –, a professora respondeu que sim, justificando que na sua grande maioria, os alunos gostam de Ciências. Segundo Relatório PISA (2016), no Brasil, gostar de ciências não é difícil, a ponto de gostarem mais de ciências do que quem estuda em países desenvolvidos (RIGHETTI, 2016).

Segundo Silva *et al.* (2017), para os alunos, a disciplina Ciências é “interessante e legal”, porque ajuda a compreender o ser humano e cria expectativas quanto a formação profissional. Para Machado (2017), essa afeição pode ter origem em aulas que geraram aprendizagem significativa, na figura representada por um professor, e até em uma catarse pedagógica.

Por isso que para Rosa *et al.* (2017), é fundamental oportunizar ao estudante o contato direto com os fenômenos naturais, a fim de que da melhor maneira possível, essa afeição tenha proveito ao se relacionar com o mundo científico.

Ao ser indagada sobre quais as dificuldades encontradas para ministrar os conteúdos de Ciências – questão 02 –, a professora afirmou que são as precariedades quanto aos materiais e falta de recursos pedagógicos e tecnológicos, bem como há pouco tempo para dedicarem-se às atividades experimentais. Ou seja, mesmo não sendo questionada a respeito de um conteúdo em específico, a professora remete às atividades experimentais como algo que deveria ser mais corriqueiro. Com base na análise sobre tais precariedades, Longhini (2018) observa que o livro didático acaba sendo o principal método utilizado pelos professores.

Na questão 03 – sobre os recursos didáticos utilizados nas aulas de Ciências –, a professora respondeu que são dinâmicas de grupo, jogos online, trabalhos e aulas expositivas. Segundo Zabala (1998 p.187), quanto mais variados sejam os materiais, mais fácil será a elaboração de propostas singulares.

Observando-se que a questão 03 se refere às Ciências de um modo geral, conseqüentemente, a sua resposta também se refere a recursos de um modo geral, não mencionando a utilização dos recursos padrões da escola pesquisada, ou seja, o livro didático recomendado pelo MEC, e o Portal Net Escola, disponibilizado pela SEDUC-GO.

Para Zabala (1998), a diversificação na utilização de recursos didáticos, decorre da necessidade da existência de materiais curriculares diversificados que, como peça de uma construção, permite que cada professor elabore seu projeto de intervenção específico, adaptando-se às necessidades de sua realidade educativa e estilo profissional.

Nas questões 04 e 05, interligadas, se a professora conhece e se utiliza os MCs no ensino de Ciências. Para ambas as perguntas, as respostas foram *sim*. Fazendo a observação de que nesta turma de 9º ano especificamente, até o presente momento ainda não tenha utilizado. Geralmente faz uso dos MCs antes de uma avaliação ou prova, como ferramenta de revisão de conteúdo.

Pensando no momento da revisão como oportunidade de “autoestudo” (GUERRA JUNIOR, 2021), em que o aluno avalia os conteúdos que precisam ser revistos antes da prova. Segundo Novak e Cañas (2010), o uso dos MCs como ferramentas de avaliação, também é uma forma de incentivar os alunos a usarem padrões de aprendizagem significativos. Sendo essa uma das maneiras mais eficientes de se empregar os mapas conceituais, utilizando-os não somente como ferramentas de aprendizagem.

3.2.2 Análise do questionário diagnóstico dos discentes

Ainda aplicando questionários na fase exploratória, quanto aos discentes, foi perguntado na questão 01, se eles gostam da disciplina de Ciências. Do total de alunos pesquisados, 74%, disseram que *sim*, enquanto 26%, afirmaram que *não*. Do total dos alunos que responderam *sim*, a justificativa é que se trata de “uma matéria boa”, que sentem facilidade em aprender novos conteúdos, e além de tudo, é uma disciplina que envolve conhecimento sobre o planeta e animais.

Em quantidade bem menor, o grupo de alunos que respondeu *não*, justifica que a disciplina é “complexa de entender”, por isso a dificuldade em aprender.

Quanto ao grupo maior de estudantes, é correspondente ao que dizem Santos et. al. (2021), pois essa afeição serve de motivação para manter o foco na aula, auxiliando-a a alcançar um bom desempenho, no sentido de construir o seu conhecimento.

Na questão 02, o quantitativo de alunos que deixaram as respostas “em branco” é exatamente igual aos que afirmaram gostar da disciplina Ciências, na questão anterior. Ou seja, ao buscar-se identificar *quais as dificuldades dos alunos durante a aprendizagem em Ciências*, a maioria dos alunos não respondeu quais os motivos que dificultam a aprendizagem nessa disciplina, precisamente por possuírem a ela afeição.

Os 26% que responderam *quais as dificuldades dos alunos durante a aprendizagem em Ciências*, citaram os motivos que mais dificultam a aprendizagem: a falta de atenção durante a explicação da professora; dificuldade na interpretação de textos; conteúdos que, às vezes, são complicados; e o modo de explicação do conteúdo, que dificulta o entendimento do assunto abordado.

Nesta perspectiva, Aquino (2019), afirma que é primordial que o docente estabeleça métodos que sejam adequados aos conteúdos que estão sendo trabalhados, a fim de facultar o entendimento do aluno. No caso em tela, podemos depreender que se trata de adequar-se métodos aos conteúdos, primordialmente, a dois grupos diferentes de alunos: um grupo que sente afinidade, e outro não.

Na questão 03, foi arguido aos alunos quais os recursos didáticos utilizados pelo professor de Ciências. Todos os alunos responderam. Podemos identificar, a partir das respostas dos alunos, que os recursos didáticos mais aplicados em sala de aula, são: quadro negro, livro didático e as atividades do portal net.

Esses recursos didáticos identificados pelos alunos, não correspondem com precisão às respostas da professora. Porém, corroboram com as respostas da professora, quanto ao não uso dos MCs, de um modo geral. É provável que ao se referirem ao “quadro negro”, os alunos estejam falando ao correspondente “aula expositiva”, respondida pela professora. Importante também frisar que os alunos não mencionam o uso de jogos na aprendizagem, e a professora não menciona livro didático, nem o portal net.

Na questão 04, os estudantes foram perguntados se eles tinham conhecimento do recurso didático denominado “Mapas Conceituais”. Apenas 17% disseram ter conhecimento dos MCs; os demais disseram não ter conhecimento. Uma das possíveis inferências, é que o fato de a minoria dos alunos terem conhecimento deste recurso didático, seja correspondente à eventualidade com que a professora disse tê-lo aplicado em sala de aula.

É bastante provável que o caso em tela esteja confirmando o que dizem Souza e Boruchovitch (2020, p. 87), para os quais, “o mapa conceitual, por mais eficiente, eficaz e pertinente que se configure como estratégia, tem seu valor relativizado frente aos diferentes ritmos e modos de aprender dos estudantes”.

Quanto ao uso dos MC especificamente durante as aulas de Ciências – questão 05 –, 4% disseram que já foram utilizados, enquanto 96% dos discentes declararam que não foram usados em sala de aula no corrente ano. Considerando que o quantitativo de alunos que não tem afeição à disciplina Ciências é a minoria, podemos pensar que os MCs poderiam vir a ser utilizados como recurso didático, tanto para reforçar o aprendizado da maioria, quanto para potencializar uma aprendizagem significativa, à minoria.

Segundo Moreira (2022), é evidente que a aprendizagem significativa de conceitos, não depende apenas de MCs, contudo, eles podem contribuir para o avanço cognitivo, por meio do seu uso. Assim sendo, é disso que iremos tratar no item em sequência, onde serão descritas as atividades de intervenção pedagógica utilizando os MCs como recurso didático.

3.3 Descrição das atividades de intervenção pedagógica – fase de planejamento

A fase de *planejamento* das atividades de intervenção pedagógica foi outra etapa importante durante a pesquisa-ação. O componente curricular de Ciências no 9º ano está organizado em três unidades temáticas: Vida e Evolução; Matéria e Energia; Terra e Universo; que se articulam com os conteúdos e as habilidades previstas para cada bimestre – seguindo-se às diretrizes do Documento Curricular para Goiás (DC-GO), que é fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Como parte do *planejamento*, foi ministrada uma aula sobre os MCs, explicitando os seguintes pontos:

- > O que são MCs?
- > Porque utilizar MCs?
- > Qual a importância dos MCs no ensino de Ciências?
- > Como são elaborados os MCs?

Seguindo o componente curricular, foram selecionadas as unidades temáticas das atividades de intervenção pedagógica: “Vida e Evolução” (2º Bimestre) e Matéria e Energia (3º Bimestre).

Os conteúdos selecionados foram:

- 2º Bimestre – Genética e Evolução Biológica: atividades de Introdução dos MCs;

- 3º Bimestre – Ondas, Radiações e Acidente Césio-137: atividades de Intervenção Pedagógica.

Com base nos conteúdos selecionados, no 2º bimestre foram aplicadas duas atividades de Introdução dos MCs, para cada conteúdo, uma de Genética e outra de Evolução Biológica (ver Apêndice 3 e Apêndice 4). Justifica-se a introdução aos MCs utilizando os conteúdos do 2º bimestre, porque a partir dos questionários feitos na fase *exploratória*, constatou-se que a professora regente tinha conhecimento dos MCs, porém, em contrapartida, 83% dos alunos afirmaram que não conheciam esse recurso didático.

A partir dessa informação, planejamos e desenvolvemos as duas atividades mencionadas. Com o objetivo de fundamentar teoricamente, aplicando-o na prática em sala de aula, descrevendo passo a passo as formas de sua estruturação, e obtendo com isso, aplicações do MCs como recurso didático nas aulas de Ciências, da turma pesquisada.

Após as atividades de introdução dos MCs, no 3º bimestre, ocorreu a aplicação das três atividades de intervenção pedagógica – Ondas, Radiações e Acidente Césio-137 (ver Apêndice 5, Apêndice 6 e Apêndice 7) –, tendo como objetivo específico, analisar as potencialidades dos MCs como recurso didático nas aulas de Ciências do 9º ano, no ensino fundamental, bem como foram avaliadas as mudanças ocorridas no processo de ensino-aprendizagem, a partir da utilização desse recurso didático.

Todas as atividades de intervenção pedagógica aplicadas na pesquisa, foram compostas por leitura e discussão dos textos de apoios, resolução dos exercícios de fixação do conhecimento e utilização dos MCs do conteúdo – conforme constam nos Apêndices 3, 4, 5, 6 e 7. Como os estudantes não tinham experiência com os MCs, para o desenvolvimento da pesquisa, foram elaborados MCRs.

Os MCRs foram submetidos à análise prévia da professora regente da turma, para que em seguida pudessem ser aplicados. O MCR é o MC preliminar, desenvolvido para cada uma das atividades de intervenção pedagógica, e seus respectivos conteúdos. Estruturando as ideias centrais dos conteúdos a serem trabalhados (NOVAK; GOWIN, 2019).

No decorrer das intervenções pedagógicas, os MCRs foram sendo revisados, com a participação dos alunos e da professora, sempre adequando-os a sua questão focal, de maneira que os MCs utilizados, fossem validados pelos envolvidos na pesquisa. A questão focal é a pergunta que norteia a elaboração de um MC. Ela delimita o propósito do MC, e permite verificar a pertinência das relações expressas entre os conceitos estabelecidos nas proposições. (CONCEIÇÃO; CORREIA, 2020).

Quanto ao aproveitamento relativo à aprendizagem, este foi mensurado durante a correção dos exercícios. Observou-se a quantificação das questões acertadas, por meio do gabarito das atividades aplicadas, considerando a média geral da turma. Com isso, procurou-se constatar os avanços e as dificuldades, no decorrer da aplicação dos MCs. Isso possibilitou constatar que o uso do MC como complemento de aferição no processo de ensino-aprendizagem.

Deste modo, como dizem Lamas e Seabra (2022), ao potencializarem a aprendizagem dos conteúdos estudados, os MCs são um recurso que facilita o processo de construção do conhecimento.

Na descrição das atividades de intervenção, a seguir, optou-se em deixar o texto de apoio e os exercícios de fixação em apêndice, desenvolvendo no corpo do texto, o principal da pesquisa, que é a aplicação dos MCs como recurso didático.

3.4 Aplicação das atividades de intervenção pedagógica – Fase *Execução*

Na fase de *execução*, buscou-se analisar as potencialidades dos MCs como recurso didático nas aulas de Ciências. Para concretização deste propósito, o primeiro passo foi o desenvolvimento de duas atividades de introdução dos MCs no 2º bimestre, ambas com duração de duas aulas; e o segundo, foi aplicar três atividades de intervenção pedagógica no 3º bimestre, com duração de três aulas cada.

Ressalta-se que a aplicação dos MCs teve diferentes finalidades nas aulas de Ciências, correlacionadas à aula em que foram utilizados. Assim, nos próximos tópicos, relataremos como as atividades de intervenção foram desenvolvidas, para posteriormente, avaliarmos todo o processo de utilização dos MCs por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas.

3.4.1 2º Bimestre: duas atividades de introdução

Nas atividades de introdução, levou-se em conta que os alunos não tinham familiaridade com MCs. Então, para facilitar o entendimento do aluno quanto a estruturação dos MCs, e se familiarizar na prática, este processo foi feito aplicando-o aos conteúdos Genética e Evolução biológica.

Na primeira aula, foi realizado o levantamento sobre os conhecimentos prévios, do conteúdo de genética. Com isso, obtivemos a informação de que 65% dos alunos possuem

conhecimentos prévios sobre genética e suas aplicações no DNA, na clonagem, biotecnologia, células tronco etc. Portanto, de modo geral, os alunos possuíam conhecimentos prévios do conteúdo.

Porém, ao serem questionados sobre os conceitos básicos, 82% disseram que ainda tinham muitas dúvidas, e que era o ponto de maior dificuldade. Ou seja, com a atividade de revisão em andamento, percebeu-se que detalhes como o que são genes dominantes e recessivos, homocigotos e heterocigotos, lei de Mendel, gametas, etc., não detinham tal conhecimento.

Em sequência, foi entregue um MCR (Figura 1) impresso para todos os alunos. Este mapa, contém os conceitos básicos de genética. A questão focal estabelecida no MCR, foi a seguinte: O que é genética e quais seus principais conceitos básicos? O simples fato de ter sido entregue impresso, contribuiu com o andamento das aulas, superando o problema da precariedade de materiais, mencionada pela professora.

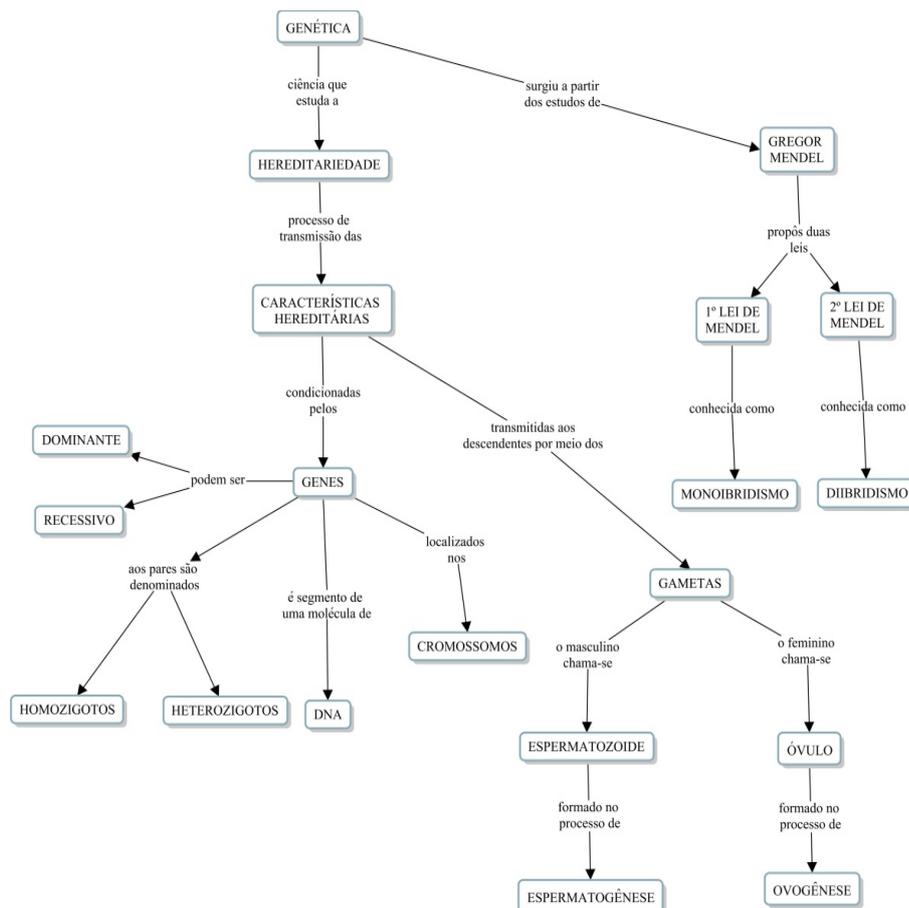


Figura 1. MCR de Genética
Fonte: Autor (2023)

Tendo os MCRs em mãos, os alunos ouviram a exposição do conteúdo básico de genética, pela professora, e com isso fazendo a revisão necessária. Observou-se que esse recurso didático, propiciou que os alunos participassem ativamente da aula, demonstrassem interesse pelo assunto, e gradativamente tirassem dúvidas.

Na segunda aula, deu-se continuidade à revisão, sendo que ao mesmo MCR foi aplicada uma lista com sete questões de fixação do conhecimento. Em seguida à correção das questões pela professora – ver ítem 3.3 –, observou-se que a revisão dos conceitos básicos de genética foi satisfatória, já que os alunos tiveram índice 71% de aproveitamento – ou seja, acertaram, em média, cinco questões.

Importante registrar que o índice de presença foi de 100% dos participantes da pesquisa, nessas duas aulas de revisão por meio de aplicação do MCR.

O mesmo procedimento foi repetido quanto à aplicação do conteúdo Evolução Biológica, obtendo-se, porém, resultados diferentes. Enquanto na revisão de Genética houve 65% de conhecimentos prévios relevantes, em Evolução biológica foi de 76%. Assim sendo, observou-se que os alunos conheciam previamente sobre o assunto, com ênfase em Charles Darwin.

O MCR a seguir (Figura 2), também entregue impresso aos alunos na segunda atividade de revisão, foi elaborado a partir seguinte questão focal: O que é evolução biológica e quais seus fundamentos?

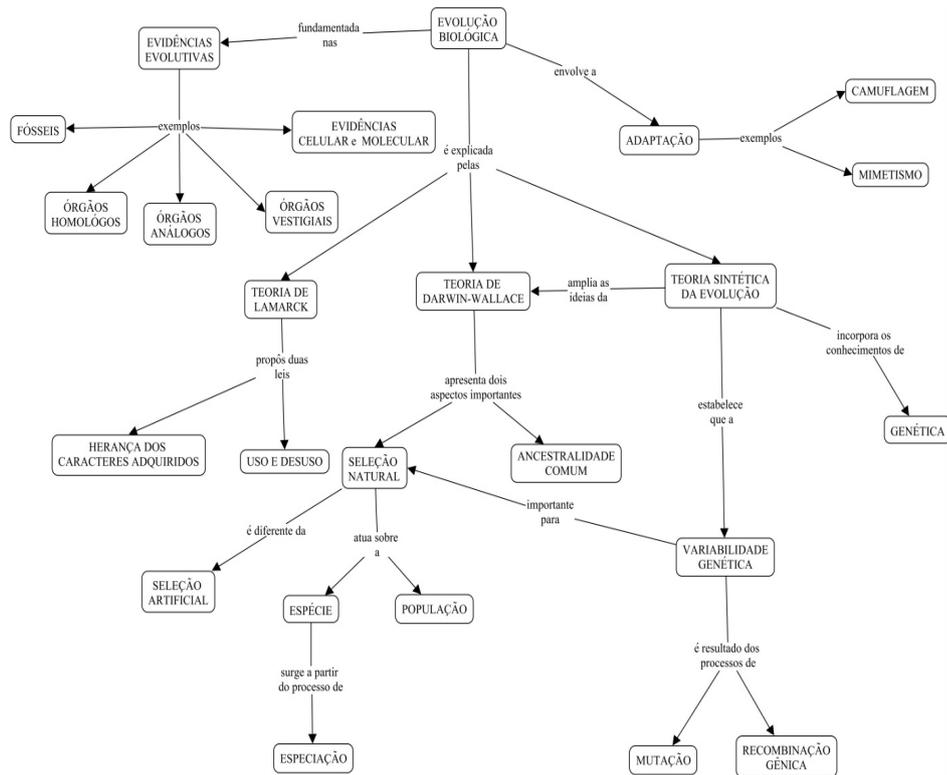


Figura 2. MCR de Evolução Biológica
Fonte: Autor (2023)

Durante a explicação – aula expositiva dialogada – do conteúdo de Evolução pela professora, ela esclareceu que a evolução biológica não se restringe a Darwin, havendo outros cientistas que contribuíram significativamente no conhecimento sobre evolução dos seres vivos – como pode-se ver na Figura 2.

Quanto aos MCs, observou-se que os alunos passaram a demonstrar maior familiaridade a seu uso. Assim sendo, como recurso didático os MCRs serviram de articuladores para que os conhecimentos prévios fossem utilizados na aprendizagem dos conceitos básicos. Como dizem Góis; Góis; Barbosa (2021), os mapas conceituais propiciam que os alunos distribuam, formem conceitos e, integre-os ao eixo principal, criando uma estrutura para o conhecimento.

Na segunda aula sobre Evolução biológica, o MCR impresso continuou sendo utilizado, sendo também aplicada – como no conteúdo anterior – uma lista com sete exercícios de fixação do conhecimento. Com o acerto de em média seis questões, o aproveitamento foi de 86%, comparativamente, o rendimento foi maior que o conteúdo anterior – genética – de 71%.

Mesmo levando em conta que, na segunda atividade, o índice de presença foi menor – 91%, participaram 21 alunos – que na atividade anterior que foi de 100%, isso não correspondeu a uma queda de aproveitamento. Então, atingiu-se os objetivos dessa etapa inicial:

aprendizagem na revisão dos conteúdos, possivelmente associada à familiaridade com MCs, porque o desempenho na resolução dos exercícios cresceu de uma atividade para outra.

Ao final da atividade de introdução aos MCs, os alunos foram questionados se o uso deste recurso didático contribuiu como uma experiência positiva de aprendizado. Todos os alunos consideraram que sim, porque, tanto serviu para que aprendessem sobre os MCs, como contribuiu para aprendizagem.

Em sequência, levaremos em conta essa experiência positiva, nas atividades referentes aos conteúdos da unidade temática Matéria e energia.

3.4.2 Atividades de intervenção pedagógica – III Bimestre

No terceiro bimestre, todos os conteúdos que os alunos estudam em Ciências são da unidade temática “Matéria e energia”. “Essa unidade temática contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia” (DC-GO, p. 507, 2020).

Assim, “nos anos finais do ensino fundamental, a ampliação da relação dos jovens com o ambiente possibilita que se estenda a exploração dos fenômenos relacionados aos materiais e à energia ao âmbito do sistema produtivo e ao seu impacto na qualidade ambiental” (DC-GO, p. 507, 2020). A partir deste pressuposto, foram empregues atividades de intervenção pedagógica.

3.4.2.1 Aplicação da primeira atividade de intervenção pedagógica - “Ondas”

Na primeira semana de aula do terceiro bimestre, a atividade de intervenção pedagógica “Ondas” foi aplicada como primeiro conteúdo, previsto dentro da unidade temática “Matéria e Energia”. Sendo os conceitos básicos de ondas indispensável para a compreensão dos conteúdos subsequentes.

Diante disso, a questão focal do MCR foi: O que são ondas? Considerando suas características, natureza, os tipos e as aplicações. Realizou-se o estudo em três aulas, sendo uma aula por dia. Desse modo, o MCR foi aplicado na primeira aula, com o propósito de identificar o conhecimento prévio, e traçar um possível roteiro de aprendizagem, contribuindo dessa forma para o aprendizado do conteúdo em questão.

Assim, no processo de ensino-aprendizagem, é imprescindível que o professor identifique os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que, estes são fundamentais para a

aprendizagem. Como salienta Ausubel (2003), o que o aluno já sabe, é o fator que mais influencia a aprendizagem. Quanto ao roteiro de aprendizagem, os MCs podem traçar um percurso que ajude o professor e os alunos a atingirem o objetivo pretendido (NOVAK; GOWIN, 1999).

Desse modo, em cada aula foram desenvolvidas ações distintas. A primeira aula foi iniciada com apresentação do conteúdo. Neste momento, a professora fez algumas perguntas sobre o tema da aula: O que são ondas? Quais os tipos existentes? Como elas fazem parte da vida das pessoas? Cite exemplos.

Da quantidade de alunos presentes, registrou-se que 35% apresentaram conhecimentos prévios. Possivelmente, estes alunos que atribuíram significados ou subsunçores relevantes ao conteúdo, tendem a desenvolver melhor aprendizado desse conteúdo específico. Em relação aos 65% que não apresentaram conhecimentos prévios relevantes sobre ondas, será necessário, como dizem Silva e Bizerra (2021), desenvolver estratégias de ensino que possam estimular a aprendizagem.

Dentre as estratégias de ensino, mais do que fazer o diagnóstico, os MC na sequência irão servir como roteiro de aprendizagem, conforme será visto adiante. Nesse sentido, a ausência sobre o conhecimento prévio é um fator que limita a aprendizagem, mas a utilização do MC como recurso didático, pode favorecer a aprendizagem, tanto dos alunos que apresentaram, quanto dos que não apresentaram os conhecimentos prévios sobre ondas.

Dando prosseguimento a aula, de modo similar ao bimestre anterior, a professora entregou um MCR impresso para cada aluno, conforme a Figura 3 a seguir:

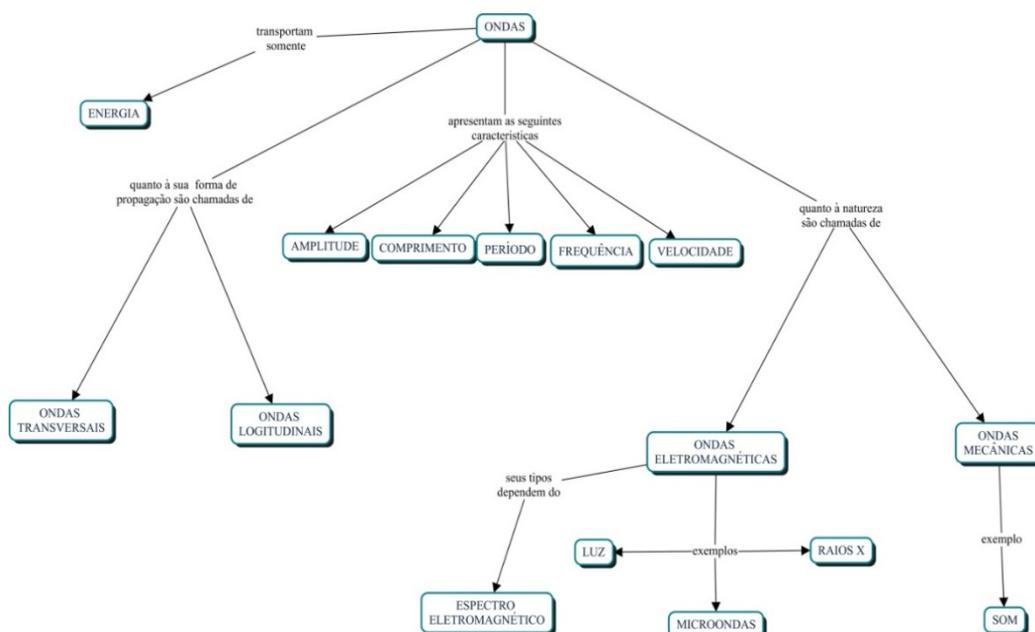


Figura 3. MCR de Ondas
Fonte: Autor (2023)

A receberem o MCR, os alunos deveriam localizar a estruturação dos seus conceitos, no Texto de apoio (Apêndice 5) – e no livro didático. Esse processo de visualização da estrutura de conceitos, serve como recurso didático, na medida em que vai roteirizando a aprendizagem, direcionando e propiciando assim, a assimilação do conteúdo, mesmo para os alunos que não demonstraram ter conhecimento prévio sobre ondas.

Percebe-se que o MCR apresenta uma visão global do conteúdo em estudo, direcionando o caminho que dever ser percorrido, durante a semana em que ocorrerão as três aulas. Ao final da primeira aula, os alunos foram orientados a estudarem não apenas em sala de aula, mas também individualmente, utilizando o MCR, tendo-o como um guia conceitual, um roteiro, que direciona o encadeamento conceitual.

Na segunda aula, dando continuidade a explicação do conteúdo, observou-se que a partir de alguns exemplos do cotidiano, a professora despertou a curiosidade e interesse dos alunos, mostrando a sua aplicação. Destacou-se diferentes tipos de onda, aplicados em áreas distintas, tais como a medicina e a telecomunicação. Conforme as dúvidas surgiam, elas eram prontamente sanadas. Antes de terminar a aula, foi entregue aos alunos uma lista de exercícios, contendo sete questões, como forma de verificação da aprendizagem.

A terceira aula foi iniciada com a retomada do conteúdo, sendo feita uma contextualização, de tudo que tinha sido trabalhado nas duas aulas anteriores. Registrou-se durante essa aula, o relato dos alunos sobre o uso do MCR, os quais disseram que permitiu estudar o conteúdo de maneira direcionada e organizada, quanto às características, natureza e propagação das ondas.

Na sequência, a docente deu início a correção dos exercícios de fixação do conhecimento. No contexto da turma estudada, é provável que o aproveitamento, tenha correlação direta com o uso anterior do MCR, pois, dos vinte e três alunos participantes, dezenove deles conseguiram responder corretamente todas as sete questões. Além disso, os quatro participantes restantes, responderam corretamente a metade das questões.

De modo geral, ficou evidente, nas respostas dos alunos, a correlação entre o uso do MCR e as relações lógicas e argumentativas estabelecidas sobre a propagação, as características, natureza e tipos de ondas, e, especificamente, sobre as implicações das ondas eletromagnéticas, no seu dia a dia.

Portanto, o uso do MCR favoreceu a aprendizagem e a organização do conteúdo, servindo como roteiro, permitindo a superação gradativa das dificuldades devido à falta de conhecimentos prévios. Por fim, os participantes da pesquisa avaliaram que o MCR elaborado atendeu a questão focal estabelecida para o conteúdo “Ondas”.

3.4.2.2 *Aplicação da segunda atividade de intervenção pedagógica - “Radiações”*

A aplicação da segunda intervenção, também ocorrida em três aulas, iniciou-se na primeira aula, com a retomada dos conceitos sobre ondas, estudados anteriormente. A professora lembrou que as ondas são divididas em dois grupos: mecânicas e eletromagnéticas – sendo as radiações, um tipo de ondas eletromagnéticas, que possuem diversos comprimentos que se propagam no vácuo.

Prosseguindo o planejamento curricular, é importante ressaltar que, ao estudar “Radiações”, os alunos precisam desenvolver habilidades específicas, que norteiam sua aprendizagem na unidade temática “Matéria e Energia”. A professora prosseguiu a aula, através de slides, os alunos puderam observar ilustrações do espectro eletromagnético, os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas existentes.

Após isso, na segunda aula, a professora aplicou o MCR como um organizador prévio. Assim, estabeleceu-se a seguinte questão focal para a elaboração do MCR Radiações: O que são radiações e quais suas aplicações na saúde? A partir dessa premissa, procurou-se classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso no cotidiano.

Segundo Moreira (2021), organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Ou seja, são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao conteúdo. Ausubel et al (1980, p.144), afirmam que “a principal função do organizador está em preencher a lacuna entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta”.

Iniciou-se a segunda aula com uma breve discussão sobre a pesquisa que os alunos foram solicitados a fazer. Essa discussão expôs uma visão geral das aplicações das radiações em várias áreas, como na indústria e agricultura e, especialmente na saúde. Na sequência, foi entregue um MCR impresso para cada aluno (Figura 4).

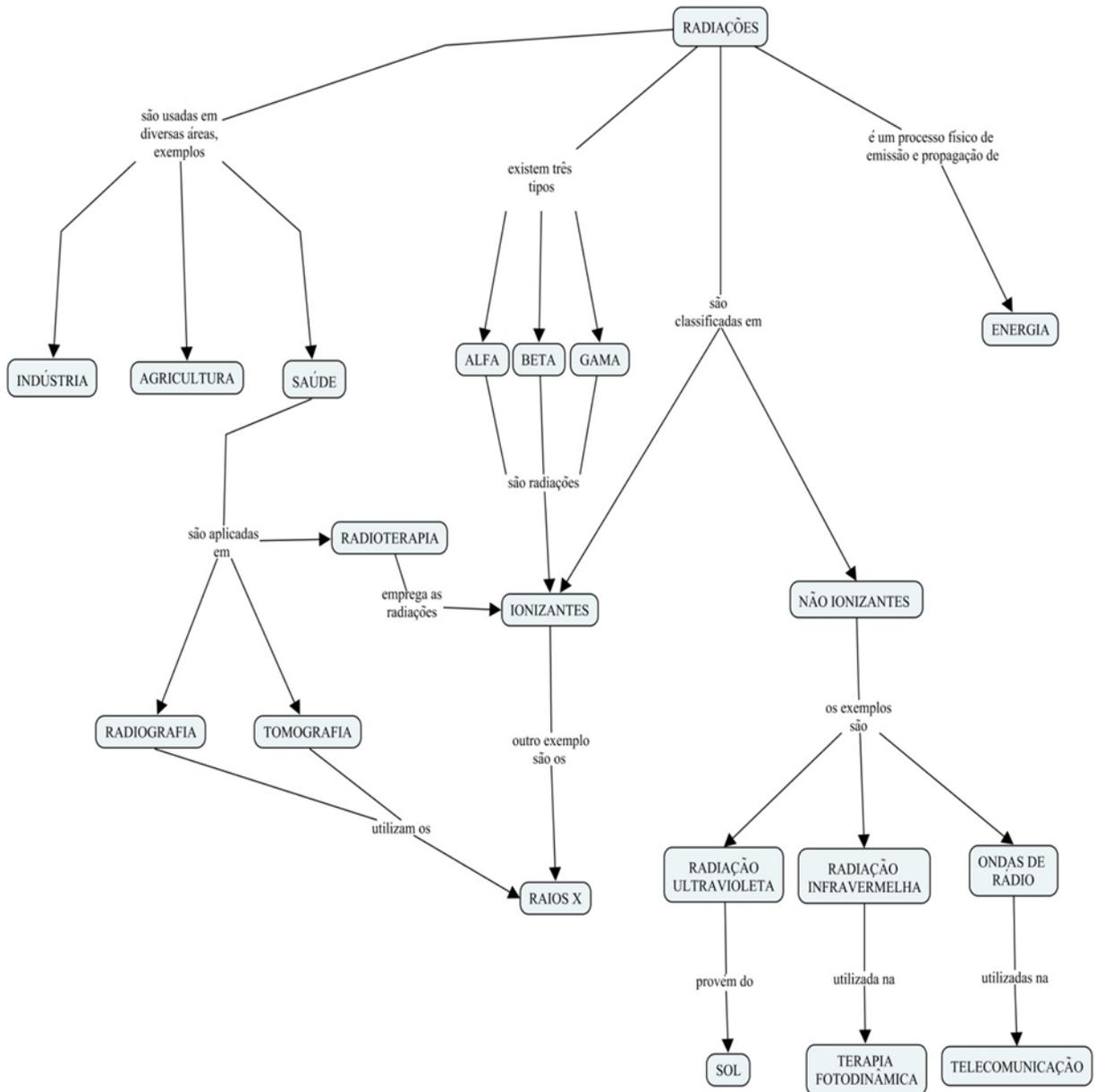


Figura 4. MCR de Radiações
Fonte: Autor (2023)

O MCR Radiações foi utilizado pela professora para explicação do conteúdo na segunda aula. O objetivo da aplicação do MCR era promover a organização dos principais conceitos do conteúdo abordado, para que os estudantes conseguissem estruturá-los de maneira hierárquica e sequencial. Tendo o MCR como organizador prévio, buscou-se vislumbrar os conceitos até o momento estudado como suporte para a aprendizagem.

O MCR utilizado apresenta o conceito geral (radiações, energia), assim como os conceitos específicos (alfa, beta, gama, raio x, ionizantes, não ionizantes), e trazendo suas aplicações. Observou-se que os alunos tiveram mais dificuldades na aprendizagem dos conceitos específicos. Mas, evidenciou-se que, ao responderem as perguntas da professora,

assimilaram de forma satisfatória como as radiações são aplicadas. Ao final da segunda aula, a professora passou uma lista com oito exercícios de fixação do conhecimento.

Ao continuar o estudo das radiações, na terceira aula, a professora fez uma retomada dos conceitos que tinham sido trabalhados nas duas aulas anteriores utilizando o MCR, e realizou a correção dos exercícios. Durante a correção dos exercícios, verificou-se que os alunos tiveram uma participação mais ativa, e que a utilização do MCR possibilitou a ampliação da compreensão dos conceitos inerentes ao estudo das radiações, conforme pudemos depreender também pela observação do índice de acerto das respostas.

Dos vinte e dois alunos que participaram dessa atividade, vinte conseguiram acertar todas as oito questões, e apenas dois não acertaram todas as questões. Comparativamente em relação a atividade de intervenção anterior, houve uma contribuição efetiva do MCR quanto a aprendizagem, pois a quantidade de alunos que obtiveram menor índice de acerto, foi de apenas dois, enquanto na anterior, quatro.

Considerando que a quantidade de conceitos específicos é maior em radiações do que em ondas, e que a quantidade de alunos que erraram as respostas nessa atividade foi menor, podemos inferir que o emprego do MCR contribuiu com a aprendizagem significativa. Pois sua aplicação estimulou a revisão conceitual do conhecimento prévio e compreensão do assunto estudado, acrescentando novos conceitos.

Dessa forma, o desempenho dos alunos obteve uma melhora em relação a primeira atividade de intervenção. Ao finalizar a atividade, os participantes concluíram que a questão focal do MCR foi respondida. Essa conclusão foi essencial para a finalização do MCR, pois a questão focal é a pergunta norteadora de toda a atividade aplicada.

3.4.2.3 Aplicação da atividade de intervenção pedagógica - “Acidente Césio-137”

O assunto abordado na terceira e última atividade de intervenção pedagógica foi o acidente com o Césio-137, que ocorreu em Goiânia-Goiás, em 1987. Esse evento é amplamente reconhecido como maior acidente radiológico da história. Portanto, ao longo das três aulas dedicadas ao desenvolvimento da atividade de intervenção, a ênfase esteve na análise das informações relacionadas ao acidente com o Césio-137, bem como na discussão de suas causas e consequências.

Dessa forma, para atingir este propósito, aplicou-se o MCR na terceira aula para sistematização a aprendizagem do conteúdo. Novak e Gowin (2019) afirmam que quando

finalizada a tarefa de aprendizagem, os MCs mostram um resumo esquemático do que foi aprendido. Isso é importante para elucidar as principais ideias nas quais os alunos e professores devem concentrar-se ao longo do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, definiu-se a seguinte questão focal: Quais as causas e consequências do acidente com Césio-137? A partir dessa questão norteadora, o MCR foi elaborado. Na primeira aula, a professora abordou o contexto histórico do acidente com o Césio-137, enfatizando que a falta de conhecimento da população sobre o assunto, favoreceu a contaminação de centenas de pessoas.

A professora disponibilizou, para seus alunos, o documentário Césio 137 (30 anos), disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=hzCq3OUq4ts>. Ao iniciar a segunda aula, ela suscitou uma discussão sobre o documentário abordando os impactos econômicos, sociais, políticos e ambientais causados pelo acidente com o Césio-137. Foi um momento em que os alunos compartilharam informações entre si, e expuseram seus pontos de vistas. Ao término da aula, a docente distribuiu uma lista com oito exercícios para a fixação do conhecimento.

Conforme planejado, durante a terceira aula, o MCR foi utilizado como resumo-esquema para a sistematização da aprendizagem a respeito do conteúdo. Assim, a docente distribuiu uma cópia impressa do MCR para todos os alunos. Abaixo, apresenta-se a Figura 5, do MCR utilizado na aula:

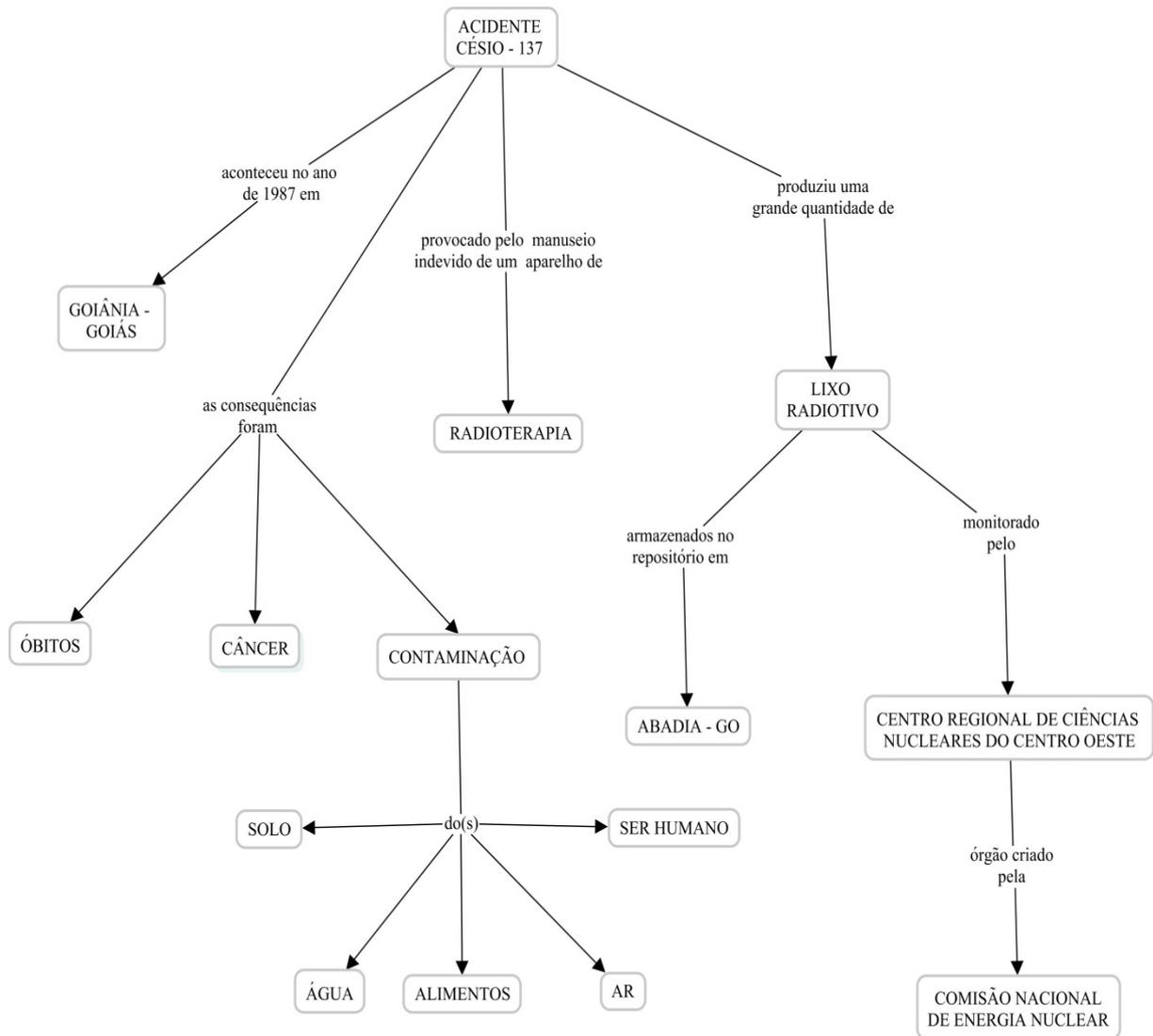


Figura 5. MCR do Acidente Césio-137
Fonte: Autor (2023)

Notou-se durante a aplicação do MCR, que os alunos adquiriram conhecimentos relevantes relativos ao acidente com o Césio-137, associando corretamente os conceitos gerais e específicos do conteúdo, demonstrando organização hierárquica e sequencial, e descrevendo com clareza, as causas e consequências desse acidente radiológico.

Tendo sido este o último o conteúdo aplicado, após ondas e radiações, e também após a contextualização dos acidentes nucleares ocorridos no mundo, observou-se que o grau de compreensão dos alunos em relação ao uso dos MCRs foi mais elevado em comparação com as duas intervenções pedagógicas anteriores. É provável que isso tenha ocorrido porque a quantidade de conhecimentos prévios tenha sido bem maior, em comparação as atividades anteriores.

Com isso, identificamos a importância da utilização dos MCRs nas três atividades de intervenção, pois na medida em que progressivamente os alunos melhorando o desempenho, os

conceitos subsequentes puderam ser acrescentados. Isso teve impacto positivo na aplicação do MCR como recurso na sistematização da aprendizagem, uma vez que nessa etapa final, todos os alunos conseguiram responder corretamente as questões.

Levando em conta o desenvolvimento do conteúdo nas três aulas, observou-se que o uso do MCR favoreceu o aprendizado na terceira atividade, pois os alunos conseguiram exemplificar e aplicar de maneira prática, os principais conceitos sistematizados e discutidos, sobre o acidente com Césio-137. Isso refletiu no acerto das questões aplicadas na verificação da aprendizagem.

Como na finalização das atividades anteriores, avaliou-se pelos participantes que a questão focal do MCR foi essencial para a organização da aprendizagem, pois ela direcionou a atividade do início ao fim, concluindo que a mesma foi respondida.

4 APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A última fase da pesquisa-ação, denominada *avaliação*, foi realizada com a aplicação dos instrumentos de coleta de dados. Optou-se em aplicar um questionário e uma entrevista semiestruturada após o término das três atividades de intervenção pedagógica. Os dois instrumentos contaram com cinco questões e foram aplicados em momentos e locais distintos. O questionário foi aplicado em um único dia com a presença de todos os participantes, enquanto a entrevista ocorreu de forma individualizada no interstício de três dias.

A opinião da professora e dos alunos é de suma importância para compreendermos a relevância do emprego dos MCs nas aulas de Ciências durante a pesquisa-ação. Isso poderá contribuir para a validação dos MCs como recurso didático potencialmente significativo no ensino de Ciências.

4.1 Aplicação do questionário de pesquisa

Pautado nos objetivos desta pesquisa, a aplicação do questionário possibilitou a inferir a relevância do emprego dos MCs as aulas de Ciências, e como estes contribuíram com o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Marconi e Lakatos (2021, p. 218), o “questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”.

Diante da importância deste instrumento, Meirinhos e Osório (2019), ressaltam que o questionário está mais associado à técnica de investigação quantitativa, mas como instrumento de coleta de dados, pode prestar um importante serviço à investigação qualitativa. Portanto, nos próximos dois tópicos são analisados e discutidos os dados oriundos da aplicação do questionário de pesquisa.

4.1.1 Análise e discussão do questionário docente

Com o intuito de saber a opinião da docente quanto ao emprego dos MCs nas aulas de Ciências no decorrer da pesquisa-ação, foi aplicado o questionário a seguir:

Questionário destinado a docente

1. Como você avalia a utilização dos Mapas Conceituais no ensino de ciências?
 ótima Boa regular Ruim

2. O uso dos Mapas conceituais como recurso didático facilitou o processo de ensino- aprendizagem em ciências?
 Sim Não Justifique: _____

3. Dos conteúdos trabalhados no 3º bimestre com a utilização dos MC, em qual você observou que os alunos tiveram mais dificuldade?
 Ondas Radiações Acidente Césio -137 Nenhum Todos
Justifique: _____

4. A utilização dos MC contribuiu com a estruturação e organização dos conceitos estudados em cada atividade desenvolvida?
 Sim Não Justifique: _____

5. Os Mapas Conceituais foram aplicados em três momentos: na primeira, na segunda e na terceira aula. Em qual desses momentos a utilização dos Mapas Conceituais mais contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos estudados?
 primeira aula segunda aula terceira aula Todos
Justifique: _____

A primeira pergunta feita à professora foi como ela avalia a utilização dos MCs no ensino de Ciências. Ela respondeu que a experiência foi ótima. De fato, conforme vimos nas análises da aplicação dos MCs, houve crescente avaliação positiva, quanto a utilização desse recurso didático. Não podemos desconsiderar também que a experiência da professora no uso desse recurso foi fundamental para o trabalho receber uma ótima avaliação por parte da mesma.

A segunda pergunta foi se os MCs, como recurso didático, facilitaram o processo de ensino-aprendizagem em Ciências. A professora respondeu que facilitou bastante, pois ajudou os alunos (as) a aumentarem suas compreensões de conceitos relativos ao conteúdo trabalhado, adquirindo atitudes positivas para realização de atividades propostas no decorrer da pesquisa.

Quanto a utilização dos MCs, Moreira (2022, p.18), diz que:

“É uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa quando utilizada como organizador prévio, que consistem em materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, em um alto grau de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (MOREIRA, 2022, p 18).

Portanto, entende-se que um MC facilita a aprendizagem, pois é visto como uma ferramenta gráfica que representa visivelmente as relações entre conceitos gerais e específicos, direcionando e organizando o conteúdo em relação ao contexto e suas aplicações.

Ressalte-se na resposta da professora, que esse conjunto de características emulam atitudes positivas por parte dos alunos, quanto as atividades propostas.

Na questão três, ao ser questionada sobre os conteúdos trabalhados no terceiro bimestre com a utilização dos MCs, a professora respondeu que os alunos tiveram mais dificuldade no conteúdo de radiações, pois, apesar do tema ter sido trabalhado nas aulas de Ciências, percebe-se que os alunos têm pouco conhecimento do assunto, apresentando certa dificuldade em classificar, identificar e entender o que são e onde estão presentes as radiações em seu cotidiano.

Nesse caso, podemos deduzir que a referência ao pouco conhecimento do assunto radiações corresponde a dizer que a dificuldade no processo de aprendizagem situa-se no pouco conhecimento prévio a respeito do conteúdo. Santos et. al., (2021), afirmam que quando os alunos trazem consigo uma bagagem, e tem, pelo menos, uma mínima noção sobre a matéria ensinada, eles se sentem mais motivados, facilitando o alcance de resultados positivos na aprendizagem de Ciências.

Na quarta questão, ao ser indagada, se a utilização dos MCs auxiliou com a estruturação e organização dos conceitos estudados em cada uma das atividades de intervenção desenvolvida, a docente afirmou que o uso dos MCs resultou no protagonismo dos alunos na construção ativa do conhecimento, compreendendo de maneira aprofundada e sistêmica os temas trabalhados, levando-os a ter maior interesse e engajamento nas aulas de Ciências.

Então, semelhantemente a resposta da segunda questão, a professora associa a estruturação e organização dos conceitos advindos da utilização dos MCs a uma atitude positiva por parte dos alunos, ou seja, eles demonstram maior interesse, engajamento, chegando a protagonizar a construção ativa do conhecimento.

Nesse sentido, Canãs et al (2014) explicam que os MCs têm demonstrado ser uma maneira significativa de representar e comunicar o conhecimento, pois a forma como as palavras e conceitos se ligam ajudam os estudantes a organizarem seus pensamentos, tornando-se protagonistas de sua aprendizagem.

A última pergunta do questionário foi sobre qual das aulas a aplicação dos MCs teve maior impacto na aprendizagem dos conteúdos abordados. A professora afirmou que foi em todos os momentos, uma vez que o MC facilitou a incorporação do material aprendido significativamente.

De acordo com a docente, a aplicação do MC na primeira aula fez com que o novo material se tornasse familiar e significativo para o (a) aluno (a). Já sua aplicação na segunda aula colaborou com a análise do conhecimento já existente do aluno, tornando-o mais acessível

para que ela pudesse trabalhar na perspectiva do seu aprendiz. E, a aplicação na terceira aula, o uso do MC se apoiou em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, selecionados e utilizados de forma integrada, tornando possível a subordinação sob condições, especificamente relevantes, oferecendo um ótimo suporte a aprendizagem.

Como se vê, pelo detalhamento da resposta da professora, ao demonstrar a importância do MC nas aulas de Ciências, pode-se afirmar que tão importante quanto à aplicação do recurso didático, é quem o aplica. Nesse caso, em sua resposta, a professora expressa amplo conhecimento e experiência, os quais estão presentes nas considerações que faz sobre o uso dos MCs.

Com isso, ressalte-se a necessária preparação que um professor deve possuir antes de aplicar ou utilizar o MC como recurso didático, tal como será discorrido adiante, na proposta de produto educacional. Assim sendo, segundo Moreira (2022), o MC reforça a retroalimentação das fases já vivenciadas, a partir da definição coletiva dos critérios de avaliação com conceitos claros, relações justificadas, riqueza de ideias, criatividade na organização, representatividade do conteúdo trabalhado.

Após a análise das respostas da professora, iremos dirigir atenção para a avaliação das respostas dos alunos. Compreender o ponto de vista dos educadores é essencial, mas a perspectiva dos alunos é igualmente valiosa, uma vez que eles são os principais destinatários do ensino e os protagonistas da aprendizagem.

A análise das respostas dos alunos permitirá avaliar de forma abrangente o impacto dos MCs nas atividades de intervenção pedagógica, além de fornecer insights importantes sobre como essa ferramenta está influenciando o processo de aprendizado e a compreensão dos conceitos abordados.

4.1.2 Análise do questionário dos alunos

O questionário aplicado para os estudantes foi semelhante ao destinado a docente, permitindo examinar perspectivas diversas sobre a utilização dos MCs nas aulas de Ciências. Todos os 23 alunos que participaram da pesquisa responderam ao questionário a seguir:

Questionário destinado aos alunos

1. Como você avalia a utilização dos Mapas Conceituais no ensino de ciências?
 ótima Boa regular Ruim
2. O uso dos Mapas conceituais como recurso didático colaborou para sua aprendizagem?
 Sim Não
 Justifique: _____
3. Dos conteúdos trabalhados no 3º bimestre com a utilização dos MCs, qual você teve mais dificuldade?
 Ondas Radiações Acidente Césio -137 Nenhum Todos
4. A utilização do MC contribuiu com a estruturação e organização dos conceitos estudados em cada atividade desenvolvida?
 Sim Não
5. Os Mapas Conceituais foram aplicados em três momentos: na primeira, na segunda e na terceira aula. Em qual desses momentos a utilização dos Mapas Conceituais mais contribuiu para a aprendizagem dos conteúdos estudados?
 primeira aula segunda aula terceira aula Todos
 Justifique: _____

A primeira pergunta foi sobre como os alunos avaliavam o uso dos MCs no ensino de Ciências. Conforme mostra o gráfico a seguir (Figura 6), nenhum aluno considerou esse recurso didático ruim. Como apontado por Novak (1998), a avaliação dos MCs pelos alunos revelou-se uma ferramenta valiosa para melhorar a compreensão e o envolvimento ativo na aprendizagem.

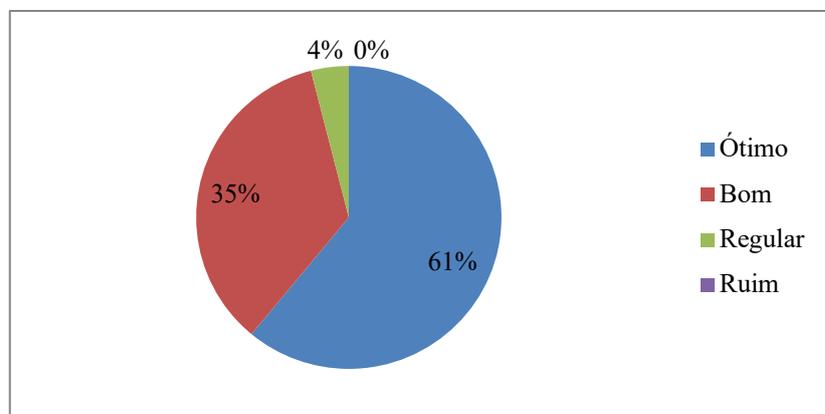


Figura 6. Gráfico sobre avaliação do uso dos MCs nas aulas de Ciências
 Fonte: Autor (2023)

Considerando que 61% avaliaram como ótimo o uso dos MCs nas aulas de Ciências, e que essa foi primeira experiência dos alunos com esse recurso didático, pode-se concluir como relevante o desenvolvimento de atividades pedagógicas que tenham o seu planejamento o emprego dos MCs.

O segundo questionamento foi sobre o impacto dos MCs na aprendizagem dos alunos. Nessa questão, todos os 23 alunos afirmaram que os MCs contribuíram positivamente para seu processo de aprendizagem. Entre as justificativas apresentadas, destacou-se o fato de que o uso dos MCs tornou o aprendizado mais acessível, graças à praticidade desse recurso didático. Além disso, os MCs foram elogiados por destacarem informações-chave de cada conteúdo, tornando mais fácil a organização dos conceitos estudados.

De acordo com Moreira, (2021, p. 10),

[...] aparentemente simples, mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. [...] entram em choque com técnicas voltadas para aprendizagem mecânica. Utilizá-los em toda sua potencialidade implica atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação (MOREIRA, 2021, p. 10).

Depois de avaliar as respostas relacionadas à influência dos MCs na aprendizagem dos estudantes, surgiu a necessidade de compreender as dificuldades enfrentadas pelos mesmos durante as aulas de ciências. Portanto, na terceira pergunta, o objetivo era identificar qual dos conteúdos abordados nas atividades de intervenção pedagógica representou o maior desafio para os discentes.

Assim, as respostas dos alunos estão descritas no gráfico abaixo (Figura 7):

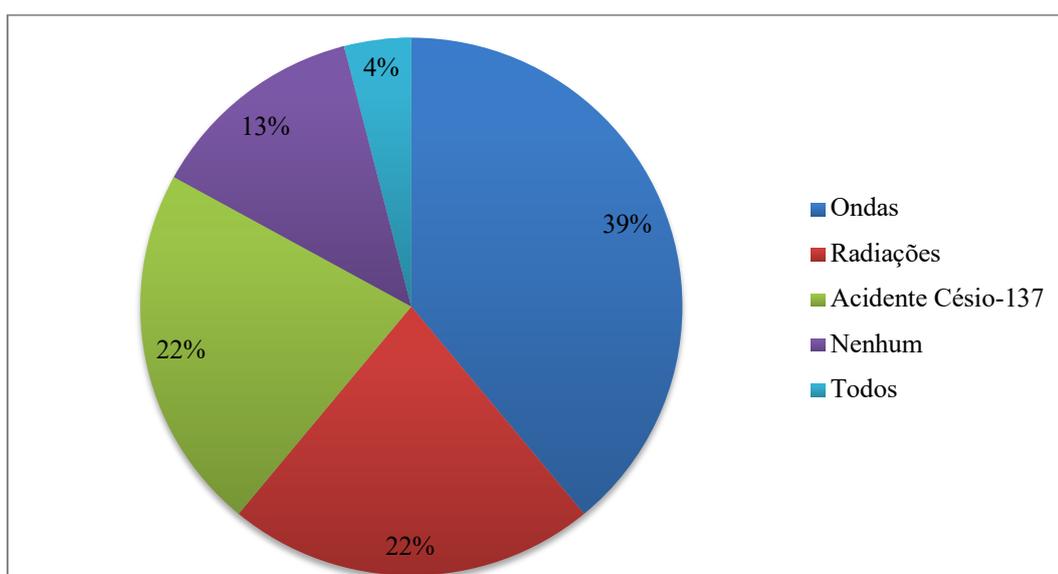


Figura 7. Gráfico sobre o conteúdo que o aluno teve mais dificuldade com o uso dos MCs
Fonte: Autor (2023)

De acordo com as respostas dos estudantes, 39% consideraram que “Ondas” foi o conteúdo que tiveram mais dificuldade com a utilização dos MCs. Isso pode estar relacionado com a falta de conhecimentos prévios dos alunos, como ficou evidenciado na descrição da primeira atividade de intervenção pedagógica.

Como demonstrado na Figura 7, os outros dois conteúdos – Radiações e Acidente Césio-15 – obtiveram o mesmo percentual de dificuldades para os alunos. Em contrapartida, 13% dos alunos afirmaram que não tiveram dificuldade em nenhum conteúdo, e 4% responderam que sentiram dificuldade em todos os conteúdos ministrados.

Ao analisarmos as respostas dos alunos, outros dois pontos podem ser considerados, como as especificidades dos conteúdos trabalhados no terceiro bimestre e a experiência dos estudantes com a utilização dos MCs em sua aprendizagem. À vista disso, Souza e Boruchovitch (2020), explanam que o MC, como recurso didático de ensino e aprendizagem, é usado com o intuito de promover experiências educativas que levam a reflexão, e procuram o entendimento dos conceitos que ainda estão sendo construídos, mas, às vezes, essa é uma tarefa árdua, por isso, é normal se deparar com inúmeros obstáculos.

Quando os estudantes foram indagados sobre a contribuição dos MCs para a estruturação e organização dos conceitos abordados em cada atividade realizada, as respostas revelaram o seguinte quadro: 96% dos alunos afirmaram que a utilização dos MCs contribuiu significativamente para a estruturação e organização dos conceitos em todas as atividades desenvolvidas, enquanto apenas 4% responderam que não notaram esse benefício.

Conforme mencionado por Ontoria et al. (2021), essa abordagem metodológica proporciona resultados diferenciados no processo de aprendizagem, ao favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades, bem como a aplicação de termos científicos de forma mais concreta.

A última pergunta do questionário, os alunos foram indagados sobre em qual das aulas a aplicação dos MCs mais contribuiu para a aprendizagem. Os resultados revelaram o seguinte panorama: 65% dos estudantes consideraram que os MCs foram mais eficazes na segunda aula; 4% na primeira aula; 4% na terceira aula. No entanto, 26% dos alunos afirmaram que o uso dos MCs foi fundamental em todos os momentos.

De acordo com os alunos, o uso dos MCs foi mais eficaz quando aplicado na segunda aula como organizador prévio. Nesse momento, o uso dos MCs auxiliou na aquisição de novas ideias e na ancoragem dessas informações, ao demonstrar a relação entre os conceitos trabalhados nas aulas sobre radiações.

Quanto a aplicação dos MCs como roteiro de aprendizagem na primeira aula e resumo-esquema na terceira aula, o índice de preferência dos alunos foi idêntico, ou seja, 4%. E, para 26% dos alunos, a utilização dos MCs foi importante em todos os momentos. É importante destacar que nessa questão as respostas dos alunos tiveram convergência com a resposta da docente, pois ela também afirmou que a aplicação dos MCs foi importante em todos os momentos no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências.

Nesse contexto, Moreira e Buchweitz (2018), destacam que os MCs são uma ferramenta extremamente versátil e, por esse motivo, podem ser empregados em diversas situações e com diferentes objetivos educacionais.

Portanto, finalizada a análise e discussão dos questionários aplicados aos participantes desta pesquisa, na sequência discorrer-se-á sobre a aplicação da entrevista semiestruturada.

4.2 Aplicação da entrevista semiestruturada

Para complementar e ampliar a compreensão do uso dos MCs como recurso didático neste estudo, também foi aplicado como instrumento de coleta de dados a entrevista semiestruturada. Como afirmam Ludke e André (2020), principal vantagem da entrevista é a capacidade de obter informações de forma imediata e contínua, independentemente do tipo de informante ou dos diversos tópicos em questão.

Assim, como reforçam Meirinhos e Osório (2019, p. 62) “a entrevista é um ótimo instrumento para captar a diversidade de descrições e interpretações que as pessoas têm sobre a realidade”. Fundamentado nessas perspectivas, a aplicação da entrevista foi relevante, como se verá a seguir.

4.2.1 Análise e discussão da entrevista semiestruturada da docente

A condução da entrevista semiestruturada teve uma média de duração de 20 minutos e seguiu um roteiro composto por cinco perguntas. Essa abordagem proporcionou uma excelente oportunidade para a professora expressar seu ponto de vista em relação ao desenvolvimento da pesquisa e ao uso dos MCs como recurso didático.

Entrevista semiestruturada da docente

1. Explique como a utilização dos MC contribuiu no processo de ensino-aprendizagem de ciências?
2. Cite as vantagens e as desvantagens de utilizar os Mapas Conceituais como recurso didático nas aulas de Ciências?
3. Você considera que sua participação e a dos alunos nesta pesquisa foi uma experiência positiva?
() SIM () NÃO Justifique: _____
4. Ficou claro para você como os MC podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem em Ciências?
() SIM () NÃO Justifique: _____
5. Você considera o MC como recurso didático significativo para o ensino de ciências?
() SIM () NÃO Justifique: _____

A entrevista começou com a solicitação à professora que explicasse como a utilização dos MCs contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Ela, então, explanou que a utilização dos MCs em sua disciplina auxiliou os alunos a aprimorarem sua compreensão em relação ao conteúdo ensinado. Isso ocorreu ao facilitar a identificação do tema central em estudo, seus subtemas e as conexões entre eles. Além disso, ela observou que essa abordagem foi mais eficaz, lógica e evidente em termos de ensino.

Nesse sentido, Moreira (2022) enfatiza que os MCs representam uma estratégia valiosa para a promoção da aprendizagem significativa, uma vez que são orientados por conceitos e ajudam os alunos a integrar e relacionar informações de maneira mais eficaz.

Na segunda pergunta, a professora foi questionada sobre as vantagens e desvantagens da utilização dos MCs como recurso didático nas aulas de Ciências. A entrevistada mencionou que entre as vantagens estão o estímulo à memória, à percepção e ao raciocínio, além de promover a dinamicidade nos estudos.

Essa perspectiva está em consonância com a visão de Vekiri (2022). Para o autor “[...] as vantagens de se utilizar um mapa conceitual é porque ele fácil de ler, pois as informações estão organizadas de uma maneira lógica e sequencial” (VEKIRI, 2022, p. 65).

No que diz respeito às desvantagens, a professora observou que os MCs podem ser considerados um recurso didático desvantajoso quando os estudantes não têm familiaridade com o assunto, já que podem não encontrar significado neles e encará-los como algo a ser memorizado. Além disso, ao elaborar um MC para utilizá-lo como recurso didático, o professor

deve equilibrar a clareza e a integridade das informações, levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos.

Dessa forma, Santos et al. (2021), afirmam que uma das desvantagens dos MCs é a possível falta de pensamento crítico, uma vez que, muitas vezes, eles apresentam o tema de forma simplificada, focando em procedimentos específicos, sem aprofundar a compreensão do assunto. Assim, é importante ressaltar o papel do professor na utilização dos MCs em sala de aula, uma vez que a partir de sua orientação e planejamento, os alunos podem usufruir desse recurso didático de forma efetiva, e que não sirva somente como mais um recurso sem propósito definido.

Na terceira questão a docente foi questionada se a sua participação e a dos alunos nesta pesquisa foi uma experiência positiva. A professora respondeu afirmativamente, destacando que, ao participarem da pesquisa, tiveram a oportunidade de aprender e construir novos conhecimentos por meio do uso dos MCs, de encontrar e atribuir significado aos materiais de estudo, sendo essa uma estratégia que fomenta a organização desses materiais.

De acordo com a docente, isso auxiliou os estudantes a aprimorarem sua compreensão dos conceitos, resultando em atitudes positivas em relação às atividades propostas em sala de aula. Dessa forma, como destacado por Santos et al. (2021), para que uma experiência seja bem-sucedida, é essencial que todas as pessoas envolvidas no processo se sintam parte integrante desse experimento e apreciem o momento.

Nesse contexto, observou-se o comprometimento, a assiduidade e a disposição dos alunos e da professora na realização desta pesquisa, permitindo que todas as atividades planejadas fossem executadas com êxito, de forma a fazer desse momento o mais significativo possível para todos os envolvidos no estudo.

Na quarta pergunta, procurou-se confirmar se, no decorrer da pesquisa, a professora havia compreendido claramente como os MCs podem ser empregados no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Ela confirmou que sim, e justificou sua resposta explicando que o uso dos MCs permitiu a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, revelando o desenvolvimento das operações de pensamento predominantes ao empregar esse recurso.

Além disso, segundo a docente, os MCs auxiliaram na visualização da rede de relações de conceitos que os estudantes haviam construído, destacando, assim, a necessidade de o professor atuar como mediador no processo de ensino-aprendizagem.

Para finalizar, a professora foi questionada se os MCs podem ser considerados um recurso didático significativo para o ensino de ciências. De acordo com a docente, os MCs constituem uma estratégia que oferece perspectivas de melhoria nas práticas educativas e serve

de instrumento para o avanço das investigações acerca dos processos de ensino-aprendizagem, sendo um recurso significativo, que oferece perspectiva de melhorias das práticas educativas.

Nessa perspectiva, Souza e Boruchovitch (2020, p. 24), explicam que “o mapa conceitual como estratégia de ensino e aprendizagem são utilizados como promoção de experiências educativas que provoquem reflexão e buscam de compreensão de conceitos ainda em construção”. Dessa forma, os novos conceitos se interagem com os conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva dos alunos, dando significado a todo o processo de aprendizagem.

Após a conclusão da entrevista com a professora, infere-se que o uso de MCs pode ser considerado um recurso didático eficaz para facilitar a aquisição de uma aprendizagem significativa. Agora, avançar-se-á para a última fase da experiência, que engloba a entrevista semiestruturada com os estudantes, além da análise e discussão da mesma.

4.2.2 Análise e discussão da entrevista semiestruturada dos alunos

A entrevista semiestruturada foi realizada com os 23 participantes deste estudo. Os alunos foram selecionados de maneira aleatória e abordados individualmente para responder a um conjunto de cinco perguntas predefinidas no guia da entrevista.

Cada entrevista teve uma duração média de aproximadamente 10 minutos. Durante essas sessões, os alunos tiveram a oportunidade de compartilhar suas perspectivas sobre suas experiências nas atividades de pesquisa, bem como discutir os impactos positivos e negativos da utilização dos MCs em seu processo de aprendizagem.

Entrevista semiestruturada dos alunos

1. Explique como a utilização dos MC contribuiu para seu aprendizado?

2. A utilização dos MC têm desvantagens? Quais?

3. A sua participação nesta pesquisa sobre MC foi uma experiência positiva?

() SIM () NÃO

Justifique: _____

4. Considera os MC um recurso didático útil na aprendizagem?

() SIM () NÃO

Justifique: _____

5. Pretende utilizar os MC nos seus estudos?

Justifique: _____

Na primeira questão, os estudantes compartilharam suas percepções sobre como a incorporação de MCs contribuiu para seu processo de aprendizado. Houve uma tendência consistente nas respostas para esta questão. Nesse contexto, os alunos expressaram sua apreciação pelo uso dos MCs, destacando que esses recursos facilitaram a compreensão do conteúdo estudado, tornando o aprendizado mais acessível e auxiliando na organização de suas ideias.

Os alunos também mencionaram que as explicações da professora se tornaram mais claras, e alguns relataram um aumento na motivação para estudar tanto na escola quanto em casa, devido à disponibilidade de um roteiro de aprendizagem. Adicionalmente, observou-se uma melhora significativa no desempenho dos alunos na resolução de exercícios no decorrer da aplicação das atividades de intervenção.

Nesse contexto, autores como Carabetta Júnior (2020), Hoffmann (2021) e Moreira (2022) concordam que é fundamental reavaliar e reformular as abordagens dos professores, promovendo a implementação de recursos educacionais diversos, com o objetivo de tornar o ensino mais significativo e atrativo. Isso, por sua vez, incentiva os alunos a adotarem uma abordagem mais autônoma para a aprendizagem.

Na segunda pergunta, buscou-se identificar as desvantagens do uso de MCs nas aulas de Ciências. Dos 23 entrevistados, 18 afirmaram não conseguir identificar qualquer desvantagem na utilização desse recurso, enquanto 2 alunos mencionaram dificuldades em compreender alguns conceitos específicos, e os outros 3 discentes relataram ter tido dificuldades em entender o MC como um todo, devido às restrições de tempo (duração da aula: 50min).

Assim, Souza e Boruchovitch (2020) ressaltam que os MCs podem ser potencialmente confusos e sobrecarregados quando utilizados para apresentar informações mais complexas. Além disso, eles podem limitar os estudantes a expressar apenas palavras-chave, resultando em mapas conceituais vagos e de difícil compreensão.

Dessa forma, para que a aplicação do recurso tenha êxito, cabe ao discente a responsabilidade de planejar e elaborar atividades com MCs de acordo com o nível de aprendizagem de seus alunos, a fim de garantir uma experiência de aprendizado significativa. Ao personalizar os MCs para se adequar ao entendimento e às necessidades individuais dos estudantes, o educador pode promover uma abordagem mais eficaz e envolvente no processo educacional.

Logo, os MCs se tornam uma ferramenta valiosa não apenas para transmitir informações, mas também para estimular a compreensão profunda e a retenção de

conhecimento, contribuindo assim para o sucesso estudantil e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A terceira pergunta foi sobre a experiência dos alunos em participar da pesquisa sobre MCs. Todos os estudantes o enxergaram como uma experiência positiva e justificaram isso, argumentando que descobriram uma nova abordagem de estudo que lhes permitiu compreender melhor os conteúdos. Além disso, observaram melhorias em suas notas nas avaliações, uma vez que as dificuldades de aprendizado diminuíram consideravelmente em relação à disciplina de Ciências.

Adicionalmente, puderam realizar todas as atividades de forma mais eficiente, uma vez que aprenderam a estudar de maneira mais simplificada, resultando em uma economia significativa de tempo dedicado aos estudos. Veriki (2022, p. 287), confirma a argumentação dos discentes, ao discorrer que “embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem”.

Na quarta pergunta os estudantes foram indagados se consideravam os MCs um recurso didático útil na aprendizagem. A resposta afirmativa foi unânime entre todos os alunos, e eles forneceram as seguintes justificativas: a utilização dos MCs foi instrumental na resolução de exercícios; constituem uma abordagem inovadora e oferecem suporte ao processo de aprendizado; as aulas da professora se tornaram mais dinâmicas; a compreensão dos conteúdos e a organização das ideias em cada tópico se tornaram consideravelmente mais acessíveis, devido à apresentação sintetizada com palavras-chave; os MCs representaram um excelente roteiro para a aprendizagem, tornando a leitura mais dinâmica e produtiva.

Corroborando com as respostas dos estudantes, Cañas et al., (2018), afirmam que os MCs apresentam uma ampla gama de capacidades, facilitando a construção do conhecimento, a colaboração e o compartilhamento. Portanto, ao considerar os MCs, é viável incorporar diversas experiências de aprendizagem.

Para concluir a entrevista, os estudantes foram questionados se com base na experiência do uso do MCs nas aulas de Ciências, eles planejavam empregá-lo em outras disciplinas. Todos os alunos responderam afirmativamente. Em ordem crescente de interesse, eles mencionaram as seguintes matérias: Matemática, Língua Portuguesa, Geografia, História e Inglês.

Dessa forma, em relação a utilização dos MCs em outras áreas do conhecimento no ensino fundamental, anos finais, diversos estudos confirmam as suas contribuições. Destacam-

se os trabalhos de Fagundes (2018) – Geografia; Yoshimoto et al (2016) e Mastrantonio (2019) – História; Santos et al (2021) – Matemática; Silva (2020) – Geociências; Jesus, Martins e Mansur (2021) – Língua Portuguesa; Nativio (2020) – Educação Física.

Portanto, num contexto geral, o MC é recurso didático que favorece a interdisciplinaridade e o intercâmbio de ideias e conceitos entre os diferentes componentes curriculares existentes na educação básica. Assim, a interação de conteúdos por meio dos MCs pode significar uma nova forma de aprender a aprender, refletindo na construção efetiva do conhecimento.

Todavia, as experiências analisadas e discutidas até aqui tiveram como suporte o uso do produto educacional, que será apresentado a seguir.

5. VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL – MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O produto educacional possui a função de oferecer uma perspectiva diferente da abordagem de ensino, priorizando a eficiência e eficácia dos recursos didáticos na instrução de um conteúdo específico. Isso implica em uma reflexão crítica sobre os desafios educacionais enfrentados pelo professor, potencialmente conduzindo à criação de alternativas no currículo escolar.

Em relação à definição de um produto educacional, isso é amplamente abordado no âmbito da área de ensino da CAPES, (BRASIL, 2019) que entende:

“como produto educacional o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo. Pode ser produzido de modo individual (discente ou docente) ou coletivo. A apresentação de descrição e de especificações técnicas contribui para que o produto ou processo possa ser compartilhável ou registrado” (BRASIL, 2019, p. 16).

O produto educacional refere-se a um procedimento ou recurso didático-pedagógico desenvolvido e implementado em ambientes de ensino reais, seja de forma manual ou por meio de prototipagem. Essa ferramenta pode assumir diversas formas, como um plano de aula sequencial, um software, um jogo interativo, um material de vídeo, uma série de videoaulas, um dispositivo, uma exposição, ou alternativas similares (BRASIL, 2019).

Dessa forma, nesta dissertação, foi desenvolvido um manual didático com a finalidade de oferecer diretrizes e fundamentos teóricos para que os professores possam incorporar o uso de Mapas Conceituais no ensino de Ciências no Ensino Fundamental - Anos Finais, com foco especial no nono ano.

Assim, o público-alvo deste produto educacional são os professores que lecionam a disciplina de Ciências, fornecendo-lhes um material que simplifica a integração dos MCs em sua abordagem pedagógica. A professora aplicou esse produto em uma turma composta por 23 alunos durante as aulas de Ciências.

O manual didático serviu como instrumento para a criação dos MCs utilizados nas atividades de intervenção pedagógica durante o segundo e terceiro bimestres, além de ser útil nas atividades do estágio supervisionado, que totalizaram 45 horas/aulas. Isso incluiu tanto a elaboração quanto a aplicação dos MCs.

É relevante destacar que os estudantes desempenharam um papel ativo no processo de validação do produto educacional, especialmente na construção e revisão dos MCs. Durante a

aplicação, esses MCs eram inicialmente denominados MCRs; no entanto, ao concluir todas as atividades, eles passaram por uma revisão para correção. Nesse sentido, a finalização dos MCs envolveu a colaboração dos pesquisadores, da professora e dos alunos.

O desenvolvimento da pesquisa possibilitou uma troca rotineira de informações com a docente, a fim de definir a estrutura ideal para o manual didático. Os elementos que constituem o produto educacional estão descritos no quadro a seguir (Quadro 1)

Quadro 1. Estrutura do Manual – Mapas Conceituais

ITENS	NOME	OBJETIVO
Apresentação	_____	Apresentar a visão geral do produto educacional.
Unidade 01 *Seção: “Dicas de Leitura”	Suporte teórico	Realizar uma contextualização teórica sobre os Mapas Conceituais e a Teoria da Aprendizagem significativa.
Unidade 02 *Seção: “Dicas de Leitura”	Elaborando um MC	Descrever a estrutura e o roteiro de como elaborar um Mapa Conceitual.
Unidade 03 *Seção: “Explorando o Tema”	MC e Tecnologia	Apresentar os recursos tecnológicos que podem ser empregados na elaboração de Mapas Conceituais.
Unidade 04	Coletânea de MCs – 9º ano	Disponibilizar Mapas Conceituais dos conteúdos do 9º ano que foram produzidos e testados durante a dissertação.
Considerações Finais	_____	Sintetizar as contribuições do produto educacional, sugerindo encaminhamentos futuros.
Referências	_____	Apresentar o embasamento teórico utilizado na produção do produto educacional.

Fonte: Autor (2023)

Conforme evidenciado na tabela, as três unidades iniciais do produto são de natureza teórico-metodológica, pois por meio delas, o professor obtém uma compreensão abrangente dos aspectos conceituais relacionados à origem, base teórica e processo de elaboração dos MCs, bem como sua conexão direta com a tecnologia.

Nas seções “Dicas de Leitura” (Unidade 01 e 02) e “Explorando o Tema” (Unidade 03) são sugeridas referências que possam complementar e aprofundar o conhecimento do assunto abordado no manual didático.

Na unidade quatro (04), está presente uma coletânea de dez MCs dos conteúdos do 9º ano do Ensino Fundamental. Todos os conteúdos dos MCs foram escolhidos em conjunto com a professora participante da pesquisa, observando as habilidades curriculares estabelecidas no DC-GO (2020) e na BNCC (2020).

Os MCs incluídos no manual foram criados com finalidades específicas ao longo da pesquisa. Dessa forma, os MCs foram empregados nas seguintes atividades:

- Atividades de introdução dos MCs: MC – Genética e MC – Evolução Biológica
- Atividades de intervenção pedagógica: MC – Ondas, MC – Radiações e MC – Acidente Césio-137.
- Atividades de estágio supervisionado: MC – Tabela periódica, MC – Modelos atômicos, MC – Unidades de conservação, MC – Universo, MC – Sistema Solar.

Como estratégia para orientar a utilização dos MCs na coletânea da unidade 04 do manual, cada MC é acompanhado de informações que incluem a descrição do seu conteúdo, a unidade temática correspondente, e as habilidades que podem ser aprimoradas durante o processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, esse nível de detalhe é de suma importância para o docente que utilizará o manual, uma vez que está alinhado com as diretrizes do DC-GO (2020) e da BNCC (2020). Conforme preconizado por essas referências, é fundamental que o professor identifique claramente as habilidades a serem desenvolvidas em todas as atividades planejadas no contexto do processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, o produto educacional foi concebido com o propósito de fornecer aos professores de Ciências as informações cruciais necessárias para facilitar a incorporação de MCs, como um recurso didático eficaz em suas práticas. Em outras palavras, a utilização de MCs pode ser um elemento enriquecedor em sua abordagem pedagógica.

Assim, para realizar a avaliação da estrutura final do manual didático, a professora completou um questionário de validação do produto educacional, o qual consistia em dez questões (Quadro 2). Para essa finalidade, foi enviada por e-mail uma cópia da versão preliminar do produto educacional, juntamente com o respectivo questionário de validação.

A avaliação realizada pela docente em relação ao manual didático desempenhou um papel fundamental no processo de finalização do produto educacional. O questionário teve como propósito identificar possíveis imprecisões presentes no produto, ao mesmo tempo em que fornecia um importante feedback sobre a proposta já concretizada.

Nesse sentido, o questionário de validação do produto educacional foi estruturado em formato de tabela, o que facilitou a análise das respostas da professora, como demonstrado no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2. Questionário de validação do Produto Educacional

Questão	Pergunta	SIM	NÃO
1.	A Apresentação descreve com clareza a estrutura e o objetivo deste produto?	X	
2.	A estrutura do Produto Educacional está bem organizada, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula.	X	
3.	A organização do produto educacional em quatro (04) unidades contempla o objetivo do produto educacional?	X	
4.	O referencial teórico da Unidade 01 está adequado á proposta deste manual?	X	
5.	As orientações para a elaboração de um Mapa Conceitual estão descritas de maneira objetiva e clara na Unidade 02?	X	
	a) As orientações presente no “Roteiro de elaboração de um mapa conceitual” são adequadas e suficientes para a construção de um mapa conceitual?	X	
6.	Na Unidade 03, ficou evidente a importância da tecnologia na construção de mapas conceituais?	X	
7.	Na Unidade 04, está disponível uma coletânea de dez (10) mapas conceituais para o nono ano do ensino fundamental.	—	—
	a) Os mapas conceituais estão adequados as unidades temáticas, os conteúdos e as habilidades estabelecidos no DC-GO / BNCC?	X	
	b) Os mapas conceituais presentes na coletânea podem ser empregados em sala de aula de maneira satisfatória?	X	
	c) Você identificou algum erro em um dos mapas conceituais? Qual?		X
8.	A escrita deste manual é acessível e de fácil compreensão, estruturando as ideias, evitando palavras desnecessárias e difíceis de entender, respeitando as normas gramaticais?	X	
9.	As seções “Dicas de Leitura” e “Explorando o Tema” são importantes para complementar e aprofundar o conhecimento do assunto abordado neste manual?	X	
10.	As informações presente neste produto educacional são suficientes para o professor compreender e aplicar as suas orientações em contexto de sala de aula.	X	

Fonte: Autor (2023)

Em todas as questões do questionário de validação do produto educacional a professora tinha a opção de fazer as observações específicas para cada item do manual, mas ela escolheu fazer uma observação geral ao final do questionário.

Assim sendo, a observação geral da docente a respeito do manual didático foi a seguinte: “O produto está bem estruturado e muito bem elaborado, com uma linguagem clara e objetiva. Todos os mapas conceituais foram trabalhados em sala de aula, tendo uma boa aceitação por parte dos alunos, que demonstraram interesse e participação, visto que a utilização dos mesmos simplificou a abordagem do conteúdo, levando-os a rever e relembrar conteúdos, recorrendo à sua memória (estrutura cognitiva)” (Professora A, 2022).

A observação da professora enfatiza que o produto educacional elaborado está alinhado com as práticas educativas voltadas para a consolidação de recursos didáticos com potencial significativo, que podem servir como guia na promoção da aprendizagem significativa no ensino de Ciências.

A aplicação do produto educacional representou um desafio significativo, tanto para a professora quanto para os pesquisadores, pois colocou à prova aspectos anteriormente, considerados abstratos e subjetivos, que se tornaram concretos ao longo do processo de pesquisa. Portanto, o uso do manual didático não apenas auxiliou no planejamento das atividades, mas também facilitou a compreensão e assimilação de conceitos relacionados aos conteúdos abordados em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade principal desta dissertação foi compreender se o uso dos MCs contribui com o processo de ensino-aprendizagem em Ciências no 9º do Ensino Fundamental, baseada numa pesquisa-ação. Dessa forma, todas as etapas propostas foram alcançadas, tendo como norte os objetivos específicos da pesquisa e o desenvolvimento do produto educacional.

Dessa forma, trabalhar com MCs em sala de aula, exige que o professor dedique tempo e tenha domínio do recurso didático para instruir seus discentes de como utilizar esse recurso. Infere-se, portanto, que à medida que o docente ensina, ele, também, desenvolve competências e habilidades necessárias para a melhoria de sua prática educativa.

Nesse sentido, a elaboração do manual didático como produto educacional serviu como um guia para a aplicação dos MCs, direcionando a realização desta pesquisa. Portanto, o uso de MCs precisa ser simultâneo com o aprendizado dos conceitos pertinentes ao conteúdo estudado, uma vez que alguns estudantes sentem dificuldade em reconhecer e distinguir os termos que discernem um conceito.

Desse modo, o grande desafio para o professor é fazer com que o aluno seja protagonista de seu aprendizado, levando-o a pensar, de forma consciente e estratégica, construindo conceitos que façam sentido para a sua vida.

Sabe-se que o ensino com MCs estimula a aprendizagem, despertando no aluno a curiosidade de aplicar o conhecimento adquirido em outras situações cotidianas. Mas é basilar que entenda que o papel do professor é orientar o processo de ensino-aprendizagem. Conclui-se, portanto, que o uso de MCs no ensino de Ciências, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, colaborou com a aprendizagem significativa de seus alunos, melhorando a sua proficiência nos conteúdos ensinados.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, S.; BORGES, M. C. J. O ensino de Ciências e a importância da metodologia para a aprendizagem. Uma experiência vivida estágio na cidade de Fortim. In **Simpósio de Pesquisa**, 1., 2019. Aracati – CE. Anais... Aracati – CE: 2019
- AUSUBEL, D.P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: **Plátano Edições Técnicas**, 2003.
- AUSUBEL, David P., Novak, Joseph D. e Hanesian, Helen S. **Psicologia Educacional: Um ponto de vista cognitivo**. 2ª ed. Edit: Interamericana. 1980.
- BARBOSA, E. H. Conectando e formando professores através da rede social approfs. **Revista InovaEduc**. 7ª ed. Edit. Unicamp. 2021
- BRASIL, CAPES. **Documento de Área – Ensino**. Brasília, 2019a.
- BRASIL, CAPES. **Grupo de trabalho Produção Técnica**. Brasília, 2019b.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2020.
- CANÃS, A., ALVES, M.; BATISTA, S. Mapas conceituais: uma ferramenta para a aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Educação**, v. 19, n. 58, p. 787-803, 2014.
- CANÃS, Alberto et al. Cmap Tools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In: **International Conference on Concept Mapping**, 1. Pamplona. Proceedings. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, 2018. p. 125-133., 2018
- CARABETTA JÚNIOR, V. A Utilização de Mapas Conceituais como Recurso Didático para a Construção e Inter-Relação de Conceitos. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 3, p. 441-447, 2020.
- CONCEIÇÃO, A. N.; CORREIA, P. R. M. Por que definir a pergunta focal dos mapas conceituais é importante? a identificação de mapas superficiais sem erros conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 471–486, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p471. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2076>. Acesso em: 1 maio 2023.
- DOCUMENTO CURRICULAR PARA GOIÁS (DC-GO). Goiânia/GO: **CONSED/ UNDIME** Goiás, 2020. Disponível em: <https://cee.go.gov.br>. Acesso em: 11/05/2-23.
- FAGUNDES, M. **Mapas Conceituais no Ensino de Geografia: Uma proposta de instrumento avaliativo**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRGS, Instituto de Geociências, Curso de Geografia, Porto Alegre, 2018.
- FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.
- GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The Art of Educating with V Diagrams**. New York: Cambridge University Press, 2005.
- GUERRA JÚNIOR, A. **Avaliação da aprendizagem: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2 ed. 2021

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2021.

JESUS, N.F.S.; MARTINS, L.M.; MANSUR, A.F.U. Mapas Conceituais nas aulas de Língua portuguesa. **CONEPE. 8º Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Instituto Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2021.

LAMAS, D. C.; SEABRA, S. B. Mapas conceituais como ferramenta para a aprendizagem significativa: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, n. 1, p. 1-22, 2022.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p.241-253, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 2020.

MACHADO, M. **A relação entre professor e aluno: uma perspectiva afetiva**. Curitiba: Appris. 2017

MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 18. ed. São Paulo: Atlas 2021.

MASTRANTONIO, T. M. **Uma proposta de utilização de mapas conceituais no processo de ensino e de aprendizagem de história no sétimo ano do ensino fundamental**. Dissertação (mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Mestrado Profissional em Educação e Tecnologia, Pelotas, 2019.

MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. Referenciais de competências digitais para a formação de professores. In: **XI Conferência Internacional de TIC na Educação – Challenges**. AnaisChallenges 2019. Braga: Universidade do Minho. p. 1001-1016. 2019.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2022.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 2018.

NATIVIO, R. **Mapas Conceituais e Educação Física escolar: caminhos para novos recursos didático-pedagógicos**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro, 2020.

NOVAK, J. D. **Aprendizagem significativa: o processo de construtivismo na educação**. Porto Alegre: Artmed. 1998.

NOVAK, J. D.; Cañas, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Porto Alegre: Artmed. 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 2019.

ONTORIA, A et al. **Mapas conceituais**: uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2021.

RIGHETTI, D. **Ciência e Tecnologia no Brasil**: uma análise do Relatório PISA 2015. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2016.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. **Ensino de física nas séries iniciais**: concepções da prática docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p.357-368, 2017.

SANTOS, A. C.; CANEVER, C. F.; GIASSI, M. G.; FROTA, P. R. O.; A Importância do Ensino de Ciências na percepção de estudantes de Escolas da Rede Pública Municipal De Criciúma – SC: **Revista Univap**, São José dos Campos-SP, v. 17, n. 30, 2021.

SANTOS, A. O. et al. O ensino-aprendizagem de matemática: contribuições de Novak e a teoria dos mapas conceituais. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.46, p.180-203/2021.

SILVA, A. P.; SILVA, J. M.; SILVA, L. S. Percepções de alunos do ensino fundamental sobre a disciplina de ciências. **Revista Eletrônica de Educação**, 11(1), 11-23, 2017.

SILVA, C. D. D. A aprendizagem em temas de geociências mediada pela aplicação de mapas conceituais. **Natural Resources**, v.10, n.3, p.1-7, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2020.003.0001>

SILVA, J. R.; Bizerra, A. J. **Estratégias de ensino para a aprendizagem significativa**. Curitiba: Appris, 2021.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. **Educação em Revista**: Belo Horizonte, v.26, n.03, p.195-218, dez. 2020.

THIOLLENT, Michel, 1947 – **Metodologia da pesquisa-ação** / Michel Thiollent – 18ª ed. – São Paulo: Cortez, 2022.

TRIPP, D. **Critical incidents in teaching**: Critical incidents in teaching the development of professional judgement. Londres e Nova York: Routledge, 2005.

VEKIRI, I. What Is the Value of Graphical Displays in Learning? **Ed. Psychol. Rev.**, 14, 261, 2022.

YOSHIMOTO, E.M. et al. Mapa conceitual, um gênero textual escolar: uma proposta de retextualização de textos didáticos de história. **Rev. bras. Estud. pedagog.** (on-line), Brasília, v. 97, n. 247, p. 619-636, set./dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-6681/288136311>

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre. Artes Médicas. 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE 1. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - HENRIQUE SANTILLO
ANÁPOLIS - GO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**O Ensino de Ciências por meio do Mapas Conceituais**”. Meu nome é **Rafael de Souza Nascimento**. Seu responsável permitiu que você participe. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir. Em caso de dúvida, você poderá entrar em contato comigo, pesquisador responsável dessa pesquisa pelo e-mail rafael.pgtu@hotmail.com ou telefone, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (62) 98512 8254 (whatsapp) / (62) 99243 0861 (whatsapp). Você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), por telefone: (62) 3328-1439, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira ou por e-mail: cep@ueg.br.

Esta pesquisa tem como objetivo compreender a importância dos Mapas Conceituais (MC) como recurso didático significativo no processo de ensino-aprendizagem em Ciências no ensino fundamental – anos finais. Se você quiser participar, iremos informar os procedimentos que serão realizados. Elaboradas em conjunto com a professora do colégio, iremos utilizar os MC em cinco atividades de intervenção pedagógica, as quais serão ministradas durante as aulas de Ciências, em períodos previamente definidos conjuntamente pelo pesquisador, direção da escola e a professora. O tempo estimado de realização da pesquisa é de 60 horas, distribuídas durante o ano letivo. Ressalte-se que, antes de iniciar a pesquisa, haverá uma atividade de mobilização, por meio de uma reunião com alunos, pais/responsáveis, direção e a professora. Nessa reunião, será esclarecida a importância da pesquisa com aplicação de MC, e suas etapas. Este será um momento oportuno para que os participantes se conheçam e desenvolvam um espírito de cooperação com a pesquisa.

A pesquisa será realizada no Colégio Estadual Plínio Jaime, localizado no endereço: Rua 27; Quadra 35; Área B; Bairro Recanto do sol; Anápolis-GO. Os riscos relacionados à participação neste estudo, são mínimos. Pois, para a realização da pesquisa, os envolvidos terão apenas o manejo de informações e materiais didáticos. Assim sendo, há pouco risco de danos físicos, ressaltando que, em qualquer etapa da pesquisa, existe a possibilidade de outros riscos aos participantes: interferir na vida e na rotina; tomar o tempo ao responder ao questionário/entrevista; provocar timidez, desconforto, medo ou vergonha; desconforto emocional relacionado à presença do pesquisador; estresse; quebra de sigilo; constrangimento; se sentir exposto na realização de testes; cansaço ou aborrecimento ao responder questionários; quebra de anonimato. Para evitar e/ou reduzir os riscos de sua participação, o pesquisador garantirá, durante a reunião de mobilização, bem como reforçará, momentos antes da aplicação dos MC e questionários, que os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo, e conforme acordado neste TCLE.

Quanto aos benefícios, pode-se mencionar principalmente, o envolvimento com a natureza da ciência. Já que, os envolvidos não serão apenas receptores de um conteúdo, mas sujeitos participes de todo o processo. Poderão, portanto, tanto aprender a técnica de mapeamento conceitual, como se verem ativos na produção de um *Manual didático* para utilização de MCs no ensino de Ciências. Os critérios de inclusão da pesquisa são interesse, comportamento, comprometimento, assiduidade e participação nas aulas de Ciências, enquanto os critérios de exclusão são a recusa em assinar o TCLE, frequência escolar insuficiente e qualquer condição que impossibilite a participação nas atividades da pesquisa. Os resultados da pesquisa serão divulgados, mas não daremos o seu nome aos outros. Qualquer dúvida que você tiver, pode me perguntar quando quiser.

Eu, _____ aceito participar da pesquisa. Entendi que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não terá nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Anápolis/Goiás, ____ de _____ de ____.

Assinatura do(a) participante de pesquisa

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: ____ / ____ / ____

APÊNDICE 2. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - HENRIQUE SANTILLO
ANÁPOLIS - GO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**O Ensino de Ciências por meio dos Mapas Conceituais**”. Meu nome é **Rafael de Souza Nascimento**, sou **mestrando**, pesquisador responsável por esta pesquisa. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, rubrique todas as páginas e assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail **rafael.pgtu@hotmail.com**, endereço **Rua 27, Quadra 35, Área B, Recanto do Sol, Anápolis-GO** e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (62) 98512 8254 (whatsapp)/(62) 99243 0861 (whatsapp). Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás (CEP-UEG), localizado no Prédio da Administração Central, BR 153, Km 99, Anápolis/GO, CEP: 75132-903, telefone: (62) 3328-1439, funcionamento: 8h às 12h e 13h às 17h, de segunda a sexta-feira. O contato também poderá ser feito pelo e-mail do CEP-UEG: **cep@ueg.br**. O Comitê de Ética em Pesquisa é vinculado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) que por sua vez é subordinado ao Ministério da Saúde (MS). O CEP é responsável por realizar a análise ética de projetos de pesquisa com seres humanos, sendo aprovado aquele que segue os princípios estabelecidos pelas resoluções, normativas e complementares.

Os pesquisadores que compõem essa equipe de pesquisa são o mestrando Rafael de Souza Nascimento e o orientador Prof. Dr. Wilton de Araújo Medeiros. A leitura desse TCLE deve levar aproximadamente 30 minutos e a sua participação na pesquisa 60 horas (Obs. Essas 60 horas serão distribuídas durante o ano letivo, de forma que não comprometa as outras atividades escolares dos participantes).

Justificativa, objetivos e procedimentos:

O motivo que nos leva a propor esta pesquisa é a necessidade de difundir o emprego de uma ferramenta pedagógica que pode promover a aprendizagem significativa no ensino de Ciências. Portanto, visando à aprendizagem significativa dos educandos, este projeto propõe o ensino de Ciências por meio dos Mapas Conceituais (MCs). O objetivo desta pesquisa é compreender a importância dos Mapas Conceituais (MCs) como recurso didático significativo no processo de ensino-aprendizagem em Ciências no ensino fundamental – anos finais.

Elaboradas em conjunto com a professora do colégio, iremos utilizar os MC em cinco atividades de intervenção pedagógica, as quais serão ministradas durante as aulas de Ciências, em períodos previamente definidos conjuntamente pelo pesquisador, direção da escola e a professora. O tempo estimado de realização da pesquisa é de 60 horas, distribuídas durante o ano letivo. Ressalte-se que, antes de iniciar a pesquisa, haverá uma atividade de mobilização, por meio de uma reunião com alunos, pais/responsáveis, direção e a professora. Nessa reunião, será esclarecida a importância da pesquisa com aplicação de MC, e suas etapas. Este será um momento oportuno para que os participantes se conheçam e desenvolvam um espírito de cooperação com a pesquisa. A aplicação dos MCs, e, portanto, a coleta de dados, ocorrerá por meio de atividades de intervenção pedagógicas. O tempo de realização da pesquisa é de 60 horas distribuídas durante o ano letivo, de forma que não comprometa as outras atividades escolares dos participantes.

Os critérios de inclusão da pesquisa são interesse, comportamento, comprometimento, assiduidade e participação nas aulas de Ciências, enquanto os critérios de exclusão são a recusa em assinar o TCLE, frequência escolar insuficiente e qualquer condição que impossibilite a participação nas atividades da pesquisa.

O tempo de realização da pesquisa é de 60 horas distribuídas durante o ano letivo, de forma que não comprometa as outras atividades escolares dos participantes.

Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e tecnológicas - Henrique Santillo
Universidade Estadual de Goiás – Anápolis – GO
BR-153 nº. 3105 Fazenda Barreiro do Meio • (62) 3328-1139

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - HENRIQUE SANTILLO
ANÁPOLIS - GO

Riscos e formas de minimizá-los:

Os riscos relacionados à participação neste estudo são mínimos. Pois, para a realização da pesquisa, os envolvidos terão apenas o manejo de informações e materiais didáticos. Assim sendo, há pouco risco de danos físicos, ressaltando que, em qualquer etapa da pesquisa, existe a possibilidade de outros riscos aos participantes: interferir na vida e na rotina; tomar o tempo ao responder ao questionário/entrevista; provocar timidez, desconforto, medo ou vergonha; desconforto emocional relacionado à presença do pesquisador; estresse; quebra de sigilo; constrangimento; se sentir exposto na realização de testes; cansaço ou aborrecimento ao responder questionários; quebra de anonimato.

Para evitar e/ou reduzir os riscos de sua participação, o pesquisador garantirá, durante a reunião de mobilização, bem como reforçará, momentos antes da aplicação dos MCs, entrevista semiestruturada e os questionários, que os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo, e conforme acordado neste TCLE.

Assistência:

Se você sentir qualquer desconforto é assegurado assistência imediata e integral de forma gratuita, para danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios de qualquer natureza, decorrentes de sua participação na pesquisa.

Caso você se sinta desconfortável por qualquer motivo, poderemos interromper a sua participação a qualquer momento e esta decisão não produzirá penalização ou prejuízo.

Benefícios:

Quanto aos benefícios, pode-se mencionar principalmente, o envolvimento com a natureza da ciência. Já que, os envolvidos não serão apenas receptores de um conteúdo, mas sujeitos partícipes de todo o processo. Poderão, portanto, tanto aprender a técnica de mapeamento conceitual, como se verem ativos na produção de um Manual de boas práticas, para utilização de MC no ensino de Ciências.

Sigilo, privacidade e guarda do material coletado:

Não há necessidade de identificação, ficando assegurados o sigilo e a privacidade. Você poderá solicitar a retirada de seus dados coletados a qualquer momento, deixando de participar deste estudo, sem prejuízo. Os dados coletados nesta pesquisa serão guardados em arquivo físico e digital, sob nossa guarda e responsabilidade, por um período de cinco anos após o término da pesquisa. Após esse período, o material obtido será picotado e/ou reciclado e todas as mídias apagadas.

Indenização:

Se você sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, tem direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder.

Você não receberá nenhum tipo de compensação financeira por sua participação neste estudo, mas caso tenha algum gasto decorrente do mesmo (como por exemplo, transporte e alimentação) este será ressarcido por mim, pesquisador responsável.

Em qualquer etapa do estudo você poderá entrar em contato comigo, pesquisador responsável, para esclarecimentos de eventuais dúvidas. A devolutiva de eventuais dúvidas ocorrerá por meio dos contatos disponibilizados, se necessário, você poderá agendar um atendimento presencial ou online.

Os resultados preliminares da sua participação poderão ser consultados por você a qualquer momento, para isso, nós disponibilizaremos os dados coletados individualmente, de forma a garantir o sigilo e a privacidade dos participantes. Ao final dessa pesquisa o material didático elaborado e a dissertação produzida pelo pesquisador serão disponibilizados via email, whatsapp ou pelo site <http://www.ppec.ueg.br/>. Qualquer dúvida em relação aos resultados da pesquisa o participante poderá obter entrando em contato com o pesquisador por meio do email e telefones disponibilizados aos participantes.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - HENRIQUE SANTILLO
ANÁPOLIS - GO

Declaração do(a) Pesquisador(a) Responsável

Eu, pesquisador(a) responsável por este estudo, esclareço que cumprirei as informações acima e que o participante terá acesso, se necessário, a assistência integral e gratuita por danos diretos e indiretos, imediatos ou tardios devido a sua participação nesse estudo; e que suas informações serão tratadas com confidencialidade e sigilo. O participante poderá sair do estudo quando quiser, sem qualquer penalização. Se tiver algum custo por participar da pesquisa, será ressarcido; e em caso de dano decorrente do estudo, terá direito a buscar indenização, conforme decisões judiciais que possam suceder. Declaro também que a coleta de dados somente será iniciada após a aprovação do protocolo pelo sistema CEP/CONEP.

Declaração do(a) Participante

Eu,, abaixo assinado, discuti com o pesquisador Rafael de Souza Nascimento sobre a minha decisão em participar como voluntário(a) do estudo "O ensino de Ciências por meio dos Mapas Conceituais". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de assistência, confidencialidade e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é voluntária e isenta de despesas e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Anápolis/Goiás, ____ de ____ de ____.

Assinatura do(a) participante de pesquisa/Responsável legal

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Data: ____ / ____ / ____

APÊNDICE 3. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – GENÉTICA

 	Colégio Estadual Plínio Jaime	
BIMESTRE: 2º	Série/Ano: 9º _____	Data: ____/____/____
Professor (a):		Componente Curricular: Ciências
Aluno (a):		

ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – GENÉTICA

(Obs: Ver livro de didático - Unidade 06)

Mendel e Hereditariedade

As Leis de Mendel são um conjunto de fundamentos que explicam o mecanismo da transmissão hereditária durante as gerações. Os estudos do monge Gregor Mendel foram a base para explicar os mecanismos de hereditariedade. Ainda hoje, são reconhecidos como uma das maiores descobertas da Biologia. Isso fez com que Mendel fosse considerado o "Pai da Genética" por muitos pesquisadores.



Experimentos de Mendel

Para conduzir os seus experimentos, Mendel escolheu as ervilhas-de-cheiro (*Pisum sativum*). Essa planta é de fácil cultivo, realiza autofecundação, possui um curto ciclo reprodutivo e apresenta muita produtividade.

A metodologia de Mendel consistiu em realizar cruzamentos entre diversas linhagens de ervilhas consideradas "puras". A planta era considerada pura por Mendel quando após seis gerações ainda apresentava as mesmas características.

Após encontrar as linhagens puras, Mendel começou a realizar cruzamentos de polinização cruzada. O procedimento consistia, por exemplo, de retirar pólen de uma planta com semente amarela e depositá-lo sob o estigma de uma planta com sementes verdes.

As características observadas por Mendel foram sete: cor da flor, posição da flor no caule, cor da semente, textura da semente, forma da vagem, cor da vagem e altura da planta.

Ao longo do tempo, Mendel foi realizando diversos tipos de cruzamentos com objetivo de verificar como as características eram herdadas ao longo das gerações. Com isso, ele estabeleceu as suas Leis, que também ficaram conhecidas por Genética Mendeliana.

Primeira Lei de Mendel

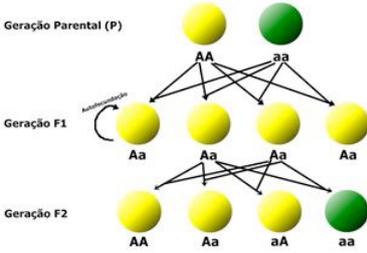
A Primeira Lei de Mendel também recebe o nome de Lei da Segregação dos Fatores ou Monoibridismo. Ela possui o seguinte enunciado:

“Cada caráter é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo um fator do par para cada gameta, que é, portanto, puro”.

Essa Lei determina que cada característica é determinada por dois fatores, que se separam na formação dos gametas.

Mendel chegou a essa conclusão, quando percebeu que linhagens diferentes, com os diferentes atributos escolhidos, sempre geram sementes puras e sem alterações ao longo das gerações. Ou seja, plantas de sementes amarelas sempre produziam 100% dos seus descendentes com sementes amarelas.

Assim, os descendentes da primeira geração, denominada de geração F1, eram 100% puros. Como todas as sementes geradas eram amarelas, Mendel realizou a autofecundação entre elas. Na nova linhagem, geração F2, surgiram sementes amarelas e verdes, na proporção 3:1 (amarelas: verdes).



Com isso, Mendel concluiu que a cor das sementes era determinada por dois fatores. Um fator era dominante e condiciona sementes amarelas, o outro era recessivo e determina sementes verdes.

A Primeira Lei de Mendel se aplica para o estudo de uma única característica. Porém, Mendel ainda estava interessado em saber como ocorria a transmissão de duas ou mais características em simultâneo.

Segunda Lei de Mendel

A Segunda Lei de Mendel também recebe o nome de Lei da Segregação Independente dos Genes ou Diíbridismo. Ela possui o seguinte enunciado:

“as diferenças de uma característica são herdadas independentemente das diferenças em outras características”.

Nesse caso, Mendel também realizou o cruzamento de plantas com diferentes características. Ele cruzou plantas com sementes amarelas e lisas com plantas de sementes verdes e rugosas. Mendel já esperava que a geração F1 seria composta por 100% de sementes amarelas e lisas, pois essas características apresentam caráter dominante.

Geração Parental

$VVRR$ $vvrr$

Geração F1

$VvRr$

		Gameta Feminino			
Ger. F2		$V_R_$	$V_r_$	$v_R_$	$v_r_$
Gameta Masculino	$V_R_$	$VVRR$	$VVrR$	$VvRR$	$VvrR$
	$V_r_$	$VVrR$	$VVrr$	$VvrR$	$Vvrr$
	$v_R_$	$vVRR$	$vVrR$	$vvRR$	$vvrR$
	$v_r_$	$vVrR$	$vVrr$	$vvrR$	$vvrr$

Por isso, fez o cruzamento dessa geração, pois imaginava que iriam surgir sementes verdes e rugosas, e ele estava certo.

Os genótipos e fenótipos cruzados eram os seguintes:

$V_$: Dominante (cor Amarela)

$R_$: Dominante (forma Lisa)

vv : Recessivo (cor Verde)

rr : Recessivo (forma Rugosa)

Mendel descobriu na geração F2 diferentes fenótipos, nas seguintes proporções: 9 amarelas e lisas; 3 amarelas e rugosas; 3 verdes e lisas; 1 verde e rugosa.

Fonte: portal.educacao.go.gov.br

Exercícios de fixação do conhecimento

1. Analise as afirmações a seguir relacionadas a gametas e hereditariedade.

I – Gametas são células responsáveis por carregar as características genéticas que serão transmitidas de uma geração para outra.

II – Durante o processo reprodutivo, ocorre a fecundação do gameta feminino pelo masculino e será formado o óvulo, que é a primeira célula do embrião.

III – Os gametas apresentam um único conjunto de cromossomos, metade da quantidade de cromossomos das outras células presentes no organismo, por isso são denominados de células diploides.

Quais estão corretas?

A) Apenas I. B) Apenas II. C) Apenas I e II. D) Apenas I e III.

2. Explique a relação existente entre os gametas e a transmissão das características hereditárias?

3. Marque a alternativa que indica corretamente o nome da unidade básica da hereditariedade.

A) gene. B) cromossomo. C) alelos. D) RNA.

4. Selecione algumas palavras no quadro para completar as lacunas da afirmação seguinte:

RECESSIVIDADE - PRIMEIRA - DOMINÂNCIA - GENES - SEGUNDA - GAMETAS

A _____ Lei de Mendel diz que as características de um indivíduo são determinadas por um par de fatores (_____) que são separados na formação dos _____ e que, após a fecundação, cada fator de um indivíduo se une ao fator de outro indivíduo estabelecendo uma relação de _____ onde uma das características é expressada.

5. A Genética é responsável pelo estudo da hereditariedade. Considera-se que essa ciência tenha iniciado seu desenvolvimento após experimentos aplicados por um monge chamado:

- A) Darwin. B) Lamarck. C) Mendel. D) Morgan.

6. Explique a diferença entre os fundamentos da Primeira Lei de Mendel e da Segunda Lei de Mendel.

7. O gene que só se expressa quando em dose dupla, pois na presença de um dominante, ele se torna inativo é conhecido por:

- A) dominante. B) heterozigoto. C) recessivo. D) homozigoto.

APÊNDICE 4. ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

 		Colégio Estadual Plínio Jaime		
BIMESTRE: 2º		Série/Ano: 9º _____		Data: ____/____/____
Professor (a):			Componente Curricular: Ciências	
Aluno (a):				

ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO MCs – EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

(Obs. Ver livro didático - Unidade 05)

TEORIAS EVOLUCIONISTAS

A teoria de Lamarck

De acordo com o naturalista francês Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829), conhecido como cavaleiro de Lamarck, o processo evolutivo consistia em uma escalada de complexidade, ou seja, os seres vivos primitivos se transformariam gradualmente, ficando cada vez mais complexos ao longo do tempo.

Lamarck também apresentou o conceito de **adaptação**, que seria, simplificada, a aquisição de características que aumentam a probabilidade de sobrevivência e reprodução de um organismo em determinado ambiente. Ele acreditava que alterações no ambiente levariam a modificações nas espécies, de acordo com suas necessidades para sobreviver.

Os organismos passariam, por exemplo, a usar mais certas partes do corpo em detrimento de outras. As partes mais usadas se desenvolveriam, enquanto as menos utilizadas atrofiariam. Essa premissa ficou conhecida como **lei do uso e desuso**.

Assim como a maioria das pessoas da época, Lamarck acreditava que as modificações de estruturas decorrentes do uso e do desuso poderiam ser transmitidas para as próximas gerações, estabelecendo a **lei da transmissão (ou herança) dos caracteres adquiridos**.

A teoria de Lamarck contribuiu muito para a compreensão dos mecanismos evolutivos, ao chamar a atenção para o fato de os organismos estarem adaptados ao ambiente em que vivem e por ter proposto uma explicação de como essa adaptação ocorreu ao longo de sucessivas gerações.

A teoria de Darwin e Wallace

Charles Robert Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913) chegaram à teoria da seleção natural de forma independente. Assim como Darwin, Wallace realizou viagens que contribuíram para a elaboração da sua teoria evolutiva.

A viagem que Darwin fez foi muito importante para a elaboração da sua teoria de seleção natural. A observação da diversidade de seres vivos em vários ambientes, desde a Patagônia, no extremo sul da América do Sul, até as ilhas equatoriais de Galápagos, fez Darwin pensar que essa distribuição não era casual. Já Wallace viajou de 1848 a 1852 para o Brasil, na região da Amazônia, estabelecendo-se em Belém e realizando incursões no Rio Amazonas e no Rio Negro.

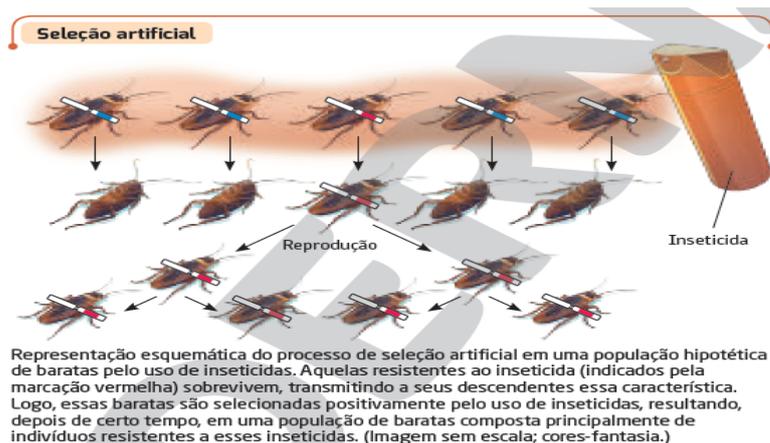
Segundo a teoria elaborada por Darwin e Wallace, a diversificação das espécies e a adaptação delas ao ambiente ocorrem pelo processo de **seleção natural** que atua ao longo de várias gerações. As diferenças individuais já existentes entre os indivíduos de uma mesma espécie seriam selecionadas naturalmente pelo ambiente. Então, o ambiente, como fator de seleção, tenderia a:

- fixar os indivíduos portadores de variações favoráveis;
- eliminar os portadores de variações desfavoráveis.

Outro aspecto importante da teoria é a ideia de ancestralidade, segundo a qual espécies semelhantes descendem de um ancestral comum. Dessa forma, partindo do mesmo ancestral, as espécies divergiram, acumulando características que as distinguem atualmente e as tornam adaptadas aos seus ambientes.

Seleção artificial

Enquanto a seleção natural é determinada pelo ambiente, a chamada **seleção artificial** é exercida pelo ser humano. Nesse caso, os seres humanos selecionam alguma característica presente em certos indivíduos de uma população em razão de determinada condição. Veja o exemplo a seguir para compreender esse fenômeno.



Teoria sintética da evolução

A teoria da evolução por seleção natural causou muita controvérsia na época em que foi anunciada, recebendo críticas variadas da comunidade científica. As principais controvérsias foram geradas pelo processo de seleção natural, pois não havia, na época, explicação científica para a diversidade de características existente entre seres vivos de uma mesma espécie nem para a transmissão dessas características de geração a geração.

Foi apenas por volta de 1920, com o desenvolvimento da Genética, que os mecanismos que estavam por trás da seleção natural puderam ser compreendidos e explicados de forma satisfatória. Surgia, assim, **a teoria moderna da evolução, neodarwinismo ou teoria sintética da evolução**.

Essa teoria aponta as mutações (alterações no material genético) e a recombinação gênica (novas combinações na prole do material genético dos pais) como as principais fontes da variabilidade dos organismos, sobre a qual a seleção natural atua, promovendo a adaptação das espécies.

Fonte: portal.educacao.go.gov.br

Fonte: ARARIBÁ MAIS CIÊNCIAS, Obra coletiva. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

Exercícios de fixação do conhecimento

1. Darwin ao propor a teoria da seleção natural deixou algumas lacunas, preenchidas com a teoria sintética da evolução. Quais foram essas lacunas e como foram explicadas?

2. A seleção natural é um importante mecanismo de evolução proposto por Darwin. De acordo com essa teoria, podemos afirmar que:

- A) () os organismos mais fortes de um ambiente sobrevivem.
B) () os organismos mais adaptados morrem, e os mais fortes conseguem sobreviver.
C) () os organismos mais aptos sobrevivem e conseguem reproduzir, deixando descendentes.
D) () os seres vivem em uma luta constante pela sobrevivência e o que consegue alimento sobrevive.

3. Assinale, entre os itens a seguir, aquele que NÃO está associado à teoria da seleção natural:

- A) Hereditariedade. B) Uso e Desuso. C) Variabilidade entre os indivíduos. D) Recombinação gênica.

4. Como a seleção natural ocorre? Justifique sua resposta.

5. Complete o texto com os termos que faltam para que este tenha sentido.

ESPÉCIE – INDIVIDUAIS – VARIABILIDADE – CARACTERÍSTICAS – HEREDITÁRIA

I – Para que a seleção natural ocorra, são necessários alguns fatores: _____ entre os indivíduos, reprodução diferenciada e _____.

II – Os organismos de uma mesma _____ precisam ter variações em suas _____. Sem essas diferenças _____, a seleção não poderia atuar.

6. A ideia da seleção natural proposta por Charles Darwin foi, sem dúvida, um grande avanço para a biologia. Segundo Darwin, esse processo

- A) () era responsável pela sobrevivência do mais forte.
B) () permitiria que o mais forte fosse selecionado pelo meio.
C) () garantia a sobrevivência dos mais aptos.
D) () selecionava os que apresentavam as características mais desfavoráveis.

7. “Os organismos mais adaptados conseguem sobreviver e produzir descendentes, os quais herdam essas características. Os organismos menos adaptados apresentam menor chance de sobrevivência e, conseqüentemente, de reprodução.” Essa frase se refere a um dos principais pontos da teoria proposta por Charles Darwin, chamado de:

- A) Mutação. B) Seleção Natural. C) Darwinismo. D) Mimetismo.

APÊNDICE 5. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA - ONDAS

 		Colégio Estadual Plínio Jaime			
BIMESTRE: 3º		Série/Ano: 9º ____		Data: ____/____/____	
Professor (a):				Componente Curricular: Ciências	
Aluno (a):					

ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ONDAS

(Obs. Ver livro didático - Unidade 07)

Tipos de Ondas

Em Física, denomina-se ondulatória a área dedicada ao estudo das ondas. Entende-se como onda o tipo específico de movimento causado por qualquer perturbação, seja ela um pulso ou sucessivos pulsos, que se propaga no vácuo ou em um determinado meio. Em outras palavras as ondas podem ser entendidas como transmissão de energia e, portanto, não transportam matéria.

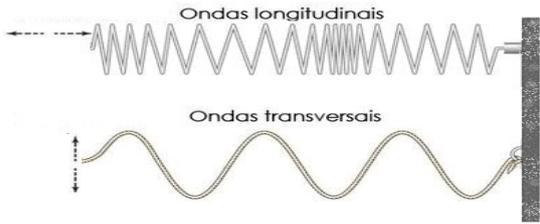
**E você já parou para pensar em como essas ondas podem estar presentes em nossas vidas?
E o som que chega até nossos ouvidos, é um tipo de onda?
Já pensou se a imagem formada em nossos olhos está relacionada às ondas?**

Tipos de ondas

Na natureza, existem vários tipos de ondas que podem ser classificadas quanto à sua natureza, direção de vibração ou ainda quanto à direção de propagação. Quanto à **natureza** as ondas são classificadas como:

<i>Ondas mecânicas</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ São ondas que necessitam de um determinado meio para se propagar, como exemplos o som e uma onda se propagando em uma corda. Como o som, que precisa de um meio material para se propagar, não se propagando no vácuo.
<i>Ondas eletromagnéticas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • São ondas que não necessitam de um meio material para se propagar e por isso se propagam também no vácuo, como por exemplo, as ondas de rádio, raios-X, luz, laser...

Quanto a **direção de vibração** as ondas podem ser classificadas como transversais ou longitudinais. Já quanto à **direção de propagação**, as ondas são classificadas como *unidimensionais* (como as ondas em cordas), *bidimensionais* (como as ondas em uma superfície de um lago), ou *tridimensionais* (como por exemplo a luz do sol e as ondas sonoras se propagando no ar atmosférico).



Transmissão do som

O som faz parte de nossas informações cotidianas, isso porque através dele podemos analisar o meio onde nos encontramos. Com uma importância inevitável em nossas vidas, o som está presente também na arquitetura, através da acústica, onde são eliminados ruídos em excesso, como em locais públicos tais como igrejas, cinemas, teatros e auditórios.

Já na medicina, a acústica é utilizada para verificar nossa audição, e desenvolver equipamentos capazes de melhorá-la. Vamos então definir o som como uma onda longitudinal, que se propaga em um meio qualquer, cuja frequência varia entre 16 e 20 000 Hz.



Disponível em <<https://tinyurl.com/5c8stzra>>. Acesso em 23 jun. 2021.

Produção do som

A produção do som é constituída de toda matéria em movimento vibratório. As ondas sonoras são ondas longitudinais, em que as vibrações coincidem com a direção de propagação, podendo ser essa direção unidimensional (que se propagam em uma direção), bidimensional (se propagam no plano) e tridimensional (se propagam em todas as direções).

Transmissão do som

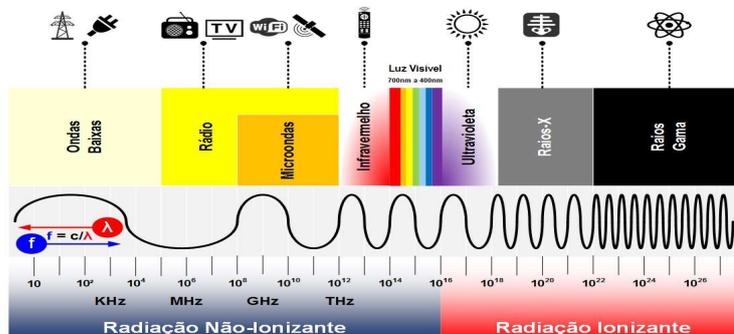
A transmissão do som é possível porque a maioria deles nos alcança em razão da influência do ar, ou seja, o ar age como agente transmissor do som. Os sons não se propagam no vácuo pelo fato de exigirem um meio material afim de que sua propagação aconteça.

A transmissão do som é melhor nos sólidos que nos líquidos, e nos líquidos é melhor que nos gases. Além da transmissão, o som também possui suas qualidades, isso porque é constituído de um movimento vibratório específico e possui características, tais como: tom (altura), volume (intensidade) e timbre.

Ondas Eletromagnéticas

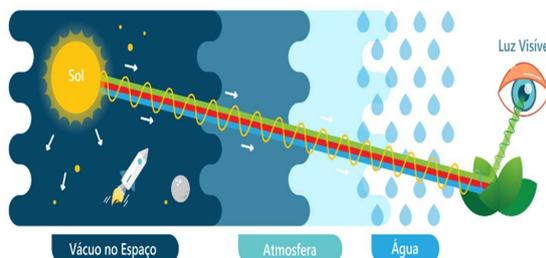
Ondas eletromagnéticas são aquelas que resultam da libertação das fontes de energia elétrica e magnética em conjunto. Quando se movimenta velocemente, com a velocidade da luz, a energia liberada apresenta o aspecto de onda. Por esse motivo, recebe o nome de onda eletromagnética.

As ondas eletromagnéticas são transversais, ou seja, direcionam-se perpendicularmente à direção da propagação. São 7 os tipos de ondas eletromagnéticas: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama. Conhecer esses tipos de ondas nos possibilita utilizá-los em diferentes aspectos da vida humana.



Disponível em <<https://tinyurl.com/au9ymuc6>>. Acesso em 23 jun. 2021.

A luz é um exemplo de onda eletromagnética. Esse tipo de onda não depende de um meio material para se propagar, ou seja, ela pode se propagar no vácuo. A perturbação é causada em campos eletromagnéticos e se propaga através deles. É por isso que a luz do Sol é capaz de chegar até a Terra.



Fonte: portal.educacao.go.gov.br

Exercícios de fixação do conhecimento.

1. Selecione a alternativa que completa as lacunas das afirmações seguintes:

I – Ondas _____ são as oscilações que acontecem como resultado da libertação de energia elétrica e magnética, podendo propagarem-se no _____.

II – Ondas _____ são perturbações que transportam energia cinética e potencial através de um meio material, como por exemplo: ondas marítimas, sísmicas e sonoras.

- a) () longitudinais – vácuo – transversais. c) () eletromagnéticas – vácuo – mecânicas.
b) () transversais – ambiente – longitudinais. d) () mecânicas – ambiente – eletromagnéticas.

2. A respeito das características das ondas, analise as afirmações a seguir:

I. A luz é uma onda, portanto que ela pode sofrer interferência assim como as ondas do mar.

II. As ondas são perturbações que se propagam no espaço ou em meios materiais transportando energia.

III. Som e luz são ambas representações de um mesmo fenômeno químico: as ondas, que se propagam no meio material.

IV. O som é uma onda eletromagnética, que não se propaga em um meio material, porém transportam o meio em si e energia através dele, na forma de vibrações.

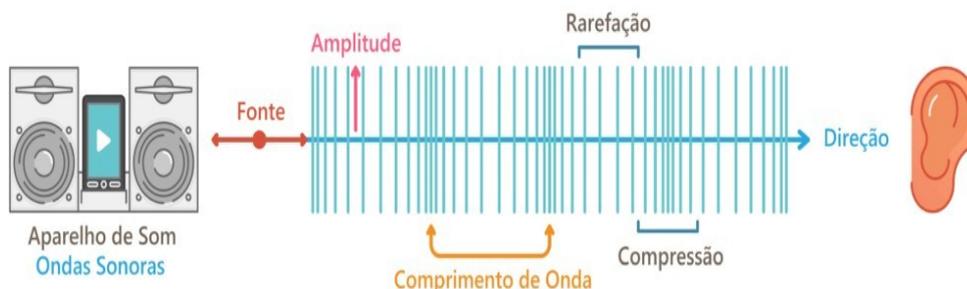
Assinale a alternativa que indica as afirmações corretas:

- a) () I e II. b) () I e IV. c) () I, II e III. d) () I, II e IV.

3. Ondas mecânicas são as ondas que se propagam em meios materiais, como sólidos, líquidos e gasosos. Um exemplo de onda mecânica é

- a) () a radiação x. b) () a luz de uma vela. c) () o som. d) () o wi-fi.

4. Sobre a imagem a seguir são feitas as seguintes afirmativas:



Disponível em <<https://tinyurl.com/5c8stzra>>. Acesso em 23 jun. 2021.

I – O som é uma onda longitudinal.

II – O comprimento da onda está relacionado à sua intensidade.

III – Esse tipo de onda é também chamado de onda de compressão, pois ela se transmite produzindo zonas de compressão e zonas de rarefação.

Assinale a alternativa que indica as afirmações corretas:

- a) () Apenas I. b) () I e II. c) () I e III. d) () I, II e III.

5. A respeito das características das ondas sonoras, marque a alternativa correta:

- a) Um som alto significa um som de alto volume.
- b) Os sons se propagam no vácuo devido fato de não exigirem um meio material para sua propagação.
- c) O aparelho auditivo humano é capaz de captar apenas um intervalo específico de frequências sonoras.
- d) As ondas sonoras são ondas transversais, onde as vibrações não coincidem com a direção de propagação.

6. As redes Wi-fi fazem uso de ondas comuns para transmitir as informações de internet, assim como acontece com a televisão, rádio e celular, por exemplo. O Wi-fi é uma onda

- a) de rádio.
- b) infravermelha.
- c) ultravioleta.
- d) mecânica.

7. A respeito da direção de propagação das ondas, são feitas algumas afirmações, assinale V para as verdadeiras e F para as Falsas:

- I. As ondas unidimensionais se propagam em uma direção, como por exemplo as ondas em uma corda.
- II. Ondas bidimensionais são ondas que se propagam em todas as direções possíveis, como as ondas sonoras.
- III. Quanto à direção de vibração das ondas elas podem ser classificadas em ondas longitudinais e ondas transversais.
- IV. As ondas tridimensionais são aquelas que se propagam em duas direções, como as ondas se propagando na superfície de um lago.

APÊNDICE 6. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA - RADIAÇÕES




Colégio Estadual Plínio Jaime

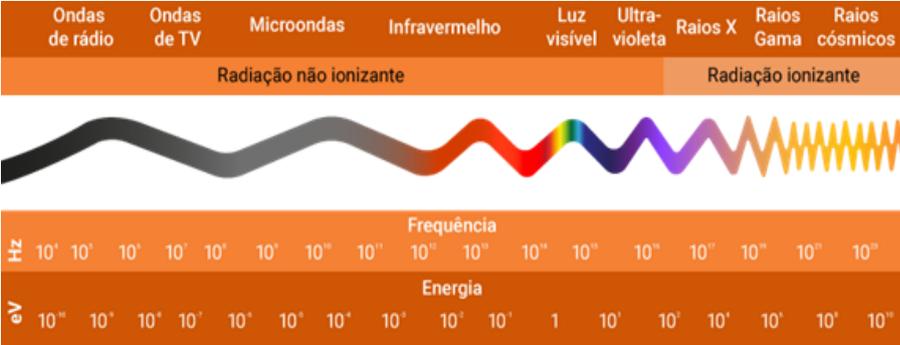


BIMESTRE: 3º	Série/Ano: 9º _____	Data: ____/____/____
Professor (a):	Componente Curricular: <u>Ciências</u>	
Aluno (a):		

ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA - RADIAÇÕES

(Obs. Ver livro didático – Unidade 07)

RADIAÇÕES E A SOCIEDADE MODERNA



Quando se fala em radiação a imagem que se tem é a de raios cósmicos ou de algo que faz mal a saúde, mas não é assim que realmente acontece. Radiação é um fenômeno físico em que ocorre a propagação de energia de um ponto a outro, ou seja, é o movimento da energia. Esse movimento é ondular e possui um padrão ondular, ou seja, forma ondas.

As ondas de radiação têm várias propriedades, como o comprimento de onda, que é a distância entre um ponto a outro ponto igual. Quanto maior o comprimento, a frequência dessa onda de “subir e descer” é menor.

As ondas que podem ser identificadas visualmente são as que ocorrem em superfícies de substâncias líquidas, como na água, mas as ondas são quase sempre não podem ser identificadas tão facilmente.

As ondas são classificadas de acordo com seu comprimento de onda ou sua frequência. Essas classificações se aplicam a partes do espectro, como as ondas de rádio variam entre 30 cm e 300000km, onde todas as ondas dentro desse intervalo são consideradas ondas de rádio. Essas ondas de rádio tem uma frequência muito pequena, devido seu grande comprimento de onda, variando entre 1 e 1 bilhão de repetições por segundo ou Hertz (Hz).

Existem dois tipos de radiações, as **radiações ionizantes** e as **radiações não ionizantes**. As radiações ionizantes têm uma energia muito alta, e quando atingem algum átomo, ela pode retirar um elétron, formando assim um íon. As radiações não ionizantes não têm energia suficiente para retirar um elétron, mas podem gerar efeitos como a excitação eletrônica.

O uso das radiações é comum no nosso cotidiano, desde a nossa visão e audição, rádio e TV até um alimento tratado com alguma radiação, como o forno micro-ondas. O espectro de radiações abrange vários

tipos, como as ondas de rádio já citadas, micro-ondas, ondas sonoras, infravermelho, a luz visível, ultra violeta, raios X, raios gama e os mais energéticos de todos, os raios cósmicos.

Ondas de rádio: São ondas eletromagnéticas, ou seja, são apenas energia, podendo se mover pelo vácuo e pela matéria, com comprimento de onda maiores que 1mm e frequência baixa, menores que 300MHz e são usadas para transmitir/receber de longas distâncias, como usadas para TV's e rádios, mas também podem ser emitidas por corpos celestes distantes e captados por radiotelescópios, permitindo seu estudo.

Ondas sonoras: São ondas mecânicas, ou seja, precisam da matéria para se movimentar, a audição humana consegue identificar ondas sonoras com frequência entre 20 e 20000 Hertz (Hz). Ondas sonoras menores que 20Hz são chamadas de infrassom e ondas sonoras maiores que 20000Hz são chamadas de ultrassom.

Micro-ondas: São ondas eletromagnéticas de comprimento e frequência mediana, sendo usada em celulares, com as menores frequências (700MHz em média) e o uso nos fornos de micro-ondas com uma com uma interação direta com a matéria, principalmente com substâncias como a água devido a uma frequência maior (2,45GHz).

Infravermelho: São ondas eletromagnéticas com frequência variando entre 300GHz e 405THz, com comprimentos de onda entre 1mm e 740nm. Essas ondas têm um efeito de aquecimento, como aproximar a mão, sem tocar, de um local quente, é possível sentir o calor sendo emanado. Também é usada para transmissão de dados.

Luz visível: A luz visível é um tipo de radiação eletromagnética que nossos olhos conseguem identificar, todas as outras radiações são invisíveis. A frequência varia entre 405THz e 790THz e o comprimento de onda variando entre 740nm e 400nm.



Cor	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Ciano	Azul	Violeta
Comprimento em nm	625-740	590-625	565-590	500-565	485-500	450-485	380-450
Frequência em THz	405-480	480-510	510-530	530-600	600-620	620-680	680-790

Ultravioleta: Um tipo de radiação eletromagnética com bastante energia, em frequências maiores tem ação ionizante, sendo a primeira, na escala crescente de frequências que esse fenômeno é detectado. A frequência varia entre 0,8PHz e 100PHz, e o comprimento de onda varia entre 380nm e 1nm. Essa radiação é emitida pelo nosso sol e é nociva aos seres humanos e a vida terrestre em geral, mas é retida pela camada de ozônio, deixando passar apenas um tipo de radiação UV menos agressiva, a UV-A

Raios X: Um tipo de radiação eletromagnética ionizante, com frequências na faixa de 100PHz a 100EHZ e comprimento de onda variando entre 1nm e 1pm. São usados no cotidiano para exames médicos, como radiografias e tomografias, permitindo a visualização da parte interna do corpo.

Raios Gama: Um tipo de radiação eletromagnética ionizando muito energética, com frequência na faixa de 100EHZ a 1YHz e comprimentos de onda menores que 1pm. A radiação Gama é ocorrência do decaimento radioativo de alguns átomos com núcleos instáveis e devido sua altíssima energia é muito prejudicial a vida, desorganizando toda estrutura do organismo.

Raios cósmicos: Raios cósmicos são ondas eletromagnéticas ionizantes que são as frequências maiores encontradas no universo, com frequências superiores a 1YHz e seu comprimento de onda é tão pequeno que é difícil sua aferição, mas estima-se que esteja próximo a 10fm. Raios cósmicos são extremamente perigosos para a vida e são encontrados em todo o universo.

Fonte: portal.educacao.go.gov.br

Escala de medidas

Y = Yotta ($1 * 10^{24}$)

Z = Zetta ($1 * 10^{21}$)

E = Exa ($1 * 10^{18}$)

P = Peta ($1 * 10^{15}$)

T = Tera ($1 * 10^{12}$)

G = Giga ($1 * 10^9$)

M = Mega ($1 * 10^6$)

k = Quilo ($1 * 10^3$)

h = Hecto ($1 * 10^2$)

da = Deca ($1 * 10^1$)

1

d = Deci ($1 * 10^{-1}$)

c = Centi ($1 * 10^{-2}$)

m = Mili ($1 * 10^{-3}$)

μ = Micro ($1 * 10^{-6}$)

n = Nano ($1 * 10^{-9}$)

p = Pico ($1 * 10^{-12}$)

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO DO CONHECIMENTO

1. Leia, no texto abaixo, sobre uma radiação eletromagnética.

[...] é um tipo de radiação eletromagnética que apresenta frequência menor que a da luz vermelha e, por isso, não está dentro do espectro eletromagnético visível. Por esse motivo, essa radiação não pode ser percebida pelo olho humano. [...]

Qual radiação possui as características apresentadas nesse texto?

- A) Radiação infravermelha. B) Radiação ultravioleta. C) Radiação X. D) Radiação gama.

2. Em 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen descobriu os raios-X, que são usados principalmente na área médica e industrial. Esses raios são:

- A) Radiações formadas por partículas alfa com grande poder de penetração.
 B) Radiações formadas por elétrons dotados de grandes velocidades.
 C) Ondas eletromagnéticas de frequências maiores que as das ondas ultravioletas.
 D) Ondas eletromagnéticas de frequências menores do que as das ondas luminosas.

3. Qual a diferença entre radiações ionizantes e radiações não ionizantes? Cite exemplos.

4. Leia o texto abaixo.

[...] Protetor solar, ou filtro solar, é um produto que possui em sua composição diversos filtros que podem ser físicos ou químicos. No caso dos filtros físicos, a proteção desse produto ocorre através da camada opaca que é criada sobre a pele com a aplicação. Ela, por sua vez, é responsável por refletir as radiações UVA e UVB, impedindo que atravessem a pele. [...] As radiações mencionadas nesse texto são classificadas como:

- A) eletromagnéticas. B) infravermelhas. C) mecânicas. D) ultrassônicas.

5. Quais os benefícios e os riscos da utilização das radiações na medicina?

6. Analise as afirmações a seguir e coloque V para as verdadeiras e F para as falsas.

- A) () A radiação de luz visível é o único tipo de ondas que nosso corpo consegue identificar.
 B) () O Raio-X é usado em exames médicos como identificar uma fratura óssea.
 C) () A radiação infravermelha só ocorre quando um átomo sofre processo de decaimento radioativo.
 D) () A radiação de micro-ondas presente no celular tem frequência, portanto ação diferente da radiação presente no forno de micro-ondas.
 E) () No exame de tomografia, o tipo de radiação utilizada é o Raio – X.

7. Complete o texto com os termos que faltam para que este tenha sentido

ELÉTRON – ÁTOMO – RADIAÇÕES – EXCITAÇÃO – IONIZANTES

As radiações _____ têm uma energia muito alta, e quando atingem algum _____, ela pode retirar um _____, formando assim um íon. As _____ não ionizantes não têm energia suficiente para retirar um elétron, mas podem gerar efeitos como a _____ eletrônica.

8. A radiação Ultravioleta que penetra a camada de ozônio é a

- A) UV-A B) UV-B C) UV-C D) UV-D.

APÊNDICE 7. ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ACIDENTE CÉSIO-137

 		Colégio Estadual Plínio Jaime			
BIMESTRE: 3º		Série/Ano: 9º _____		Data: ____/____/____	
Professor (a):				Componente Curricular: <u>Ciências</u>	
Aluno (a):					

ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – ACIDENTE CÉSIO-137

História da Radioatividade

O final do século XIX foi um período de grandes descobertas científicas, como temos acompanhado nas atividades. No ano de 1896 o químico e físico francês Henri Becquerel realizava estudos com um mineral que continha em sua composição urânio. Devido seu brilho verde, de início acreditava que esse mineral era fosforescente, ou seja, absorvia energia e liberava luz aos poucos. Então em um dos testes para comprovar isso, ele armazenou esse mineral dentro de uma gaveta embrulhado em papel fotográfico preto, para não entrar nenhum feixe de luz. Alguns dias depois, ao abrir a gaveta, percebeu que o papel fotográfico estava manchado.

Após muitos testes e hipóteses, Becquerel identificou que saís com um elemento químico chamado Urânio possuía essa característica, rendendo a ele o prêmio Nobel de Física em 1903.

Outros cientistas próximos a ele se interessaram e começaram a pesquisar sobre esse efeito. Uma cientista polonesa/francesa, Marie Curie continuou os estudos de Becquerel, mas com outro mineral, a Pechblenda, que tinha uma emissão de energia até quatro vezes mais forte que o próprio urânio metálico. Pesquisando sobre a pechblenda, Marie Curie identificou dois novos elementos químicos, o Rádium e o Polônio (dado em homenagem ao seu país natal). Ela criou e usou pela primeira vez o termo radioatividade para explicar o fenômeno observado inicialmente por Becquerel, além de ganhar dois prêmios Nobel, um de Física com o marido, Pierre Curie e Becquerel em 1903 e um de Química, sozinha, em 1911, sendo considerada uma mulher cientista muito dedicada.



Pierre e Marie Curie.

Usos da radioatividade na sociedade

Após a descoberta e o estudo em grande escala da radioatividade e suas propriedades, elementos radioativos como Urânio, possibilitou a produção em grande escala da energia nuclear. O conhecimento da radioatividade também foi usado para fins bélicos, como na Segunda Guerra Mundial, onde os EUA bombardearam o Japão em duas cidades, Hiroshima e Nagasaki no ano de 1945.

Atualmente a radioatividade é muito utilizada para fins benéficos, como os exames de Raio-X, Tomografia, e a cintilografia, que é um processo onde radioisótopos são usados para obtenção de imagens. Outro exemplo é a radioterapia, uma modalidade essencial para o tratamento do câncer, e que no passado utilizava o Césio-137. Além disso, usinas nucleares são construídas para geração de energia. Porém, como toda usina de geração de energia, sua atividade gera impactos ambientais e requerem cuidados especiais.



Após a descoberta e o estudo em grande escala da radioatividade e suas propriedades, elementos radioativos como Urânio, possibilitou a produção em grande escala da energia nuclear. O conhecimento da radioatividade também foi usado para fins bélicos, como na Segunda Guerra Mundial, onde os EUA bombardearam o Japão em duas cidades, Hiroshima e Nagasaki no ano de 1945.

Atualmente a radioatividade é muito utilizada para fins benéficos, como os exames de Raio-X, Tomografia, e a cintilografia, que é um processo onde radioisótopos são usados para obtenção de imagens. Outro exemplo é a radioterapia, uma modalidade essencial para o tratamento do câncer, e que no passado utilizava o Césio-137. Além disso, usinas nucleares são construídas para geração de energia. Porém, como toda usina de geração de energia, sua atividade gera impactos ambientais e requerem cuidados especiais.



Disponível em:
<<https://tinyurl.com/cva6rer7>>. Acesso em 26 ago. 2021.

Acidente radiológico de Goiânia

No ano de 1987, na cidade de Goiânia, em Goiás, ocorreu o maior acidente radiológico do mundo, onde centenas de pessoas foram contaminadas por Césio-137.

O estudo com Césio-137 para tratamento em radioterapia foi iniciado na década de 50 e as primeiras aplicações na década de 60 do século XX. Usando uma quantidade controlada de radiação gama (γ) emitida pelo decaimento do Césio-137, era possível tratar doenças graves, como o câncer. Vale lembrar que exposição contínua e sem controle pode causar diversos problemas de saúde, inclusive o próprio câncer.

Em 13 de setembro de 1987 dois jovens catadores de papel entraram em um hospital abandonado à procura de sucatas e encontraram uma peça de chumbo e metal. Animados com o alto valor que conseguiriam com a venda do equipamento, o levam com eles. A peça então é vendida a um ferro velho, onde é desmontada. À noite o dono do ferro velho é atraído por um brilho no fundo do depósito, uma estranha luz azulada que ele percebe ser emanada pelo misterioso pó branco, que estava no interior do equipamento. Fascinado com a beleza, se apressa em levar para casa e mostrar a novidade à esposa. O encanto com que aquele material é visto faz com que ele seja entregue aos amigos e familiares, como uma forma de agrado. Desse modo a área de contaminação só faz aumentar.

Todos que entraram em contato com o material são contaminados, alguns de forma mais severa, outros menos. O proprietário do ferro velho e sua esposa começaram a apresentar sintomas como perda do paladar, náuseas, tonteiças, vômitos e diarreia, dependendo do nível de exposição à radiação. A esposa do comerciante percebe que tais sintomas começaram a aparecer depois que aquele pozinho foi levado para sua casa, e começa a suspeitar que a culpa seja do material. Decide então levar metade da peça para a vigilância sanitária.

Depois de alguns dias jogada em cima de uma cadeira, a peça é finalmente identificada como material radioativo. A partir desse momento medidas drásticas são tomadas. As pessoas de Goiânia são levadas para estádios, onde uma espécie de triagem é realizada para detectar uma possível radiação. A população é dividida em grupos de acordo com níveis de radiação registrados em cada uma: as com níveis mais altos são levadas para hospitais, onde passaram por processos de desintoxicação.

Os objetos pessoais, roupas, utensílios domésticos, fotos, e quaisquer outros que entraram em contato com o material ou com alguém que estava contaminado foram recolhidos e acondicionados em contêineres lacrados, colocados no nível do solo, revestidos de uma parede de aproximadamente um metro de espessura de concreto e chumbo, num depósito na cidade de Abadia de Goiás.

O número exato de pessoas contaminadas é difícil de ser calculado, o que se sabe é que muitas pessoas foram expostas aos efeitos da radiação, muitas com contaminação corporal externa, revertida a tempo. Relatos revelam que cerca de 129 pessoas apresentaram contaminação corporal interna e externa concreta, vindo a desenvolver sintomas e foram apenas medicadas. Outras 49 foram internadas, sendo que 21 precisaram sofrer tratamento intensivo. Mas até hoje os contaminados ainda desenvolvem enfermidades relativas à contaminação radioativa. Muitos apresentaram deformidades em algumas partes do corpo.



Atualmente, o risco de outro acidente como o do Césio-137 é mínimo, pois o processo de controle de fontes radioativas evoluiu bastante desde o acidente. É necessária uma autorização da CNEN e registro de todas as instalações que usam fontes de radiação para liberação de equipamentos de radioterapia no país.

Além disso, o Césio-137 não é mais utilizado em aparelhos de radioterapia. Hoje usa-se o Cobalto, uma pastilha sólida que reduz o risco de desastre radioativo. Fonte: Agência Senado

Vamos conhecer mais sobre o acidente com o Césio-137 em Goiânia?
Se possível, assista ao documentário Césio-137 (30 anos), disponível no link:
<https://www.youtube.com/watch?v=hzCq3OUq4ts>.

Fonte: portal.educacao.go.gov.br

Exercícios de fixação do conhecimento

1. Pesquisando sobre os grandes nomes envolvidos no histórico do estudo sobre a radioatividade, um estudante do 9º ano se deparou com um grande número de informações sobre Marie Curie, como:

I – Marie Curie nasceu em 7 de novembro de 1867, na cidade de Varsóvia, na França.

II – Marie Curie foi a primeira pessoa a receber o prêmio Nobel três vezes, um em Física, outro em Química e o terceiro em Biologia.

III – Marie Curie morreu em 1934, vítima de uma leucemia, em decorrência de toda a exposição à radiação a que foi submetida durante sua carreira científica e acadêmica.

Quais dessas afirmações esse estudante deve considerar como verdadeiras?

- a) () Apenas a I. b) () Apenas a III. c) () II e III. d) () I, II e III.

2. Hoje sabemos que radioatividade é um fenômeno que pode ser natural ou artificial. Qual cientista utilizou o termo Radioatividade pela primeira vez?

- a) () Henri Becquerel. c) () Marie Curie.
b) () Ernest Rutherford. d) () Pierre Curie.

3. A respeito do acidente com o Césio-137, analise as afirmações a seguir:

I – O Césio-137 era usado para tratamento de câncer em sessões de radioterapia.

II – Os objetos pessoais dos contaminados pelo Césio em Goiânia não precisaram de cuidados especiais.

III – Todos que entraram em contato com o material são contaminados, como o proprietário do ferro velho, sua esposa e outros indivíduos, começaram a apresentar os mesmos sintomas.

Assinale a alternativa que indica as afirmações corretas:

- a) () Apenas I. b) () Apenas II. c) () I e II. d) () II e III.

4. Algumas horas após o contato com uma substância radioativa, os expostos manifestam os primeiros sintomas da contaminação, dependendo da dose de radiação a que foram submetidos. Normalmente quais são esses sintomas?

- a) () Dor nas articulações e febre alta.
b) () Vômitos, náuseas, diarreia e tonturas.
c) () Manchas avermelhadas na pele e rouquidão.
d) () Cansaço, icterícia e urina com coloração escura.

5. Leia o trecho a seguir sobre o acidente radiológico com o Césio-137:

Em 28 de setembro, a esposa do dono do ferro velho, Maria Gabriela, leva a cápsula onde estava o césio-137 à vigilância sanitária que, após deixar o material por 2 dias sobre uma cadeira à espera de um técnico,

identificou que estavam lidando com um material altamente radioativo. Dois dias depois os técnicos da Comissão de Energia Nuclear e policiais militares começam a descontaminação da região.

Além da descontaminação da região onde esteve o material radioativo, as pessoas também deveriam ser avaliadas. Qual o cuidado tomado pelas autoridades com a população possivelmente exposta ao Césio?

6. O caso com o Césio-137 começa com uma clínica médica abandonada na cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás tendo atingido outras cidades, devido a circulação de pessoas. Os órgãos competentes afirmam que não foi um acidente e sim um crime. Você concorda com essa afirmação? Justifique.

7. Utilize as palavras indicadas no quadro para completar o texto a seguir sobre o Césio-137:

REJEITOS – SEGURO – SEGURANÇA – ISÓTOPO – DIRETO

Apenas 19,26 gramas de cloreto de Césio-137 (um _____ do elemento químico Césio) presentes na cápsula de 3 centímetros foram suficientes para gerar 6 mil toneladas de _____, que estão abrigados no depósito em uma cidade próxima à Goiânia, onde ficarão por 300 anos. O próprio Césio-137 é _____ contanto que não entre em contato _____ com a sua pele ou que você não seja exposto à sua radiação por tempo excessivo e sem as medidas de _____ sendo rigorosamente respeitadas.

8. Durante o acidente radiológico com o Césio-137 em Goiânia, em setembro de 1987, uma das grandes preocupações foi se desfazer da substância radioativa e dos materiais que tiveram contato com ela. Todos os objetos que entraram em contato com o material ou com alguém que estava contaminado foram recolhidos e acondicionados em contêineres lacrados, colocados no nível do solo, revestidos de uma parede de aproximadamente um metro de espessura de concreto e chumbo, num depósito na cidade de

a) () Goiânia.

c) () Abadia de Goiás.

b) () Abadiânia.

d) () Aparecida de Goiânia.

APÊNDICE 8. MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS
NO ENSINO DE CIÊNCIAS

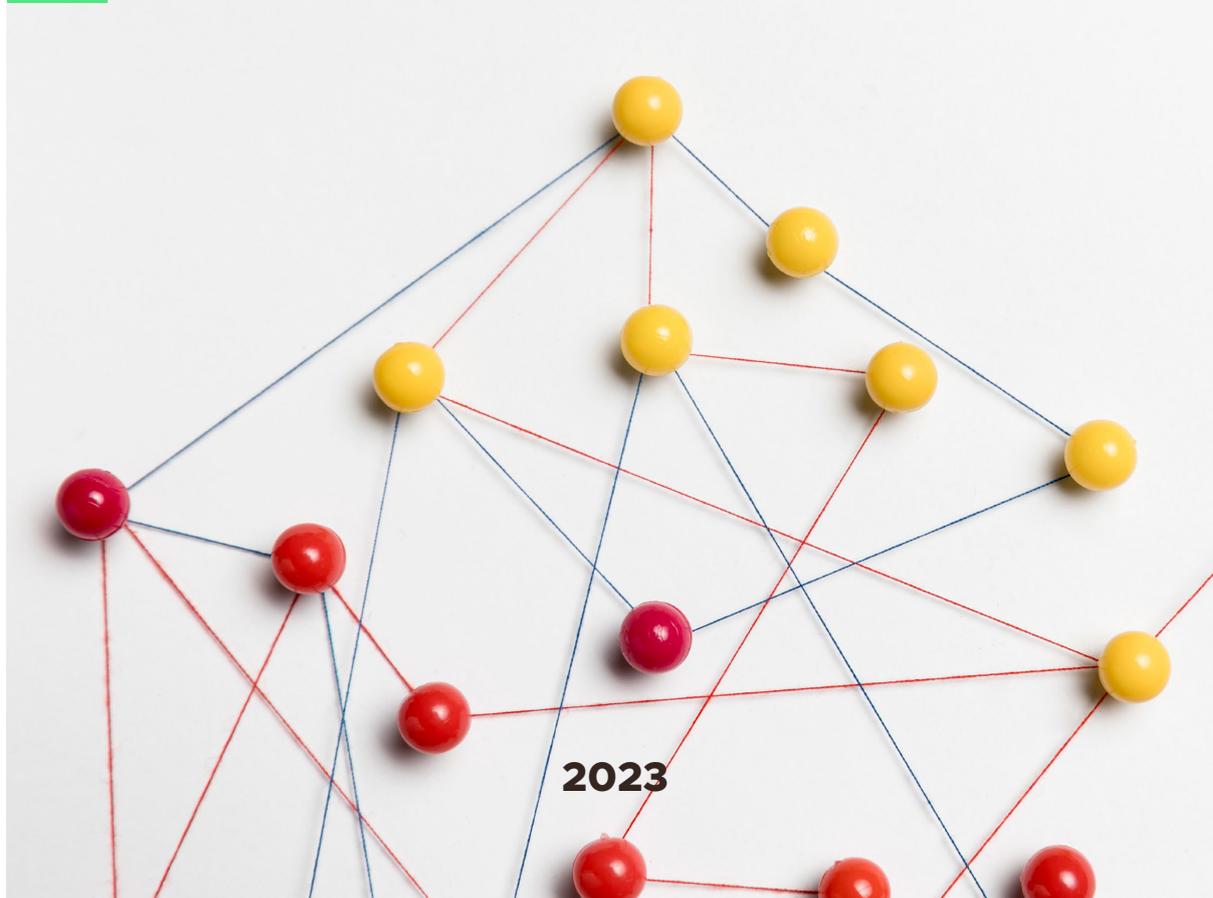


Universidade
Estadual de Goiás

MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO / WILTON DE ARAÚJO MEDEIROS





**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS
CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO
WILTON DE ARAÚJO MEDEIROS**

2023

Universidade Estadual de Goiás
Biblioteca do Câmpus Central – Sede: Anápolis – CET

N244m Nascimento, Rafael de Souza.

Manual didático para utilização de mapas conceituais no Ensino de Ciências / Rafael de Souza Nascimento, Wilton de Araújo Medeiros. – Anápolis-GO, 2023.
34f. il.

Produto Educacional integrante da Dissertação: Mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no ensino de ciências: uma experiência no nono ano do ensino fundamental – anos finais. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Campus Central – Sede: Anápolis – CET, Universidade Estadual de Goiás – UEG, 2023.
Orientador: Prof. Wilton de Araújo Medeiros.

1. Ensino de Ciências 2. Mapas conceituais 3. Alfabetização científica I. Medeiros, Wilton de Araújo. II. Título.

CDU: 371.214

Elaborado por Sandra Alves Barbosa – Bibliotecária – CRB 1 / 2659

SUMÁRIO

<i>Apresentação</i>	5
<i>Unidade 01: "Suporte Teórico" – Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa</i>	6
<i>Unidade 02: Elaborando um Mapa Conceitual</i>	9
<i>Unidade 03: Mapas Conceituais e Tecnologia</i>	17
<i>Unidade 04: Coletânea de Mapas Conceituais – 9º ano</i>	20
<i>Considerações Finais</i>	31
<i>Referências</i>	32



Apresentação

Prezado(a) professor(a), este produto educacional é oriundo da dissertação de mestrado denominada **“Mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no ensino de ciências – uma experiência no nono ano do ensino fundamental – anos finais”**, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – PPEC/UEG.

Este manual didático tem como **objetivo** fornecer orientações e subsídios teóricos para que o(a) professor(a) possa utilizar os Mapas Conceituais no ensino de Ciências no Ensino Fundamental – Anos Finais, especialmente no nono ano.

Dessa forma, o manual está organizado em quatro unidades. Na primeira unidade, chamada de “Suporte Teórico”, tecemos uma breve contextualização teórica sobre os Mapas Conceituais e a Teoria da Aprendizagem significativa.

Na segunda unidade, denominada “Elaborando um Mapa Conceitual” descrevemos a estrutura e um roteiro de como elaborar um Mapa Conceitual.

A terceira unidade, intitulada “Mapas Conceituais e Tecnologia”, apresentamos os recursos tecnológicos que podem ser empregados na elaboração de Mapas Conceituais.

Na quarta unidade, “Coletânea de Mapas Conceituais”, estão disponíveis dez Mapas Conceituais que foram produzidos e testados durante a dissertação. Cabe ressaltar que nas seções “Dicas de Leitura” e “Explorando o Tema” são sugeridas referências que possam complementar e aprofundar o conhecimento do assunto abordado neste manual.

Portanto, com este manual didático, pretendemos contribuir com a difusão dos Mapas Conceituais no processo de ensino-aprendizagem em Ciências, já que estão disponíveis as orientações básicas para utilização desse recurso didático no ambiente escolar.

UNIDADE

01

“Suporte Teórico” – Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa

Tendo como premissas o papel fundamental do conhecimento prévio e da predisposição para aprender, Ausubel (2003) desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa. A aprendizagem significativa baseia-se no fato de que a aprendizagem ocorre partir de um conhecimento prévio (subsunçor), dando assim, significado ao processo de construção do conhecimento.

Para Ausubel, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, assim, o professor deve buscar identificar os conhecimentos prévios e ensinar a partir dessas informações. “É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária” (MOREIRA, 2011, p.2). Assim, a partir desta interação, os novos conhecimentos adquirem significado para o aprendiz.

Nesta perspectiva, Masini e Moreira (2017, p.19), afirmam que a “aprendizagem significativa é aquisição de novos conhecimentos com significado, compreensão, criticidade e possibilidades de aplicação desses conhecimentos em explicações, argumentações e soluções de situações-problema, inclusive novas situações”. E para que isso possa ocorrer, Novak (2000), destaca que são necessários os seguintes requisitos:

1. Conhecimentos anteriores relevantes;
2. Material significativo;
3. O aluno deve escolher aprender significativamente.

Assim, no processo de ensino-aprendizagem, umas das formas de promover a aprendizagem significativa é com utilização dos Mapas Conceituais (MCs). Estes são considerados ferramentas pedagógicas que foram desenvolvidas por Novak durante a década de 1970. O autor se baseou na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e, por meio deles, podemos identificar os conhecimentos prévios dos alunos e/ou reforçar os conteúdos já estudados, além de relacionar conceitos e subsidiar a aprendizagem significativa.

Para Tavares (2007, p. 84), “o mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados”. Portanto, os MCs podem ser determinados como um diagrama que mostra as relações entre palavras ou conceitos, usados para caracterizar definições em todas as disciplinas ou áreas do conhecimento. Eles podem absorver enfoques primordiais da correlação entre os mais diversos conceitos, e podem demonstrar um grau de conhecimento de uma pessoa dentro de uma disposição de conexões e pressupostos conceituais (SILVA, 2018).

Com o intuito de promover a inclusão, a consonância e a especificação dos conceitos, Gouvêa (2016), aponta os MCs como um procedimento possivelmente facilitador de uma aprendizagem carregada de significados. E seu uso possibilita aprender a aprender, proporcionando a aquisição do conhecimento de forma significativa. Por isso, é necessário fazer a avaliação das matérias a serem ministradas e a instrução respaldada pela abordagem ausubeliana, que se baseia e valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, para que eles possam produzir estruturas mentais, que façam sentido para suas vidas.

Nesse sentido, Moreira (2011) destaca que os MCs foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. E que sua utilização sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, perpassa por cinco pontos:

- 1.** identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino;
- 2.** identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino;
- 3.** identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz;
- 4.** organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos;
- 5.** ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem (MOREIRA, 2011, p.132).

Dessa forma, segundo Tavares (2007, p.72), “os mapas conceituais podem ser utilizados sob vários ângulos, inclusive no processo de avaliação e que, a sua utilidade vai depender das metas a serem alcançadas. Estas, por sua vez, precisam ser planejadas”. Para Darroz et al. (2014), eles são vistos como um arquiteto da aprendizagem, à medida que propicia a amostra de como foi feita a organização de conhecimento de qualquer assunto dentro da estrutura cognitiva, podendo, dessa forma, verificar e refletir sua complexidade e ampliação.

Diante do exposto, entende-se, também, que os MCs são reputados como uma representação visual usada para compartilhar significados, uma vez que eles demonstram como o autor relaciona e hierarquiza os conceitos apontados. Logo, os MCs são vistos como um método eficaz e flexível, levando as mudanças significativas na forma de ensinar, aprender e avaliar. Por conseguinte, eles podem ser utilizados nos mais diversos momentos no decorrer do processo de ensino-aprendizagem.

SEÇÃO: “DICAS DE LEITURA”



1. AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.* Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.



2. NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender.* Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.



3. MASINI, E.F.S; MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa na Escola.* 1. ed. Curitiba, PR, CRV, 2017.

UNIDADE

02

Elaborando um Mapa Conceitual

Na unidade 1, fizemos uma breve fundamentação teórica que embasaram o surgimento dos Mapas Conceituais (MCs). Nesse sentido, existem diversos modelos de MCs, tais como: Mapa Conceitual Hierárquico; Mapa Conceitual tipo Fluxograma; Mapa Conceitual tipo Sistema: entrada e saída; Mapa Conceitual do tipo Teia de Aranha (TAVARES, 2007).

Dentre os modelos de MCs existentes, o Hierárquico, proposto por Novak e Gowin (1999), é aquele que fundamenta e se estrutura de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Sua construção parte da hierarquização dos conceitos, e leva em consideração os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Os conceitos são ordenados, partindo do global para as especificidades. Desta maneira, se estabelece uma convergência entre os conceitos, possibilitando a inter-relação entre eles. Por isso, neste produto educacional, optamos, especificamente, em elaborar MCs do tipo *Hierárquico*.

Outro ponto relevante é que os MCs exibem três componentes basilares: conceitos, palavra de ligação e as proposições (ONTORIA et al, 2005). Deste modo, não podem ser confundidos com organogramas, diagramas de fluxo, quadros sinópticos e mapas mentais (MOREIRA, 2012). Ou seja, essas técnicas de organização do conhecimento podem apresentar alguma similaridade com os MCs, mas são fundamentadas em pressupostos teóricos distintos.

Dessa forma, os elementos estruturais de um mapa conceitual (MC) são definidos como:

Conceitos: são objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos específicos comuns e são designados pelo mesmo signo ou símbolo. (AUSUBEL, 2003).

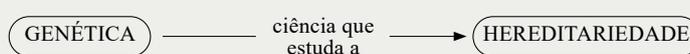
► **Exemplo:** Genética, Hereditariedade, Gregor Mendel etc.

Palavras de ligação: São palavras ou frases de ligação, que especificam os relacionamentos entre dois conceitos, formando uma proposição válida. (NOVAK; CANAS, 2010).

▶ **Exemplo:** ... é uma ciência que estuda a ... / ... surgiu a partir dos estudos de...

Proposição: Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica válida (NOVAK; CANAS, 2010).

▶ **Exemplo:**



Portanto, esses são os elementos que caracterizam um MC. Sendo assim, a partir dessas observações, sugerimos um roteiro de elaboração de um MC, adaptado de Gomes et al., (2011):

ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DE UM MAPA CONCEITUAL (MC)

1. Defina a questão focal do MC. A questão focal compreende o tema do MC que será construído. Para facilitar a elaboração do MC, a questão focal deve ser objetiva, considerando o conteúdo a ser estudado.
2. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai ser trabalhado no MC e liste-os. É recomendável que se limite o número de conceitos entre seis e dez, mas, dependendo do conteúdo ou da finalidade, este número pode ser maior.
3. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s) no topo do MC, e gradual-

mente, vá agregando os demais, até completar o diagrama seguindo a Hierarquização dos conceitos, e de acordo com o Princípio da Diferenciação Progressiva.

4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras de ligação que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras de ligação devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação. Nesse processo, a relação cruzada entre os conceitos no MC demonstra o Princípio da Reconciliação Integrativa.
5. Revise o MC, pensando em outra(s) maneira(s) de organizá-lo — ou seja, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um MC. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida de que você aprende, o MC também muda. O MC é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz, no momento em que ele é produzido.
6. Compartilhe seu MC com colegas e aproveite para examinar os MC elaborados por eles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O MC é um bom instrumento para compartilhar e negociar significados.
7. Verifique se o MC elaborado respondeu à questão focal estabelecida.

Fonte: adaptado de (GOMES et al., 2011).

Para exemplificar como o roteiro acima pode ser utilizado, demonstraremos o passo a passo da construção de um MC. O tema escolhido foi “Genética”, que compõe a coletânea de MCs presente neste manual, disponível na unidade 4. O referido MC foi elaborado e aplicado em uma das etapas de desenvolvimento da dissertação que deu origem a este produto educacional.

Dessa forma, a seguir, descreveremos as etapas de elaboração do referido MC. Como sugerido no roteiro supracitado, o primeiro passo é **“Definir a questão focal (1)”**. Assim, a questão focal estabelecida foi: O que é genética e quais seus conceitos básicos? Com base nisso, o professor (a) e os alunos (a) têm uma pergunta norteadora para iniciar a construção do MC desejado.

Na sequência, **“Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai ser trabalhado no MC e liste-os (2)”**. Neste momento, ocorre a delimitação do que será abordado no MC. De forma geral, são definidos de seis a dez conceitos, mas dependendo do objetivo do MC, esse número pode ser maior. É o caso do MC em exemplificação. O MC de “Genética” foi elaborado para a revisão de uma unidade didática, ou seja, ele contempla uma quantidade de conceitos que objetiva atender o propósito de sua utilização. Assim, os conceitos listados foram:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| ▶ Genética | ▶ Dominante |
| ▶ Hereditariedade | ▶ Recessivo |
| ▶ Características Hereditárias | ▶ Espermatogênese |
| ▶ Gregor Mendel | ▶ Espermatozoide |
| ▶ 1ª lei de Mendel | ▶ Gametas |
| ▶ 2ª lei de Mendel | ▶ Genes |
| ▶ Monoibridismo | ▶ Heterozigotos |
| ▶ Diibridismo | ▶ Homozigotos |
| ▶ Cromossomos | ▶ Ovogênese |
| ▶ DNA | ▶ Óvulo. |

Seguindo o roteiro, **“Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral (is), mais inclusivo(s) no topo do MC (3)”**. Nessa etapa, é importante hierarquizar os conceitos selecionados, de acordo com o Princípio da Diferenciação Progressiva. Dos conceitos listados no quadro acima, observe que “Genética” é o conceito mais geral. Ele nomeia o MC em construção. Na sequência, os outros conceitos vão sendo agregados e ordenados até chegar no mais específico, tendo em vista o conteúdo abordado.

A figura abaixo demonstra a organização sequencial dos conceitos para a construção do MC:

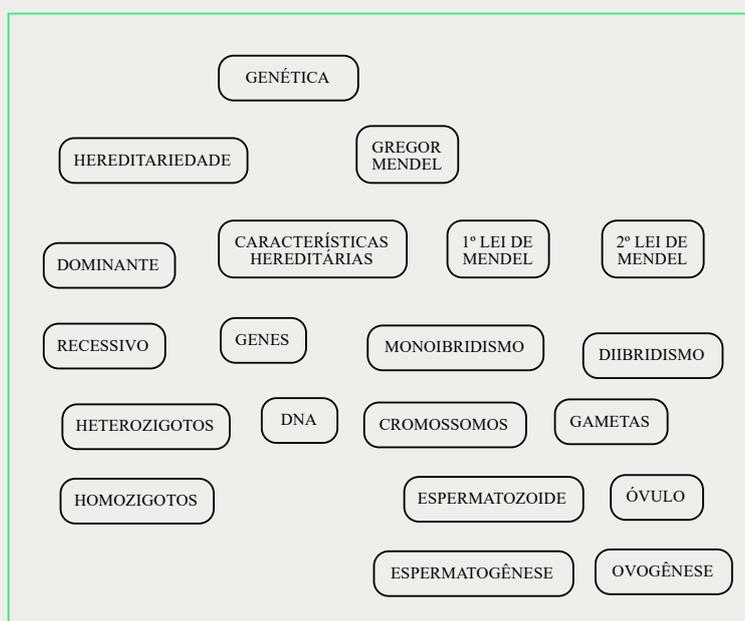


Figura 01: Conceitos de genética em hierarquização

Uma vez os conceitos foram hierarquizados, **“Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras de ligação que explicitem a relação entre os conceitos (4)”**. Isto implica a formação das proposições, que é unidade básica que constitui um MC. Logo, um único conceito pode integrar mais de uma proposição. Assim, a figura abaixo representa o início da construção do MC “Genética” com a conexão dos conceitos por meio de linhas e palavras, formando as proposições:

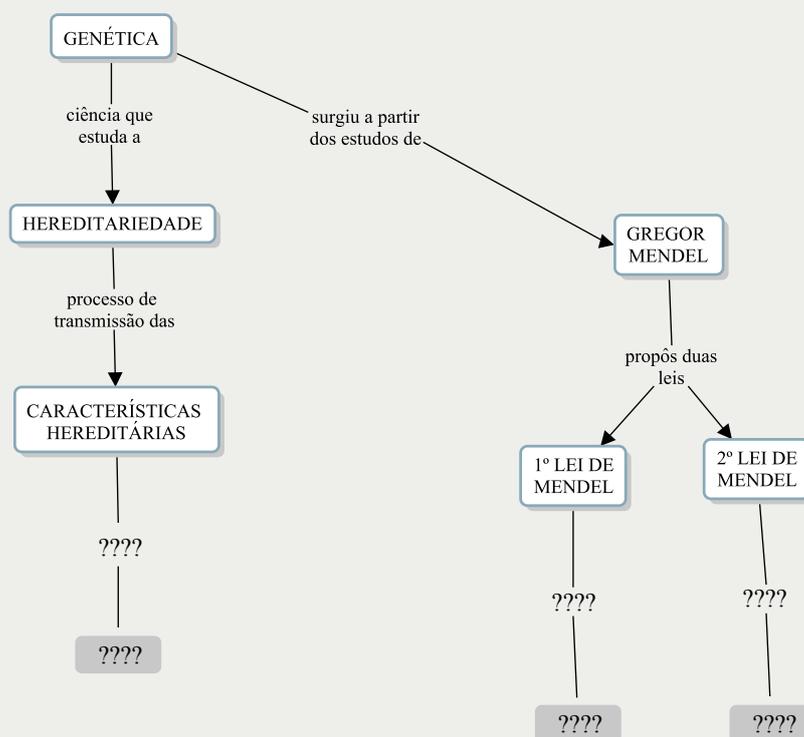


Figura 02: início da construção do MC “Genética”

No decorrer da elaboração do MC, também é importante atentar ao Princípio da Reconciliação Integrativa, que é a relação cruzada entre os conceitos. Mesmo que um determinado MC não apresente uma relação cruzada dos conceitos em sua estrutura, isso não significa que não exista a reconciliação integrativa, pois todos os conceitos de um conteúdo são interligados explícita e implicitamente. Ou seja, eles fazem parte de um conjunto de conhecimentos cientificamente aceito.

Desta forma, gradualmente, os conceitos são interligados de maneira que o MC seja finalizado. A seguir, o MC de “Genética”, pronto após as primeiras etapas do roteiro de elaboração de MCs:

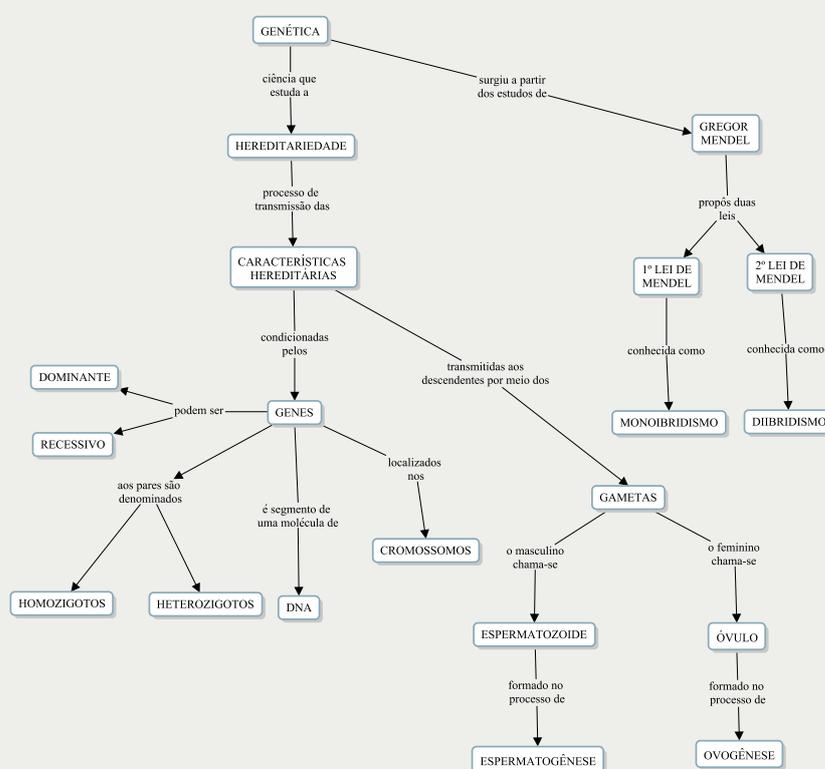


Figura 03: MC de Genética

Desse modo, após a conclusão inicial, **“Revise o MC, pensando em outra(s) maneira(s) de organizá-lo – ou seja, outros modos de hierarquizar os conceitos (05)”**. E, tenha em mente que não há um único modelo de MC para o mesmo conteúdo. Portanto, por ser um recurso didático dinâmico, a disposição e organização dos conceitos no MC reflete a compreensão de quem o faz, no momento em que ele é produzido.

Para dirimir eventuais dúvidas, **“Compartilhe seu MC com colegas e aproveite para examinar os MC elaborados por eles (06)”**. Esse é um momento oportuno para compartilhar e negociar significados, e trocar informações dos MCs produzidos para um determinado conteúdo.

Por fim, **“Verifique se o MC elaborado respondeu à questão focal estabelecida (07)”**. Com isso, o(a) professor(a) avaliará se a pergunta que norteou a elaboração do MC foi respondida, bem como quais as possíveis lacunas foram identificadas após a sua finalização.

Desta forma, pensar sempre no aprimoramento contínuo da prática de elaboração de MCs, sendo importante destacar quatro parâmetros de referência que definem a técnica de mapeamento conceitual: clareza semântica das proposições, questão focal, organização hierárquica dos conceitos e revisões contínuas (AGUIAR; CORREIA, 2013). A observância desses parâmetros e das etapas presentes no roteiro de elaboração dos MCs é fundamental em todo o processo de introdução desse recurso didático no cotidiano escolar.

SEÇÃO: “DICAS DE LEITURA”



1. ONTORIA, A. et al.
Mapas Conceituais: uma técnica para aprender.
São Paulo: Loyola, 2005.



2. NOVAK, J. D.; CANAS, A. J.
A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.



3. 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, 2013. Disponível em: <<http://revistas.ief.usp.br/rbpec/article/view/548>>.

UNIDADE

03

Mapas Conceituais e Tecnologia

Os Mapas Conceituais (MCs), em sua grande maioria, são feitos em papel e lápis. No entanto, quando relacionados com a tecnologia, apresentam possibilidades de modernizar e ampliar o seu conteúdo, através de animações, vídeos, áudios, entre outros. Wu, Chen e Hou (2016), constataram, por meio de suas pesquisas, que os estudantes se envolvem mais nas aulas de Ciências quando o professor sugere a criação de MCs empregando recursos tecnológicos. Além disso, os MCs produzidos com recursos tecnológicos se tornam mais inovadores, produtivos e proveitosos.

Sonnleitner et al. (2012), explicam que quando se usa aparelhos tecnológicos como celular, tablet ou computador, os MCs são construídos sem complicação. Eles também podem ser criados utilizando softwares como o **Cmap Cloud** ou o **Cmap Tools**, que oferecem seus serviços online. Assim, o uso de software descomplica a criação dos mapas, possibilitando, ainda, sua produção de maneira colaborativa, tanto síncrona quanto assíncrona. Yen, Lee e Chen (2012), ainda explicam que, ao aproveitar os dispositivos móveis, principalmente os celulares dos alunos, os MCs transformam-se em métodos apropriados para o ensino-aprendizagem em situação de *mobile learning*.

Wang et al. (2017), afirmam que, ao utilizarem ferramentas como **Cmap Cloud** e **Cmap Tools**, os MCs são facilmente produzidos. Inicia-se escrevendo os conceitos, e com as instruções de arrastar e soltar, adquire as associações. Os softwares ainda viabilizam a alteração dos aspectos visuais do mapa, como formatos, cores ou acrescentar sons. Além do mais, há a possibilidade de exportar arquivos como páginas da Web, imagens, textos em PDF e XML, salvá-los e imprimi-los.

Cañas et al. (2018), acrescenta que, além de todos esses recursos apresentados, ainda é possível compartilhar os MCs. São muitas as possibilidades desses recursos, que proporciona a construção, cooperação e o compartilhamento do conhecimento. Sob esse prisma, entende-se que, ao elaborar e construir um MCs, diversas experiências de aprendizagem podem ser integradas.

Segundo Farias e Farias (2016), quando se utiliza recursos tecnológicos para construir MCs, se obtém diversas vantagens, como:

- a)** São mais fáceis de produzir e alterar;
- b)** Possibilitam um feedback quase que imediato;
- c)** Faculta para que a aprendizagem seja avaliada de maneira mais eficiente;
- d)** Viabiliza pré-estabelecer algumas ligações ou ideias para o desenvolvimento de MCs pelos discentes;
- e)** Podem ser criados e compartilhados de maneira online;
- f)** Podem ser introduzidos para integralizar o ensino-aprendizagem, bem como a avaliação;
- g)** Fazem com que as atividades sejam mais envolventes para os alunos;
- h)** Podem ser produzidos de forma cooperativa em ambientes online.

Dessa forma, Miranda e Morais (2009), afirmam que os procedimentos relativos à criação de MCs, utilizando recursos tecnológicos digitais em ambientes educacionais, têm sido diversificados e voltados para o incentivo de uma aprendizagem significativa e ativa.

EXPLORANDO O TEMA 1

Software Cmap Tools



O software Cmap Tools capacita os usuários a construir, navegarem, compartilharem e criticarem modelos de conhecimento representados como mapas conceituais. Esta ferramenta foi desenvolvida por Joseph Novak em colaboração com Alberto J. Cañas, no instituto IHMC (Institute for Human and Machine Cognition) da Universidade de West Flórida.

► Disponível em:

<https://cmap.ihmc.us/cmptools/>

Acesse ao tutorial de uso do software no link abaixo:

► <https://www.youtube.com/watch?t=48&v=nu46uDbTZvc>

EXPLORANDO O TEMA 2

Software Cmap Cloud

O Cmap Cloud é um software gratuito que consiste na versão web do programa CmapTools, desenvolvido pelo Institute for Human and Machine Cognition (IHMC).



► **Disponível em:**

<https://cmapcloud.ihmc.us/>

Acesse os vídeos tutoriais do software no link abaixo:

► <https://cmap.ihmc.us/docs/cmap-cloud-help>

UNIDADE

04

Coletânea de Mapas Conceituais Para o Ensino de Ciências – 9º ano

Esta unidade é composta por uma coletânea de dez Mapas Conceituais (MCs) elaborados para serem utilizados nas aulas de Ciências. Os MCs foram elaborados com base nas unidades temáticas, conteúdos e habilidades previstas, no Documento Curricular para Goiás (DC-GO), para o nono ano do Ensino Fundamental – Anos Finais.

As unidades temáticas estabelecidas para o nono ano são: Vida e Evolução, Matéria e Energia, Terra e Universo. Assim, os conteúdos foram distribuídos da seguinte forma:

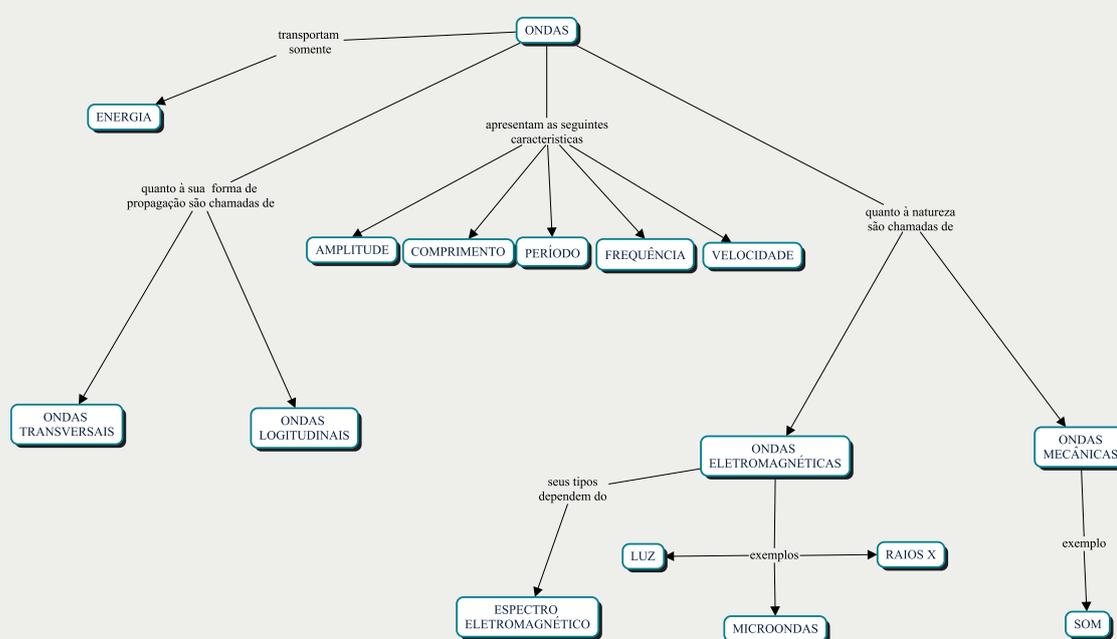
- ▶ **Matéria e Energia:** Ondas, Radiações, Acidente Césio-137, Tabela Periódica, Modelos Atômicos.
- ▶ **Vida e Evolução:** Genética, Evolução Biológica, Unidades de Conservação.
- ▶ **Terra e Universo:** Universo, Sistema Solar.

Para cada mapa conceitual (MC) elaborado, sugerimos uma ou duas habilidades que podem ser desenvolvidas no decorrer de sua utilização. Como assegura a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as habilidades estão relacionadas com os diferentes conteúdos de um componente curricular, que são organizados em unidades temáticas, e expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares.

É importante salientar que os conteúdos escolhidos para a elaboração dos MCs fazem parte do contexto da pesquisa de mestrado que deu origem a este manual, e representa uma parcela de todos os conteúdos previstos para o nono ano do ensino fundamental, anos finais. Portanto, os MCs, presentes nesta coletânea, estão em conformidade com as diretrizes da BNCC (2018) e do DC-GO (2020), e foram validados durante a sua construção e aplicação.

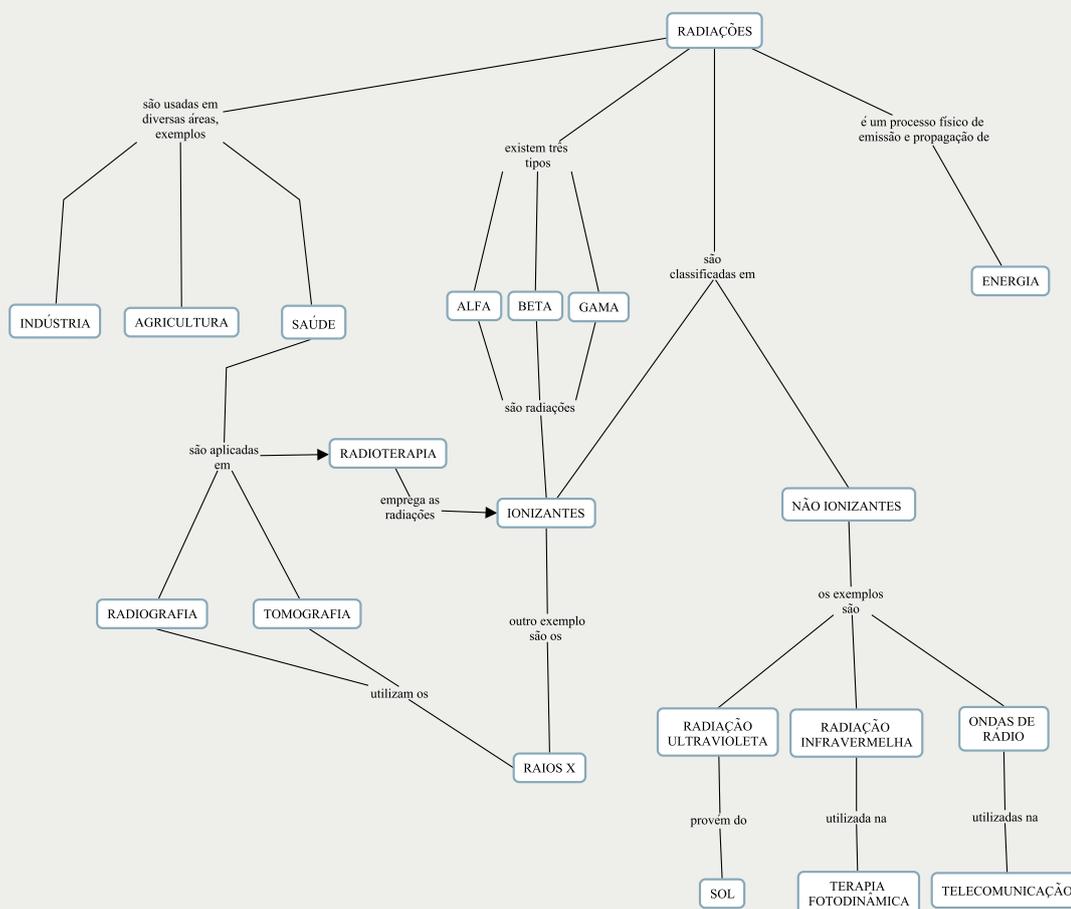
MAPA CONCEITUAL - ONDAS

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** *Matéria e Energia*
- ▶ **CONTEÚDO:** *Ondas*
- ▶ **HABILIDADE(S):** *(EF09CI05-A) Definir o que são ondas, explicando suas características, propriedades e fenômenos ondulatórios (reflexão, refração, absorção e difração).*



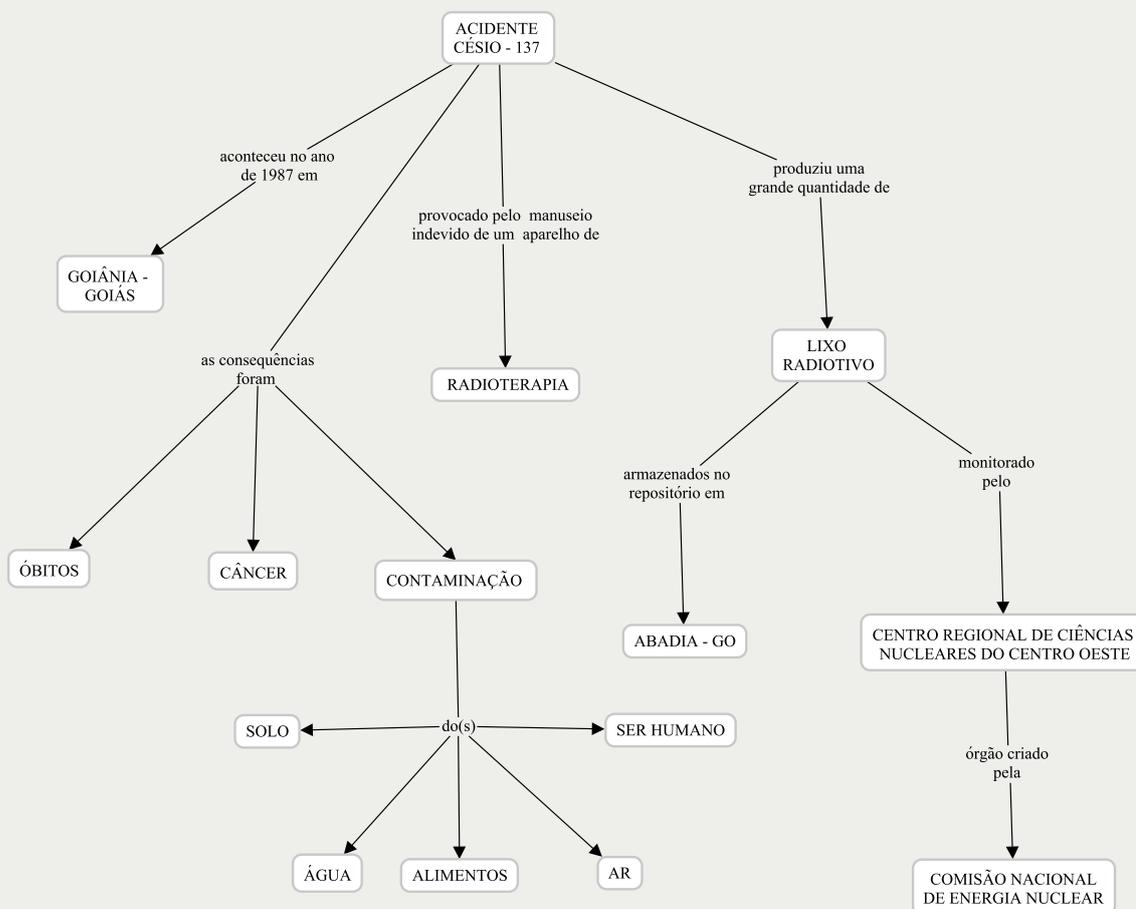
MAPA CONCEITUAL - RADIAÇÕES

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** *Matéria e Energia*
- ▶ **CONTEÚDO:** *Radiações*
- ▶ **HABILIDADE(S):** *(EF09CI07-A) Identificar as aplicações das ondas na medicina diagnóstica, em raios X, ultrassom, ressonância nuclear magnética, discutindo o papel do avanço tecnológico no tratamento de doenças: radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta.*



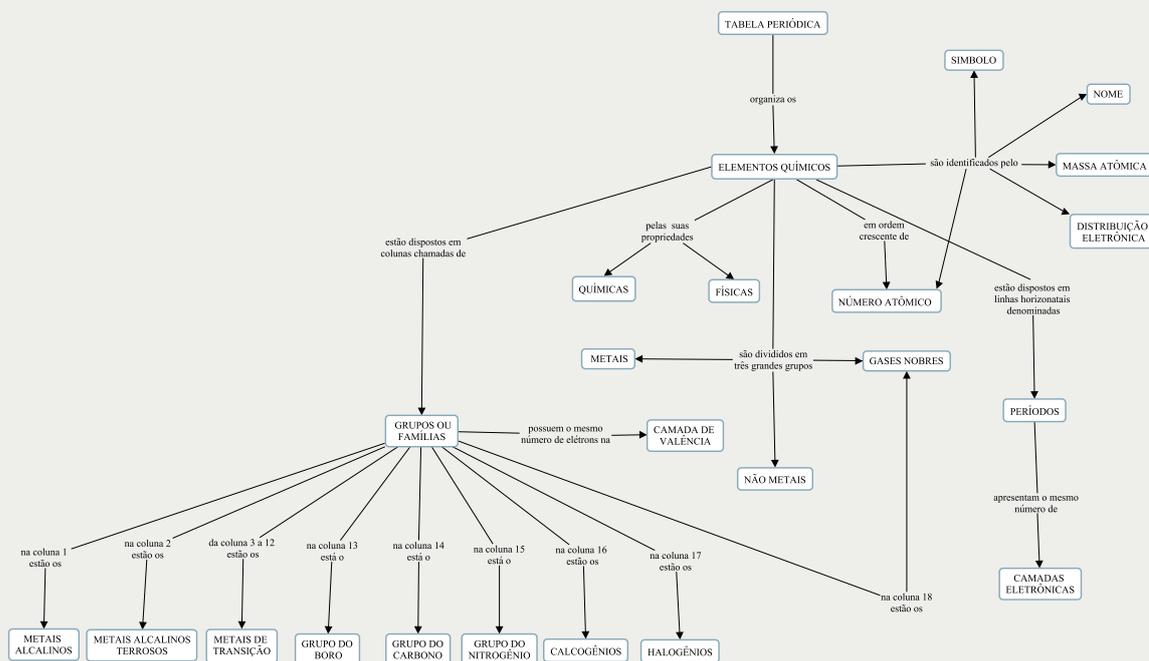
MAPA CONCEITUAL - ACIDENTE CÉSIO-137

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** *Matéria e Energia*
- ▶ **CONTEÚDO:** *Acidente Césio-137*
- ▶ **HABILIDADE(S):** *(EF09CI06-B) Analisar informações sobre o acidente com o Césio-137, ocorrido em Goiânia, discutindo as causas e consequências.*



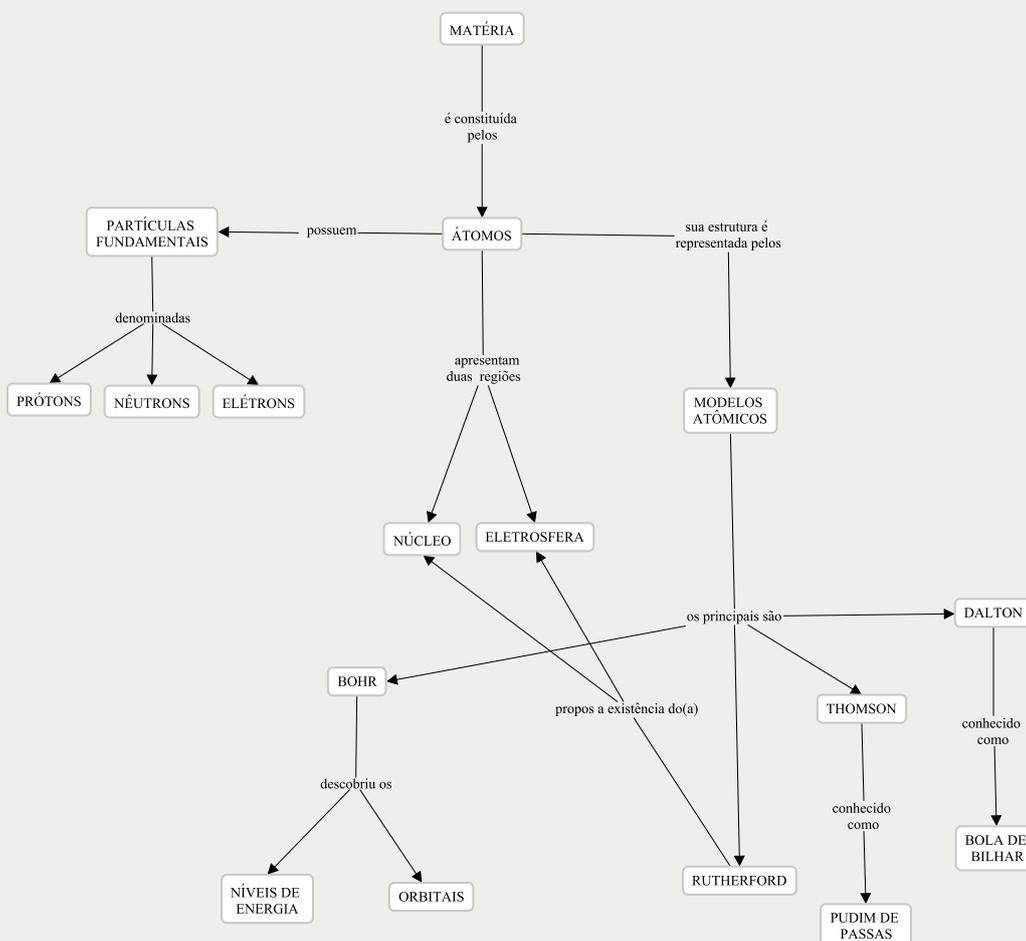
MAPA CONCEITUAL - TABELA PERIÓDICA

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** *Matéria e Energia*
- ▶ **CONTEÚDO:** *Tabela Periódica*
- ▶ **HABILIDADE(S):** *(EF09CI03-A) Reconhecer os principais elementos químicos existentes e sua localização na tabela periódica.*



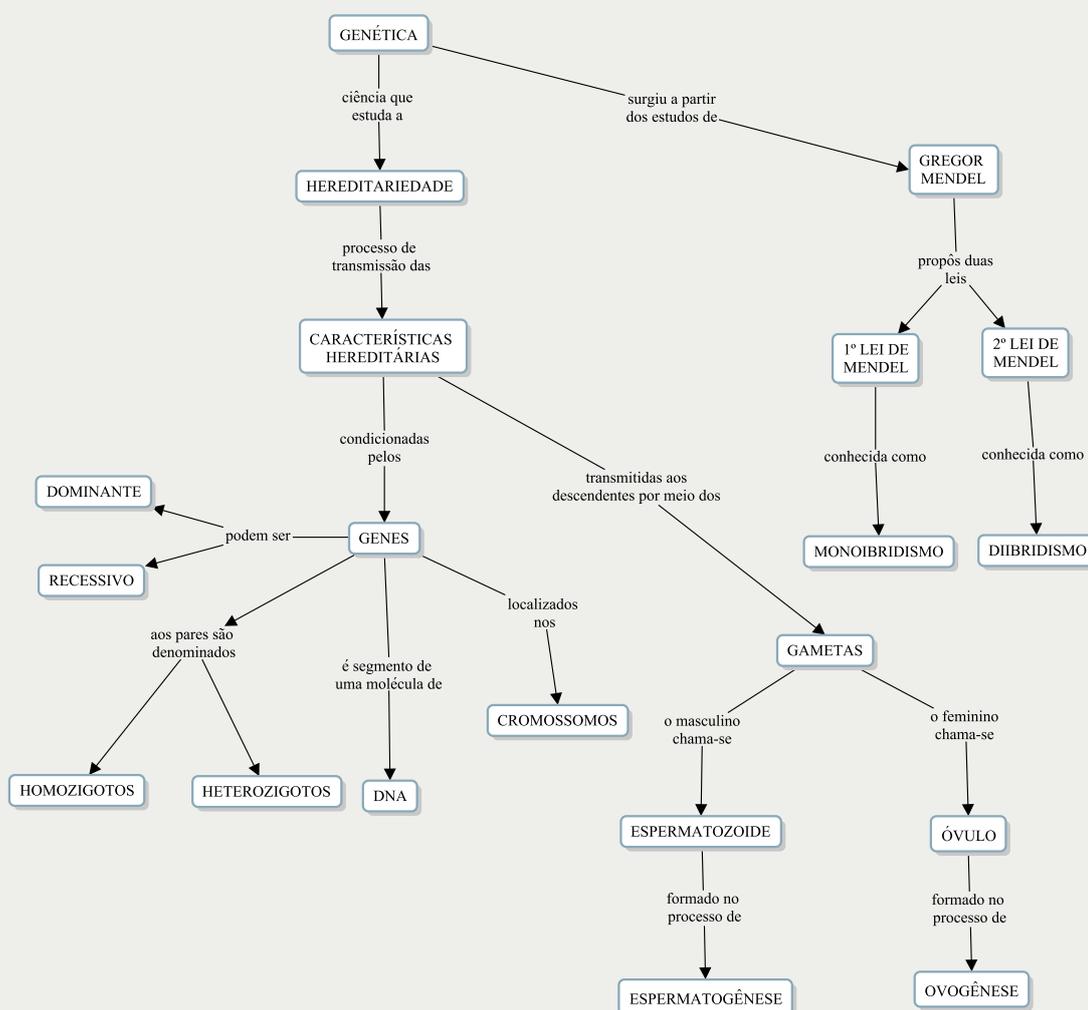
MAPA CONCEITUAL - MODELOS ATÔMICOS

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Matéria e Energia
- ▶ **CONTEÚDO:** Modelos Atômicos
- ▶ **HABILIDADE(S):** (EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples), e reconhecer sua evolução histórica.



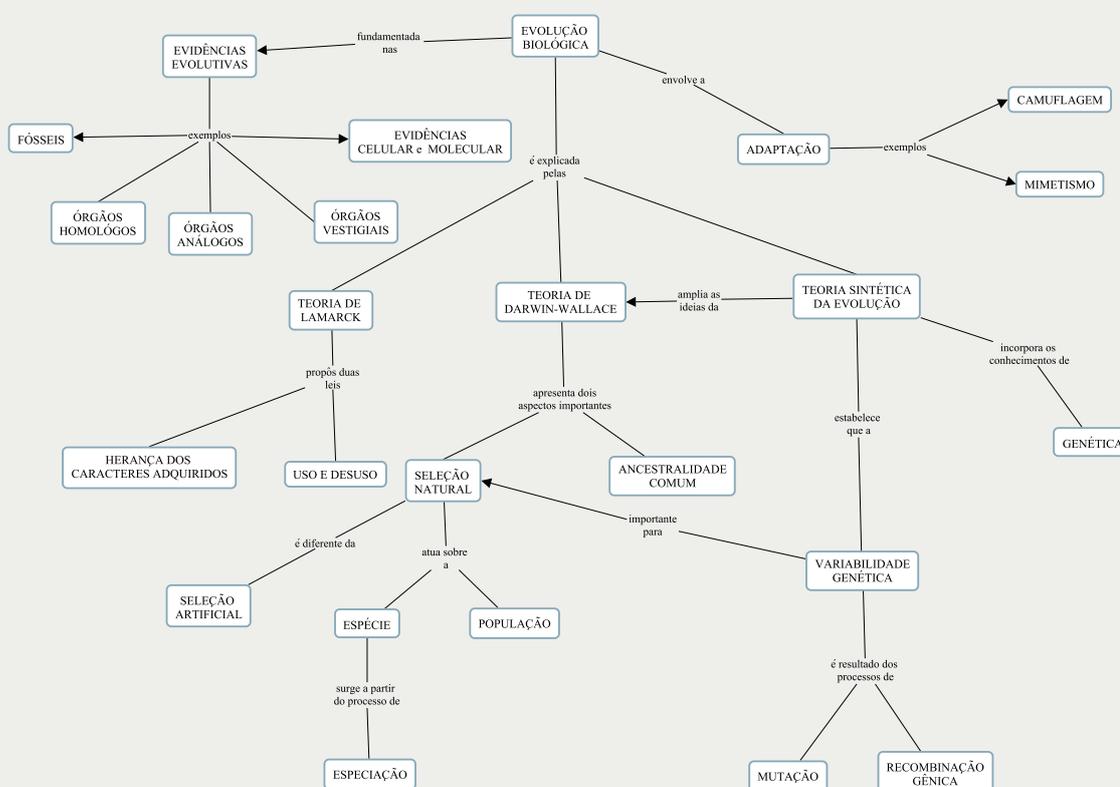
MAPA CONCEITUAL - GENÉTICA

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Vida e Evolução
- ▶ **CONTEÚDO:** Genética
- ▶ **HABILIDADE(S):** (EF09CI09-A) Apontar os princípios da hereditariedade identificados por Mendel (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), a partir do experimento com ervilhas-de-cheiro, identificando conceitos fundamentais em genética.



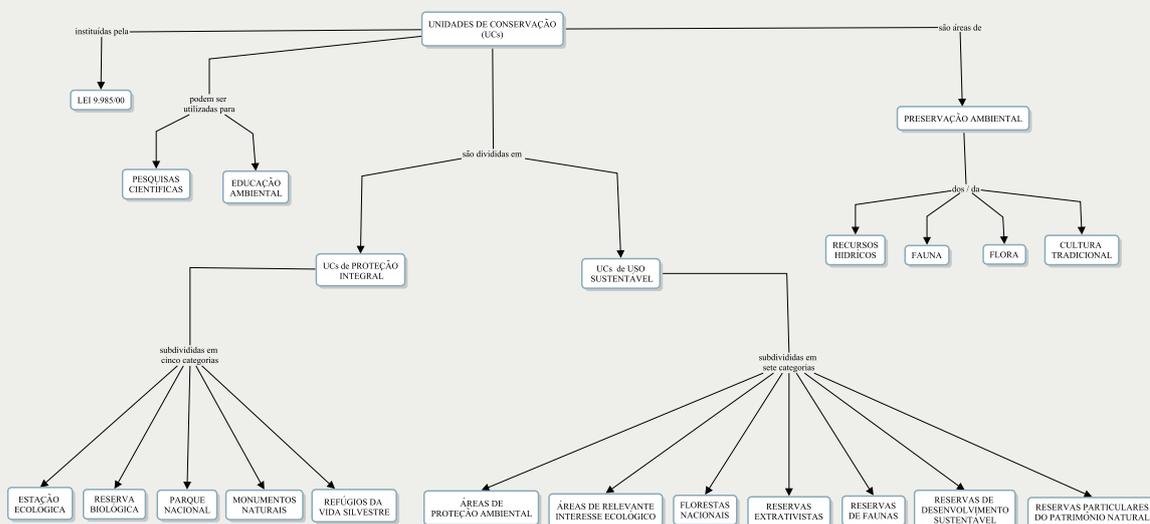
MAPA CONCEITUAL - EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Vida e Evolução
- ▶ **CONTEÚDO:** Evolução Biológica
- ▶ **HABILIDADE(S):** (EF09CI10-A) Definir evolução, identificando as evidências do processo evolutivo (fósseis, anatomia comparada, embriologia comparada e semelhanças bioquímicas). (EF09CI10-B) Explicar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin, comparando as semelhanças e as diferenças entre elas e sua importância para explicar a diversidade biológica.



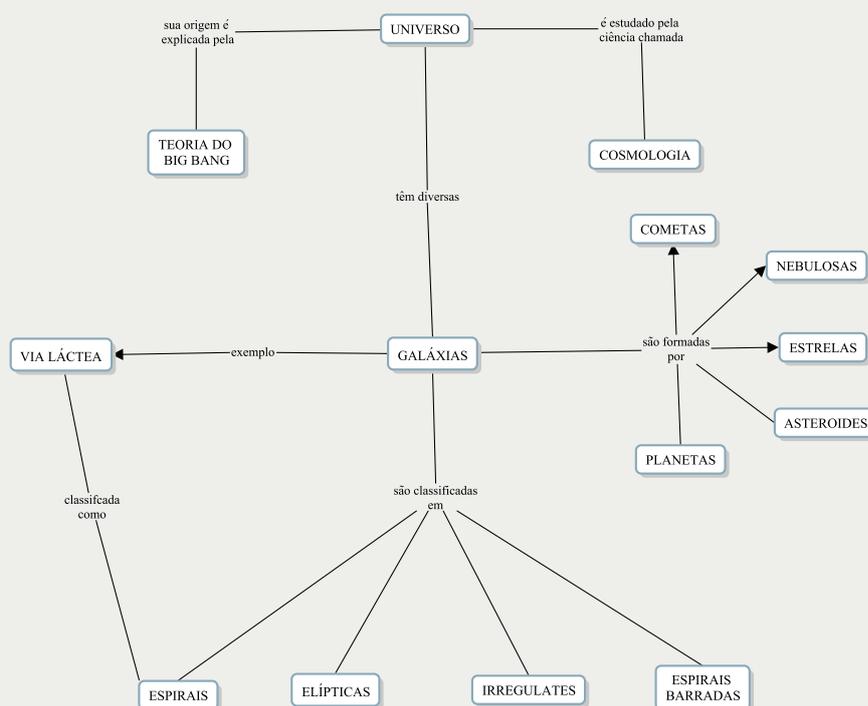
MAPA CONCEITUAL - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Vida e Evolução
- ▶ **CONTEÚDO:** Unidades de Conservação (UCs)
- ▶ **HABILIDADE(S):** (EF09CI12-A) Definir unidades de conservação, sua origem e localização, destacando as que estão no território goiano. (EF09CI12-B) Classificar os diferentes tipos de unidades de conservação (parques, reservas e florestas nacionais), reconhecendo a importância destas para a preservação da biodiversidade.



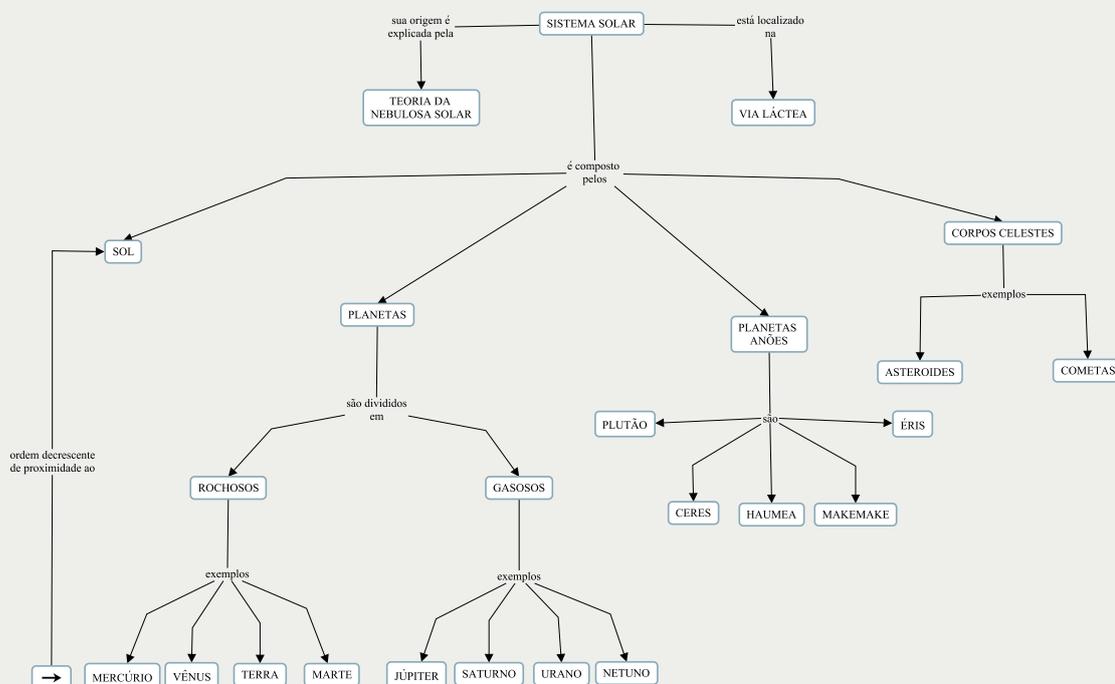
MAPA CONCEITUAL - UNIVERSO

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Terra e Universo
- ▶ **CONTEÚDO:** Origem do Universo
- ▶ **HABILIDADE(S):** (GO-EF09CI19) Compreender a teoria de origem do universo, Big Bang, e suas evidências.



MAPA CONCEITUAL - SISTEMA SOLAR

- ▶ **UNIDADE TEMÁTICA:** Terra e Universo
- ▶ **CONTEÚDO:** Sistema Solar
- ▶ **HABILIDADE(S):** (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar, Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores, assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia, a Via Láctea, e dela no Universo: apenas uma galáxia dentre bilhões.



Considerações Finais

No processo de ensino-aprendizagem em Ciências existem diversos recursos didáticos que estão ao alcance dos professores. Assim, o professor deve buscar meios de dinamizar as aulas de Ciências, e, nesse caso, a utilização dos MCs é uma das alternativas que pode contribuir com a aprendizagem nessa área do conhecimento.

Dessa forma, com este produto educacional, esperamos que o professor tenha em mãos o subsídio necessário para a elaboração de atividades pedagógicas que envolvam a utilização dos MCs e que, também, venha a despertar o interesse dos mesmos por esse recurso didático.

Assim, para o professor que deseja aprofundar seu conhecimento sobre os MCs e a aprendizagem significativa, é importante a leitura das referências sugeridas nas seções "Dicas de Leitura". Além de disso, sugerimos a leitura da dissertação de mestrado que embasou a produção deste produto educacional: "Mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no ensino de ciências – uma experiência no nono ano do ensino fundamental – anos finais".

Portanto, diante dos desafios enfrentados pelos professores no cotidiano escolar, especialmente no processo de ensino-aprendizagem em Ciências, a utilização dos MCs como recurso didático complementar pode favorecer a construção efetiva do conhecimento.

Referências

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*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, maio/ago. 2013.

AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.

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

CAÑAS, A.; HILL, G.; CARFF, R.; SURI, N. CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 1., 2018, Pamplona. Proceedings. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, 2018. p. 125-133.

DARROZ, L. M.; Rosa, C.T.W.; Rosa, A.B.; Pérez, C.A.S. Mapas Conceituais como Recurso Didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, 2014. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1479>. Acesso em: 30 Maio. 2023.

FARIAS, M. G. G; FARIAS, G. B. Aplicação de mapas conceituais como ferramentas didático-pedagógicas na área de recursos e serviços de informação. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, [s.l.], n. 63, p. 13- 27, jul. 2016.

GOMES, A. P. G.; Dias-Coelho, U.C.; Cavalheiro, P.O.; Siqueira-Batista, R.O. Papel dos Mapas Conceituais na Educação Médica The Role of Concept Maps in the Medical Education. v. 35, n. 2, p. 275-282, 2011.

GOUVÊA, E. P.; ODAGIMA, A.M.; SHITSUKA, D.M.; SHITSUKA, R. Metodologias Ativas: uma experiência com mapas conceituais. *Educação, Gestão e Sociedade: revista da Faculdade de Eça de Queirós*, ISSN 2179-9636, Ano 6, número 21, fevereiro de 2016.

MASINI, E.F.S.; ; MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa na Escola*. 1. ed. Curitiba, PR, CRV, 2017.

MIRANDA, L.; MORAIS, C. Mapas conceptuais como estratégia de ensino e aprendizagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, 10., 2009, Braga. Actas [...]. Braga: CIGPP, 2009. p. 3.101-3.110.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. In: Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior - Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012. Revisado em 2013.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review - V1(3), pp. 25-46, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NOVAK, J. D.; CANAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J.D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano, 2000.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D. B. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

ONTORIA, A. et al. Mapas Conceituais: uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005.

SILVA, F. N. G. Mapas Conceituais e suas implicações para o ensino de ciências. Educ.& Tecnol. Belo Horizonte. v. 23, n. 2, p. 59-73. 2018.

SONNLEITNER, Philip et al. The Genetics Lab: acceptance and psychometric characteristics of a computer-based microworld assessing complex problem solving. Psychological Test and Assessment Modeling, [s.l.], v. 54, n. 1, p. 54-72, 2012.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. Ciências & Cognição, v. 12, 2007.

WANG, Minhong et al. The use of web-based collaborative concept mapping to support group learning and interaction in an online environment. The Internet and Higher Education, [s.l.], v. 34, p. 28-40, 2017.

WU, Sheng-Vi; CHEN, Sherry Y.; HOU, Huei-Tse. Exploring the interactive patterns of concept map-based online discussion: a sequential analysis of users' operations, cognitive processing, and knowledge construction. Interactive Learning Environments, [s.l.], v. 24, n. 8, p. 1778-1794, jun. 2016.

YEN, Jung-Chuan; LEE, Chun-Yi; CHEN, I-Jung. The effects of image-based concept mapping on the learning outcomes and cognitive processes of mobile learners. British Journal of Educational Technology, [s.l.], v. 43, n. 2, p. 307-320, abr. 2012.



Universidade
Estadual de Goiás

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**MANUAL DIDÁTICO PARA UTILIZAÇÃO DE MAPAS
CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**RAFAEL DE SOUZA NASCIMENTO
WILTON DE ARAÚJO MEDEIROS**

2023