

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

**O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE CÉLULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO

PROF^a DRA. LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA

Cuiabá, MT

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS**

**O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE CÉLULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

PROF^a. DRA. LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA
ORIENTADORA

Cuiabá, MT

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D278u Castro, Kleyva de Almeida.
O uso de mapas conceituais em uma Sequência Didática sobre Células no Ensino Fundamental / Kleyva de Almeida Castro. -- 2022
140 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Ensino de Ciências. 3. Aprendizagem Significativa. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "O USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CÉLULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL"

AUTORA: MESTRANDA KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO

Dissertação defendida e aprovada em 16 de dezembro de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. DOUTORA LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADORA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

2. DOUTOR MARCELO PAES DE BARROS (EXAMINADOR INTERNO)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

3. DOUTORA LUCIANA MELHORANÇA MOREIRA (EXAMINADORA EXTERNA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

4. DOUTORA DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI (EXAMINADORA SUPLENTE)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

CUIABÁ, 16/12/2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARCELO PAES DE BARROS, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/12/2022, às 16:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LENICY LUCAS DE MIRANDA CERQUEIRA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 16/12/2022, às 16:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LUCIANA MELHORANÇA MOREIRA ANEZ, Usuário Externo**, em 17/12/2022, às 02:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **DEBORA ERILEIA PEDROTTI, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 19/12/2022, às 12:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5366294** e o código CRC **781EDEAE**.

DEDICATÓRIA

À Maria da Glória Castro (*in memoriam*)

"À minha mãe que já está no andar de cima,
a minha gratidão, o meu carinho e a minha
saúde sem tristeza, pois carrego em mim o
seu eterno sorriso!"(Heredita Angel).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por permitir que este objetivo pudesse ser concretizado. *“Pois todas as coisas foram criadas por ele, e tudo existe por meio dele e para ele. A Ele seja a glória perpetuamente! Amém.”* (Romanos 11: 36).

Agradeço à minha família, especialmente ao meu pai Antônio e minha irmã Natalina pelo apoio, incentivo, cuidado, compreensão, acolhimento e por me fazer acreditar que eu posso conquistar o mundo.

Agradeço à minha orientadora Prof^a Dr^a Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira pelos ensinamentos, pela liberdade e confiança depositada em mim e por mediar meu crescimento pessoal e profissional.

À Banca examinadora, à Prof^a Dr^a Luciana Melhorança Moreira, Prof^o Dr^o Marcelo Paes de Barros e à Prof^a Dr^a Débora Eriléia Pedrotti, por oferecerem ricas e precisas contribuições para o enriquecimento desta pesquisa.

Aos professores deste Programa de Pós-Graduação por compartilhar seus conhecimentos e nos provocar a ver a educação e o processo de ensino e aprendizagem por outras perspectivas, dentre elas a importância do vínculo e troca de saberes entre professor e aluno.

À gestão da Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira por permitir a aplicação desta pesquisa e não medir esforços para que ela ocorresse. Meu agradecimento especial aos alunos do 6º ano C da turma de 2021 que participaram da coleta de dados e desse modo puderam fornecer ricas contribuições para se responder à questão norteadora desta pesquisa.

Aos meus amigos e colegas pelo incentivo, parceria e pelas palavras de apoio nos momentos de angústias durante essa trajetória.

Aos colegas de turma do PPGECCN do ano de 2021, pela troca de aprendizagens e saberes, pelo companheirismo e torcida.

À Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso por ter concedido o afastamento das atividades em sala de aula para dedicação exclusiva a esta pesquisa.

A todos que fizeram parte desta trajetória, **minha eterna gratidão!**

O fenômeno do conhecer não está no professor, nem no objeto, nem no aluno, mas na interação entre eles (PECHLIYE, 2018, p. 17).

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo compreender se os mapas conceituais (MCs) aplicados durante uma Sequência Didática (SD) podem contribuir para a aprendizagem do conceito Célula. Neste sentido, a questão orientadora da pesquisa foi compreender: Como se configura a aprendizagem do conceito de Célula no ensino fundamental com o uso de mapas conceituais? A fim de esclarecer a presente questão, foi elaborada uma proposta de Sequência Didática fundamentada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel e dos Mapas Conceituais de Joseph Novak. As atividades foram estruturadas a fim de resgatar os conhecimentos prévios dos alunos e relacioná-los as novas informações a serem aprendidas, tornando o conteúdo mais próximo do cotidiano do aluno para assim diminuir o grau de abstração da temática. A proposta didática foi aplicada em uma turma de 6º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira, no município de Paranatinga-MT e contou com a participação de 25 alunos. Esta pesquisa se apoia nos pressupostos da pesquisa qualitativa de natureza estudo de caso, e utilizou como instrumentos de coleta de dados, inicialmente uma pesquisa bibliográfica intitulada Estado da Arte a fim de analisar como os mapas conceituais estão sendo abordados na área de ensino de Ciências da Natureza. Na aplicação da SD foram utilizados como instrumentos de coleta de dados dois questionários: pré e pós-teste com questões abertas, respectivamente para identificação de conhecimentos prévios e avaliação da aprendizagem, produção de MCs e questionário semiestruturado para avaliação das atividades. Os resultados indicaram que houve um avanço conceitual no decorrer da sequência sendo evidenciado na análise do pós-teste. O pré-teste indicou que os participantes tinham uma compreensão muito informal da temática, e que ao final foram adquiridos novos conceitos por meio da diferenciação progressiva daqueles inicialmente compartilhados. Com base nisso, conclui-se que as atividades da SD e a construção de MCs propiciaram a organização e construção de novos conhecimentos visando a aprendizagem significativa. Percebeu-se também que o contato inicial dos alunos com os mapas foi desafiador, pois nas atividades práticas apresentaram dificuldades na organização e hierarquização dos conceitos, sendo que na segunda produção demonstraram um pouco mais de autonomia. Desse modo, os resultados das produções apontaram que a organização dos conteúdos numa sequência estruturada de aulas com a prática de construção de MCs possibilitou uma mudança das concepções prévias promovendo assim a aprendizagem. Enfim, como parte dos requisitos deste programa de pós-graduação, elaborou-se um Guia Didático para servir de subsídio teórico e prático para professores que desejam utilizar as abordagens da SD e a produção de mapas, ele apresenta a descrição das atividades desenvolvidas durante as aulas, dicas para se elaborar uma SD e orientações para a criação e avaliação dos MCs.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Ensino de Ciências, Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This research aims to understand if the conceptual maps (CMs) applied during a Didactic Sequence (SD) can contribute to the learning of the Cell concept. In this sense, the research's guiding question was to understand: How is the learning of the Cell concept configured in fundamental education with the use of conceptual maps? In order to clarify this question, a proposal for a Didactic Sequence was elaborated based on the assumptions of David P. Ausubel's Theory of Meaningful Learning and Joseph Novak's Conceptual Maps. The activities were structured in order to recover the students' previous knowledge and relate them to the new information to be learned, making the content closer to the student's daily life in order to reduce the degree of abstraction of the theme. The didactic proposal was applied in a 6th grade class of elementary school at Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira, in the municipality of Paranatinga-MT, with the participation of 25 students. This research is based on the assumptions of qualitative research of a case study nature, and used as data collection instruments, initially a bibliographical research entitled State of the Art in order to analyze how conceptual maps are being approached in the teaching area of Sciences of the Nature. In the application of the SD, two questionnaires were used as data collection instruments: pre- and post-test with open questions, respectively for identification of previous knowledge and evaluation of learning, production of CMs and semi-structured questionnaire for evaluation of activities. The results indicated that there was a conceptual advance during the sequence, being evidenced in the post-test analysis. The pre-test indicated that the participants had a very informal understanding of the theme, and that in the end new concepts were acquired through the progressive differentiation of those initially shared. Based on this, it is concluded that DS activities and the construction of CMs provided the organization and construction of new knowledge aimed at meaningful learning. It was also noticed that the initial contact of the students with the maps was challenging, because in the practical activities they presented difficulties in the organization and hierarchy of the concepts, and in the second production they demonstrated a little more autonomy. Thus, the results of the productions indicated that the organization of contents in a structured sequence of classes with the practice of building CMs enabled a change in previous conceptions, thus promoting learning. Finally, as part of the requirements of this postgraduate program, a Didactic Guide was prepared to serve as a theoretical and practical subsidy for professors who wish to use DS approaches and the production of maps, it presents the description of the activities developed during the classes, tips for creating an SD and guidelines for creating and evaluating CMs.

Keywords: Teaching-learning, Science Teaching, Meaningful Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do processo de levantamento de dados	51
Figura 2 - Localização do município de Paranatinga-MT	66
Figura 3 – Mapa conceitual representando as etapas da pesquisa	68
Figura 4 – Material utilizado na aula	70
Figura 5 – Vídeo: Célula a menor parte de qualquer organismo	71
Figura 6 – Aplicativo Evobooks Célula	72
Figura 7 – Aplicativo Biologia Celular Interativa	72
Figura 8 – Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 18	89
Figura 9 – Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 7	90
Figura 10 – Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 4	91
Figura 11 – Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 10	91
Figura 12 – Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 24	92
Figura 13 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 20	93
Figura 14 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 3	93
Figura 15 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 7	94
Figura 16 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 18	94
Figura 17 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 3	95
Figura 18 – Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 10	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produções acadêmicas selecionadas para análise	52
Tabela 2 – Compilação das produções acadêmicas por tema abordado.....	62
Tabela 3 – Descrição das atividades da Sequência Didática.....	69
Tabela 4 – Análise do mapa conceitual 1	82
Tabela 5 – Análise do mapa conceitual 2	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorização sobre o conceito de célula pelos sujeitos da pesquisa.....	74
Quadro 2 – Representação por desenho sobre a concepção de célula	75
Quadro 3 – Critérios para análise de mapa conceitual	80
Quadro 4 – Lista de conceitos para a construção dos mapas	81
Quadro 5 – Pontuação inferida na análise dos mapas	82
Quadro 6 – Categorização da questão 2 do questionário pré-teste.....	97
Quadro 7 – Representação por desenho da imagem de célula após a SD.....	98
Quadro 8 – Categorização da questão 5 do questionário pós-teste.....	102
Quadro 9 – Categorização da questão 6 do questionário pós-teste.....	103
Quadro 10 – Categorização da questão 7 do questionário pós-teste.....	103
Quadro 11 – Categorização das questões 8 e 9 do questionário pós-teste.....	104
Quadro 12 – Categorização do questionário de avaliação da SD e MCs.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Banco de dados das produções	57
Gráfico 2 – Evolução das produções acadêmicas no período de 2015 a 2021	58
Gráfico 3 – Foco temático das produções	58
Gráfico 4 – Sujeitos da pesquisa	59
Gráfico 5 – Teorias que embasaram as pesquisas.....	60
Gráfico 6 – Análise das questões 2, 3 e 4 do questionário pré-teste.....	79
Gráfico 7 – Análise estrutural dos mapas conceituais.....	85
Gráfico 8 – Análise de conteúdo dos mapas conceituais.....	86
Gráfico 9 – Análise comparativa entre os mapas em relação à média obtida pelos participantes.....	87
Gráfico 10 – Análise comparativa da pontuação nos mapas 1 e 2.....	88
Gráfico 11 – Análise das questões 3 e 4 do pós-teste	101
Gráfico 12 – Avaliação do participante sobre sua aprendizagem no final da SD	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CN	Ciências da Natureza
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica
DRC/MT	Documento de Referência Curricular para Mato Grosso
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
EM	Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MCs	Mapas conceituais
OCs	Orientações Curriculares de Mato Grosso
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PF	Pergunta focal
PNE	Plano Nacional da Educação
SD	Sequência Didática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOB UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA	19
2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	21
2.1.1 Breve histórico.....	21
2.1.2 Ciências da natureza no ensino fundamental - anos finais	25
2.2 ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE O TEMA CÉLULAS.....	29
3. ASPECTOS TEÓRICOS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	33
3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	36
3.2 MAPAS CONCEITUAIS	43
4. O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: ESTADO DA ARTE	48
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	49
4.2 RESULTADOS	51
5. PERCURSO METODOLÓGICO	64
5.1 NATUREZA DA PESQUISA	64
5.2 CONTEXTO DA PESQUISA	65
5.2.1 Local da pesquisa: contextualização.....	65
5.2.2 Sujeitos.....	67
5.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	67
5.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	68
5.5 PRODUTO EDUCACIONAL.....	72
6. RESULTADOS	73
6.1 PRÉ-TESTE: VERIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	74
6.2 ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS.....	80
6.3 PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA SD.....	96
7. CONSIDERAÇÃO FINAIS	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
APÊNDICES	122
ANEXO	139

1. INTRODUÇÃO

A área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental da Educação Básica tem por objetivo despertar uma visão interdisciplinar do papel da ciência na sociedade, possibilitar a formação de cidadãos críticos e participativos e assegurar o acesso a diversidade de conhecimentos produzidos ao longo da história científica. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências tem o compromisso com o letramento científico, que envolve a capacidade de compreender, interpretar e atuar no mundo, exercendo o pleno direito à cidadania (BRASIL, 2018, p. 321), fato este de suma importância atualmente, frente ao momento vivenciado pela difusão de informações falsas e uma rejeição do método científico substituídos por métodos e teorias sem comprovação técnica.

Neste sentido, esses saberes e as concepções alternativas desenvolvidas pelos estudantes, independentemente do ensino escolar, são muitas vezes conflitantes com os conhecimentos científicos, e por sua vez não devem ser ignorados, cabendo à escola construir e/ou desconstruir tais saberes, a fim de possibilitar ao estudante avanços no processo cognitivo de ensino-aprendizagem (MATO GROSSO, 2018, p. 175). Assim sendo, a educação escolar não se baseia somente no desenvolvimento de competências e habilidades específicas das áreas de conhecimento, como também se preocupa com a formação integral humana, social, ambiental e profissional através de inúmeras relações estabelecidas entre os sujeitos durante a aprendizagem.

Nessa perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem ocorre na interação entre aluno e professor em que se estabelece um vínculo para troca de informações e conhecimentos, portanto em toda ação educativa, por mais complexa que seja, o objetivo final é resumidamente o de promover aprendizagens. Para Franco (2018), aprender é uma mudança de comportamento, para Tavares (2004), é compartilhar significados comuns sobre a essência do conteúdo, já para Libâneo (1994), a aprendizagem acontece quando são mobilizadas as atividades físicas e mentais dos alunos no estudo da matéria, e os resultados dessa aprendizagem são as modificações nas atividades internas e externas do aluno. Para Ausubel (2003), aprendizagem envolve a aquisição de novos significados, estes por sua vez são o produto final da aprendizagem significativa.

Aprender ou aprender significativamente não são conceitos dicotômicos, são fundamentos teóricos e epistemológicos que embasam o processo de aprendizagem.

Especificamente na aprendizagem significativa (AS) uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (RINALDI, 2019, p. 14), assim, nesta perspectiva, considera-se que aprender de modo significativo envolve a aquisição de novos significados pela interação entre os conhecimentos que o aluno possui com as novas informações.

Considerando o papel do professor na construção da aprendizagem, é necessário que toda ação educativa seja voltada para a aquisição e/ou reorganização dos conceitos formados pelos alunos. Conforme Ausubel (2003), a aquisição de novos significados reflete a ação e a finalização dos significados que o aprendiz já traz consigo. Para ele, o conhecimento prévio é o fator que mais influencia a aprendizagem, neste sentido, resgatar esses conhecimentos e relacioná-los à nova informação na introdução do conteúdo escolar, promove um processo de ancoragem fazendo com que o novo conceito tenha um sentido lógico para o aluno.

Desse modo, por meio do processo de diferenciação, reconciliação e integração, novos conceitos serão formados mediante a associação das informações e progressivamente consolidados na estrutura cognitiva, promovendo assim a aprendizagem. Pensar em AS também implica considerar alguns requisitos para que ela ocorra, como a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica, a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno que possibilite a conexão com esse novo conhecimento e a atitude explícita de aprender e conectar o seu conhecimento prévio com aquele que se pretende aprender (TAVARES, 2004, p. 56).

O processo de ensino-aprendizagem do conceito de Célula nas aulas de Ciências e Biologia ainda é vista como desafiadora, tanto para o aluno quanto para o professor. O ensino de Citologia é a base para a compreensão de muitos tópicos da Biologia e para a reflexão sobre conteúdos científicos, como os relacionados à Reprodução, Anatomia, Fisiologia, Genética e Biotecnologia. Com a implementação da BNCC, esse conceito passou a integrar a unidade temática Vida e Evolução, que propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos no 6º ano do ensino fundamental. O ensino sobre Células nessa etapa da Educação Básica é desafiador devido à complexidade da nomenclatura, à sua dimensão microscópica levando o estudante a vê-la como algo abstrato, distante de sua vida cotidiana e não como a unidade funcional e estrutural dos seres vivos. Desse modo, é necessário utilizar diferentes estratégias e ferramentas de ensino a fim de que elas possam facilitar a aprendizagem desse conceito.

O mapa conceitual criado por Joseph Novak, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel tem se mostrado como uma ferramenta capaz de potencializar a aprendizagem, pela capacidade de organizar e sistematizar as informações na estrutura cognitiva. Ele pode ser utilizado em todo o processo educativo, como material instrucional, no processo de ensino-aprendizagem ou na avaliação do conhecimento. Com ele o aluno se torna ativo em sua construção externalizando o que aprendeu, para o professor promove a reflexão de seu trabalho ao analisar como o aluno hierarquiza os conceitos e assim avaliar possíveis evidências de aprendizagem.

Conforme Kinchin, Hay e Adams (2000, p. 44), o mapa conceitual promove a aprendizagem significativa, melhora a comunicação entre professor e aluno e dá uma visão valiosa ao professor sobre os modelos mentais dos alunos. Para Novak e Gowin (1984, p. 38) eles ajudam a tornar evidentes os conceitos chave ou as proposições a aprender, já o professor, pode utilizá-los para determinar que rotas seguir, para organizar os significados e os negociar com os estudantes, assim como, para descobrir as concepções alternativas dos alunos.

Baseado nestes pressupostos, o problema que permeia esta pesquisa é compreender: *Como se configura a aprendizagem do conceito Célula no ensino fundamental com o uso de mapa conceitual?* Diante do questionamento, a investigação se desdobra nos objetivos de verificar qual conhecimento prévio os estudantes têm sobre Célula, aplicar uma Sequência Didática amparada pelos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa, identificar se o uso dos mapas conceituais contribui para a aprendizagem da temática e verificar se a Sequência Didática aliada à construção de mapas foi uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

2. O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOB UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA

O processo de ensino e aprendizagem pode ser definido como “um sistema de troca de informações entre docentes e alunos, que deve ser pautado na objetividade daquilo que há necessidade de que o aluno aprenda” (SILVA; DELGADO, 2018, p. 40). Todavia esse processo não é tão simples, ele não se baseia somente na relação binomial entre o professor que ensina e o aluno que aprende, mas, sim, em uma ação que ocorre de forma única e inerente: ensino-aprendizagem. Conforme Fonseca (2019), um processo de ensino ocorre concomitante com um processo de aprendizagem, que por sua vez é dirigido a indivíduos que se tornam alvos de um processo sociointerativo, relacionando-se com inúmeros fatores sociais, culturais, biológicos e afetivos, que compõe a formação do aluno durante seu desenvolvimento.

Por outro lado, como se pode garantir que esse processo de ensino seja efetivo e gere aprendizagem? Atualmente existem muitas teorias que contribuem para a reflexão desse processo, bem como a concepção do aluno como ser ativo e do professor como mediador. Neste sentido, considerar o processo de ensino-aprendizagem, à luz do construtivismo, parte da premissa de que “o aluno deve participar efetivamente da construção do seu conhecimento, saindo da posição de mero espectador para ser o construtor de seus conceitos” (GIACOPINI; DA SILVA; NETO, 2019, p. 95). Essa abordagem rompe com a perspectiva tradicional de ensino-aprendizagem, na qual o aluno é visto como um receptor de informações e o professor como o transmissor de conteúdo.

De acordo com Moraes (2000, p. 109), “grandes teóricos da educação se destacaram na elaboração dos fundamentos da Teoria Construtivista, como Jean Piaget (1973), Ausubel, Novak, Hanesian (1980) e Vygotsky (1988)”. Por outro lado, apesar da grande variedade de visões e desmembramentos desta teoria, este trabalho não se deterá em esmiuçá-los, mas sim em descrever sua principal característica sob o processo de ensino-aprendizagem. Conforme Mortimer (2016, p. 22), as características principais compartilhadas nos fundamentos do construtivismo são: “1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; 2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem”.

Neste sentido, o aluno traz consigo conhecimentos estabelecidos que se relacionam a sua realidade social e cultural, os quais podem ser usados como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos, de acordo com Bastos (1998, p. 19):

Esses conhecimentos prévios que o indivíduo possui, influenciam significativamente na aprendizagem e de um modo geral as disciplinas escolares podem ser planejadas de modo a complementar e transformar as ideias e teorias que os alunos trazem consigo.

Em tese, esses conhecimentos prévios refletem sua concepção de mundo, ou melhor, “é uma perspectiva pessoal baseada na percepção e em aspectos sensoriais, fruto das suas experiências sociais e culturais” (GIACOPINI; DA SILVA; NETO, 2019). Desse modo, o processo de ensino-aprendizagem tem por função atuar na construção de novos conceitos, reformulando concepções de senso-comum em conceitos cientificamente aceitos.

Para o construtivismo, “tanto os conhecimentos científicos como os cotidianos são produzidos por construção, todavia com características diferentes, aquele é baseado na epistemologia científica, e este numa epistemologia cotidiana” (MORAES, 2000, p. 121). Certamente, o processo de ensino-aprendizagem neste caso, se volta para reformulação dos conceitos, e o professor conseqüentemente precisará considerar as inúmeras informações que podem surgir, fruto dos conhecimentos que os alunos possuem, visto que eles são seres individuais que carregam experiências únicas, de acordo com Bastos (1998, p. 22), “o que o aluno aprende [...], pode variar de acordo com suas experiências prévias”, isto é, uma mesma situação poderá ter significados completamente diferentes, para pessoas com diferentes conhecimentos prévios.

Neste caso, o professor poderá fazer a mediação entre os conceitos apresentados, relacionando-os com novos conceitos a serem compreendidos, uma vez que o saber está em constante construção. Coelho e Dutra (2018, p. 63), enfatizam o papel do professor em sua prática pedagógica:

O papel do professor é o de observar o aluno, pesquisar quais são os seus conhecimentos prévios, seus interesses e, a partir dessa visão, procurar apresentar elementos para que o aluno construa seu conhecimento, dessa forma, o professor cria situações para que o aluno chegue ao conhecimento.

Por fim, no processo de ensino-aprendizagem à luz do Construtivismo, o aluno está envolvido ativamente na construção de seu conhecimento, e este processo depende necessariamente do que já foi construído anteriormente ao considerar o que o aluno já sabe. Em contrapartida, uma das críticas ao ensino construtivista se deve ao fato de que o

aluno substitua suas concepções alternativas¹, por concepções científicas, pois em alguns casos, pode-se desencadear uma resistência à aprendizagem. Um dos exemplos mais interessantes é sobre a temática Evolucionismo versus Criacionismo, que muitas vezes é evitada durante aulas devido as intensas discussões que podem surgir, influenciadas por crenças religiosas defendidas pelos alunos.

Certamente, pode-se considerar que as concepções alternativas, são frutos das relações e experiências sociais, portanto “guardam forte relação com a história de vida de cada indivíduo, razão pela qual são difíceis de serem abandonadas” (GIACOPINI; DA SILVA; NETO, 2019, p. 102). Por esse motivo, alguns autores defendem a ideia de que é possível conviver com as concepções alternativas e científicas, como afirma Mortimer (2016, p. 20):

Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico.

Enfim, o papel fundamental do processo de ensino-aprendizagem é, além de construir conhecimentos, contribuir para a formação de um cidadão crítico e reflexivo na sociedade. Inquestionavelmente o professor possui um papel primordial nesse processo, ele se torna o elo principal para o saber sistematizado, entre o senso comum e o conhecimento científico, ele se torna também o orientador e facilitador, aquele conduz o aluno em sua autonomia no processo de aprendizagem, dessa forma, o professor em sua prática pedagógica deve estar ciente que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 21).

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

2.1.1 Breve histórico

Segundo Krasilchik (1987 *apud* BAPTISTA, 2010, p. 683) “o ensino de Ciências no Brasil passou a integrar o currículo escolar, a partir da década de 1960,

¹ Termo utilizado para definir formulações distintas da científica, comumente chamada de senso-comum.

especificamente com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) nº 4.024 de 1961”. Nesse contexto, o ensino de Ciências surgiu a partir das necessidades impostas pelas mudanças sociais da época, alavancadas pelo processo de industrialização, urbanização e desenvolvimento tecnológico. Por sua vez, era voltado para o estudo do método científico, como aponta Baptista (2010, p. 683):

Naquela época, havia intensa preocupação com a transmissão do conhecimento científico, tal como ele se constituiu nos campos científicos (Física, Química e Biologia). As atenções dos estudantes deveriam estar voltadas apenas para as explanações feitas pelos professores e as participações se limitavam a seguir roteiros de experimentos em laboratórios cujos resultados eram previamente conhecidos.

Um aspecto a ser enfatizado nesta década era o progresso da Ciência e do conhecimento científico no mundo, neste sentido o ensino de Ciências seria capaz de orientar sobre “a importância do conhecimento e a capacidade de uso do método científico, compreendido como um processo racional de tomada de decisão, pois é baseado em dados e critérios objetivos” (KRASILCHIK, 1988, p.56). Neste contexto, o ensino tinha como finalidade a formação de futuros de cientistas, os quais eram orientados a observar, definir problemas, interpretar dados e procurar meios para solucioná-los. Em contrapartida, surge também uma necessidade de formar cidadãos que atuem criticamente sobre questões que envolvam ciência, tecnologia, e demais temáticas que poderiam afetar sua qualidade de vida. Desse modo, além do estudo relacionado ao conhecimento científico, o currículo se orientou também para a formação de cidadãos conscientes, que seriam capazes de refletir e atuar na sociedade. A autora ainda cita que:

O ensino das Ciências nos currículos escolares passa a agregar a importância de adquirir, compreender e obter informação e também a necessidade de usar a informação para analisar e opinar acerca dos processos com claros componentes políticos e sociais, e finalmente, agir (ibid., p. 56).

De fato, o ensino de Ciências sofreu algumas modificações ao longo da história educacional do país, um ensino baseado particularmente na compreensão de termos científicos cedeu lugar a um ensino voltado aos aspectos sociais e pessoais dos estudantes (CHASSOT, 2003). Na década de 1980, por exemplo, sob influência da Teoria Construtivista de Aprendizagem, surgiram ideias de que a participação, de forma mecânica, por parte dos estudantes, não garantia a aprendizagem das ciências, e que seria necessário considerar os conhecimentos prévios nas aulas, porém isso só foi efetivado com as políticas públicas previstas na LDB nº 9.394/96 que considerava os saberes culturais dos estudantes no ambiente escolar” (BAPTISTA, 2010, p. 684).

Alinhado à LDB nº 9.394/96 surgiram os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), cujo objetivo era orientar e dar suporte à elaboração do currículo escolar, bem como auxiliar professores quanto aos conteúdos e práticas pedagógicas a fim de direcionar a organização curricular nas escolas. O documento direcionado para o ensino fundamental, foi consolidado em 1998 e enfatizava o ensino de Ciências voltado para o pleno exercício da cidadania e percepção de mundo, como aponta seu texto:

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e cidadão, utilizando de conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL, 1998, p. 32).

Neste sentido, o documento também afirma a importância de considerar as experiências trazidas pelos alunos, bem como assegura que o ensino de Ciências não se resume na apresentação de definições e conceitos científicos, pois estas muitas vezes ficam fora do alcance da compreensão dos alunos. Desse modo, as atividades deverão ser organizadas para despertar a autonomia, a curiosidade, o estímulo, a investigação e a resolução de problemas visando a promoção de aprendizagens.

Em conformidade, surge em 13 de julho de 2010 a Resolução nº 4 que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNs) com o objetivo de orientar o planejamento curricular das escolas e sistemas de ensino. Posteriormente, com a intitulação do novo Plano Nacional da Educação (PNE) pela Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014, surge a necessidade da implementação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no país, a fim de nortear os currículos dos estados e municípios. Para Marcondes (2018, p. 270), “uma base nacional comum curricular pode contribuir para possibilitar o direito a aprendizagem a todos os estudantes, [...] e desse modo avançar na qualidade da educação”.

Nesse contexto, fundamentado em conferências, seminários e com a contribuição de dezenas de especialistas da educação, surgiu a 1ª versão da BNCC em 16 de setembro de 2015. A segunda versão surgiu no ano de 2016 e após diversas reflexões e contribuições, em 20 de dezembro de 2017, foi homologada a 3ª versão, correspondente às etapas da Educação Infantil (EI) e Ensino Fundamental (EF). Este documento, atualmente, regulamenta quais são as aprendizagens a serem trabalhadas nas escolas brasileiras públicas ou privadas, a fim de garantir o direito à aprendizagem e a igualdade social no sistema educacional (BRASIL, 2018).

Neste sentido, a BNCC reforça que o processo de ensino em todas as áreas de conhecimento da Educação Básica (EB), tem o compromisso com a educação integral do aluno e seu pleno desenvolvimento:

A Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano, ao desmembramento de competências, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Como também, reconhece que a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana e socialmente justa, e também voltada para a preservação da natureza (BRASIL, 2018, p. 8).

Em conformidade, o estado de Mato Grosso implementou no ano de 2018 o Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DRC/MT), a fim de nortear o currículo das escolas públicas, referente às etapas da EI e do EF. Este documento faz o alinhamento dos princípios da BNCC com a diversidade regional, o contexto local, bem como, as diretrizes definidas pelas Orientações curriculares de Mato Grosso (OCs). Para sua elaboração, contou-se com a contribuição de uma grande equipe de redatores das Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, como também os Cefapros, professores da rede pública, colaboradores de outras instituições e de todo o estado por meio de Consulta Pública.²

Assim sendo, o DRC/MT é apresentado como um documento direcionador e articulador, não como o currículo em si, ele é uma referência para a revisão das Propostas Pedagógicas, das Políticas Educacionais, das iniciativas de formação inicial e continuada e dos demais projetos educativos a serem implementados. Ele também reitera o seu compromisso com o desenvolvimento integral, a aprendizagem ativa e a progressão de aprendizagem também previstos na BNCC (MATO GROSSO, 2018).

A área de Ciências da Natureza por sua vez, além dos objetivos gerais apresentados na BNCC, também visa ao desenvolvimento do letramento científico³, a capacidade do aluno em pensar abstratamente e de atuar no mundo exercendo seu direito à cidadania. Conforme uma de suas competências:

O ensino de Ciências pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras, e reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e

² A Consulta Pública teve duração de 53 dias, com a participação de 11.350 pessoas, destas 39% fizeram suas contribuições referentes aos anos finais do ensino fundamental (MATO GROSSO, 2018, p. 5)

³ Conforme Santos (2007, p. 480): “letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à ciência e tecnologia, em que estejam diretamente envolvidos.”

possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções (BRASIL, 2018, p. 322).

Por fim, a disciplina de Ciências no currículo escolar contribui significativamente para a formação integral do aluno. Conforme Lopes (1999, p. 108), “uma formação em ciências no mundo de hoje deve permitir à pessoa, diante da notícia de um avanço científico, avaliar seu alcance real, após descontar os exageros da mídia”. Isso se torna necessário no tempo atual, pois com o avanço da tecnologia, o acesso à informação foi facilitado pelo uso dos smartphones, nesse sentido tem se evidenciado uma difusão de notícias falsas, principalmente relacionadas à pandemia COVID-19 e a eficácia da vacinação.

Espera-se então, que, a partir do estudo das ciências, o estudante consiga interpretar, filtrar todas essas informações e atuar de maneira crítica sobre elas, reconhecendo aquilo que é válido. Assim como, compreender o mundo e suas constantes transformações, reconhecer também a importância do conhecimento científico para o avanço da sociedade, nas diferentes áreas da saúde, tecnologia, educação e meio ambiente. Pois, de certo modo, “a ciência não é uma ação isolada de grupos de pesquisadores enclausurados em laboratórios [...], a produção científica e os avanços tecnológicos estão por toda a parte no mundo moderno, compondo o cotidiano (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017, p. 301).

2.1.2 Ciências da natureza no ensino fundamental - anos finais

De acordo com o artigo 4º da LDB nº 9.394/96, a Educação é um direito de todo o cidadão, sendo dever do Estado fornecer a EB de forma gratuita e obrigatória dos 4 aos 17 anos de idade, garantindo um padrão mínimo da qualidade de ensino. A EB é dividida em: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, seguindo as contribuições de Cury (2002, p. 170), “a educação infantil é a base da educação básica, o ensino fundamental é o seu tronco e o ensino médio é seu acabamento”.

O EF – anos finais, compreendem os quatro últimos anos ⁴ do EF da EB e tem por característica atender crianças na faixa de transição para a adolescência⁵. Essa transição não aborda somente as transformações relacionadas aos aspectos físicos, emocionais e

⁴ O ensino fundamental possui nove anos de duração, dividido em duas fases: anos iniciais (1º ao 5º ano) e anos finais (6º ao 9º ano), atendendo crianças de 6 a 14 anos.

⁵ De acordo com o sistema Matrícula Web/MT, matrículas no 6º ano a partir de 11 anos, até o 9º ano com 15 anos completos.

psicológicos do estudante, mas também uma mudança pedagógica da estrutura curricular. A partir do 6º ano o aluno passa a ter contato com várias disciplinas e diversos professores especialistas, que dominam uma determinada área de conhecimento.

Como resultado dessa fase, surgem também algumas características singulares da pluridocência, tais como, o contato com diferentes disciplinas e conteúdos em apenas um dia de aula, a demanda da responsabilidade e autonomia para organizar o estudo e as atividades, professores com distintos métodos de ensino, uma quantidade maior de alunos em sala e conseqüentemente uma menor possibilidade da criação de vínculos entre professor e aluno em relação a unidocência.

Esses fatores podem contribuir para que o estudante tenha dificuldades em se adequar a essa nova fase, desse modo, torna-se necessário estabelecer estratégias de acolhimento e adaptação, para alunos e professores. Bem como, seguir na continuidade das aprendizagens, de modo que essa etapa seja construída com base no que os alunos já sabem e são capazes de fazer, minimizando os efeitos das mudanças e evitando a fragmentação (BRASIL, 2018, p. 53).

No decurso do EF – anos finais, os alunos são estimulados a aprofundar os estudos adquiridos nos anos iniciais e se deparam com desafios de maior complexidade, muitos decorrentes do aprofundamento das disciplinas. Neste sentido, “é importante fortalecer autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação” (BRASIL, 2018, p. 60).

Os anos finais compreende a ponte entre a infância e a juventude, os conhecimentos desenvolvidos nessa etapa constituem importante base para a formação integral do jovem, é nele que o estudante cria sua própria identidade, desenvolve a capacidade de reflexão e de formular concepções para explicar o mundo em que vive. Martins (2014, p. 94) considera que o EF - anos finais possui um duplo caráter: terminalidade e continuidade.

Terminalidade, pois se encerra um ciclo de nove anos e continuidade, pois oferece a oportunidade de cursar o ensino médio, última etapa da educação básica. Essa formação é compreendida como fundamental para o exercício da cidadania, oferecendo possibilidades de progressão no trabalho e em estudos futuros.

Assim sendo, o ensino das Ciências da Natureza (CN) no EF compreende, de modo não fragmentado, as temáticas relacionadas às áreas de Biologia, Química e Física,

dessa forma ela enfatiza a compreensão de diversos campos da Ciência de maneira integralizada e contextual. O currículo das Ciências da Natureza é orientado pela BNCC de forma a assegurar as aprendizagens essenciais para a EB, os conteúdos estão organizados em três unidades temáticas ⁶ e se repetem por todo o EF, se tornando mais complexo no decorrer dos anos cursados.

Consoante, o currículo da rede estadual de Mato Grosso prevê, além das habilidades presentes nos eixos temáticos da BNCC, aspectos relacionados à realidade social e ambiental do estado. O DRC/MT traz habilidades adicionais em todos os anos do EF relacionados às atividades agroindustriais, à monocultura, às fontes de energia geradas no estado, como também, aos biomas mato-grossenses, às alterações ambientais geradas pelas ações antrópicas, às condições de saúde pública em algumas comunidades como a quilombola, indígena, ribeirinha e do campo, às mudanças sociais, econômicas e culturais que ocorreram no estado desde a colonização, entre outros.

Por outro lado, a carga horária da matriz curricular do EF-anos finais tem sofrido uma redução gradativa na quantidade de horas-aula. Até o ano de 2020 as escolas poderiam distribuir três aulas para a disciplina, totalizando uma carga horária anual de 120 horas, porém ela vem sofrendo uma diminuição progressiva no decorrer dos anos. Desde 2021, somente o 6º e 7º anos detêm uma carga horária anual de 120 horas, 8º e 9º anos possuem 80 horas anuais. Já para o ano letivo de 2023 a matriz curricular do estado prevê uma carga horária de 2 aulas semanais para o componente curricular de Ciências da Natureza em todo os anos do EF acumulando uma perda total de 40 aulas anuais.

Em contrapartida, a matriz curricular propõe o desenvolvimento de competências a partir de dezenove habilidades a serem trabalhadas no 6º ano, vinte e seis para o 7º ano, vinte para o 8º ano e vinte e duas habilidades para o 9º ano, sendo elas um “conjunto de aprendizagens essenciais aos estudantes brasileiros” (BRASIL, 2018, p. 5). Nesse contexto, é possível afirmar que a carga horária atribuída a disciplina de Ciências não é capaz de atender a demanda de complexidade dos conteúdos que englobam as habilidades previstas neste documento.

Desse modo, uma das consequências é a incapacidade de se cumprir todas as habilidades previstas para o ano letivo, visto que “os objetos de conhecimento e

⁶ Resumidamente: Matéria e energia: estudo de materiais e suas transformações, fontes, tipos e usos de energia. Vida e evolução: questões relacionadas aos seres vivos, processos evolutivos, reprodução e sexualidade, condições de saúde e sustentabilidade. Terra e Universo: características da Terra, Sol, Lua e corpos celestes, fenômenos naturais, ciclo biogeoquímicos.

habilidades foram construídos considerando a complexificação dos conteúdos pela continuidade dos temas” (SASSERON, 2018, p. 1072), logo o aluno não terá tido contato com algumas temáticas essenciais para a continuidade de sua aprendizagem, adentrando o próximo ano sem ter tido contato com algumas temáticas.

Em suma, o cenário atual coloca uma demanda irreal de habilidades a serem aprendidas em uma carga horária reduzida. Desse modo, é necessário refletir a respeito da relação existente entre o que se prevê nos documentos que norteiam o currículo e o que se é consolidado no processo de ensino-aprendizagem, pois o processo educativo deve ser orientado por meio da consolidação de aprendizagem, e convenhamos que esse processo entre diagnóstico, ensino, avaliação e intervenção demanda tempo e ocorre no momento em que o aluno atinge o objetivo de aprendizagem, e não meramente no repasse de conteúdo de forma arbitrária a fim de cumprir as habilidades previstas para aquele ano letivo.

Todavia, Marcondes (2018, p. 274) cita que:

Esses conhecimentos contribuem para diferentes leituras do mundo físico e social que as crianças podem fazer desde o início de sua escolaridade, de maneira a não os restringir aos últimos anos do ensino fundamental. [...] A recorrência de temas ao longo da escolaridade, propõe que eles sejam tratados em níveis de complexidade crescente, desde os aspectos fenomenológicos até os modelos explicativos, desde o reconhecimento de situações cotidianas até a possibilidade de avaliar, decidir e agir sobre a realidade que se apresenta ao aprendiz.

Portanto, presume-se que no decorrer das séries cursadas as competências serão consolidadas, e os estudantes poderão aprimorar sua capacidade cognitiva de pensar abstratamente, como também questionar inúmeros fatores sociais, ambientais e aqueles relacionados à Ciência. Em conformidade, “os conteúdos científicos abordados na escola devem ser atualizados, de modo a aproximar o que se ensina na escola daquilo que a sociedade efetivamente demanda” (BIZZO, 2012, p.127). Certamente, “um ensino de ciências descontextualizado pode provocar o aumento das dificuldades epistemológicas, afastando os alunos e tornando-os avessos a esses conhecimentos” (DA SILVA MAIA; MARTINS, 2018, p. 982).

No mesmo sentido, é importante que os estudantes dessa fase sejam estimulados a serem ativos no processo de ensino-aprendizagem, por outro lado os conteúdos não podem mais ser transferidos como conhecimento pronto e acabado, “é de suma importância que em sala de aula, o aluno seja submetido a solução de problemas, de forma

que essa prática o leve a desenvolver o raciocínio lógico e a construção do saber científico” (XAVIER; GONÇALVES, 2020, p. 22).

A educação escolar na área das CN nos anos finais, se volta então para a leitura e compreensão do mundo:

[...], à medida que os aprendizes forem reconhecendo a presença dos conhecimentos em seu ambiente, forem explorando fenômenos, seus próprios saberes e outros a eles apresentados, forem formulando perguntas, hipóteses e fazendo investigações para poderem aprofundar suas explicações sobre o mundo físico e social, reconhecendo situações que demandam reflexões e ações (MARCONDES, 2018, p. 273).

Espera-se que, a partir dele, os estudantes possam avançar na compreensão conceitual, que ele identifique a importância do letramento científico em seu cotidiano, no simples fato de interpretar os dados da conta de energia ou uma bula de remédio, e adquira uma formação necessária para compreender e interagir com o mundo em que vive. Conforme Bizzo (2012, p. 115):

Um cidadão que não compreende o modo de produzir ciência na modernidade será certamente uma pessoa com sérios problemas de ajuste no mundo. Terá dificuldades de compreender o noticiário da televisão, entender as razões das recomendações médicas mudarem com o tempo, [...], e também ao lidar com a tecnologia, é preciso um olhar crítico, evitando um preconceito contra a inovação e a aceitação passiva, estejam elas baseadas em conhecimentos falsos ou mesmo verdadeiros.

Por fim, “esse é o desafio para a prática docente, proporcionar aos estudantes a compreensão da relevância científico-tecnológica no cotidiano e no processo de entendimento dos fenômenos naturais” (MATO GROSSO, 2018, p. 180). Certamente, outro desafio que se estabelece, segundo Martins (2014, p. 96) é “a garantia de que os estudantes dessa etapa ingressem no ensino médio dominando os conhecimentos básicos do currículo do ensino fundamental”.

2.2 ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE O TEMA CÉLULAS

Todos os seres vivos são compostos por células, tanto as formas mais simples de vida, como os organismos superiores, inclusive nós, somos comunidades de células originadas por crescimento e divisão de uma única célula fundadora. As células são então, a unidade fundamental da vida, é no estudo da Biologia Celular que se compreende sua estrutura e função, também a partir dela se pode buscar informações sobre questões relacionadas ao surgimento e à evolução da vida (ALBERTS *et al.*, 2017).

Desse modo, a célula pode ser considerada como um “conceito-chave na compreensão e organização do conhecimento biológico, é uma entidade que determina a estrutura e o funcionamento de todo o mundo vivo” (PALMERO; MOREIRA, 1999, p. 122). O ensino da Citologia se torna a base para a compreensão de muitos temas da Biologia, como também para a reflexão acerca de conteúdos científicos, tais como aqueles relacionados à reprodução, doenças como as neoplasias, células-tronco, clonagem e Biotecnologia. Enfim, a “Biologia Celular está presente no nosso cotidiano, na área da saúde, nos métodos de diagnóstico, produção de novos medicamentos e no tratamento de doenças” (NASCIMENTO, 2016, p. 13). Em conformidade, assimilar o conceito de célula é muito importante, pois:

As células formam as unidades dos tecidos, órgãos e sistemas corpóreos, por isso, é importante a compreensão dos alunos sobre sua estrutura organizacional e funcional. Desta forma, aprender sobre células oportuniza a formação de alunos capazes de perceber o papel social e tecnológico da Citologia na sociedade (SILVA; SILVA; COSTA, 2019, p.5).

Em conformidade, o “ensino da célula também permite ao aluno fazer associações com outros seres vivos, principalmente considerando aqueles cujo organismo é a própria célula” (FRANÇA, 2015, p. 24). Eventualmente, presume-se que seja indispensável uma compreensão efetiva deste conceito, neste caso, o processo de ensino-aprendizagem “necessita ser muito bem trabalhado nos níveis básicos da educação, pois sua precarização pode acarretar graves problemas na aprendizagem dos demais temas da Biologia em geral” (COSTA *et al.*, 2020, p. 4).

Em contrapartida, como o objeto célula não possui atributos diretamente perceptíveis, o estudo desse conceito se faz especialmente na escola, no entanto, a aprendizagem dessa temática apresenta naturalmente dificuldades por se tratar de um conceito abstrato (BASTOS, 1992, p. 65). Dessa maneira, os conteúdos de Citologia acabam sendo de difícil compreensão para os alunos que tem, muitas vezes como único recurso a imaginação, o que dificulta o entendimento da importância desta estrutura para os organismos (NASCIMENTO, 2016, p. 14). De acordo com Linhares e Taschetto (2011), o estudo dessa temática no EF, pode ter um maior grau de abstração devido à formação biológica dos alunos e também ao considerar sua dimensão ínfima, sendo necessário o uso de imagens e visualização microscópica, outro fato são as condições e a deficiência de equipamentos disponíveis na escola, os quais não permitem uma boa visualização e possivelmente a identificação de estruturas celulares.

Dessa forma, os primeiros conceitos sobre Citologia se iniciam no EF, a BNCC prevê o estudo do objeto de conhecimento: Célula como unidade de vida, a partir do 6º ano, cuja habilidade - EF06CI05 - é explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. A partir daí, servirá como base para a compreensão das outras habilidades da unidade temática Vida e Evolução⁷, no decorrer dos demais anos do EF.

Neste sentido, propõe-se um ensino desfragmentado, que não seja só na aprendizagem de conceitos, conforme Gagliardi (1988 apud BASTOS, 1992, p. 66), “os alunos têm a ideia da existência das células, mas não pensam que seu organismo seja na realidade formado de células, continuam vendo somente como uma entidade microscópica”. Por esse motivo, o processo de ensino-aprendizagem pode ser conduzido a fim de que o estudante consiga compreender que as células não fazem parte de algo isolado ou distante de sua vida cotidiana, mas que ele reconheça que ela faz parte da composição de todos os seres vivos, constituindo seus tecidos e órgãos que formam o sistema corpo humano.

No Ensino Médio (EM), o estudo da Citologia ocorre de forma mais complexa, aliado a questões científicas e tecnológicas de relevância social, sendo a continuidade dos conhecimentos adquiridos no EF, desse modo, pode-se considerar que a Citologia no EM, tem por finalidade preparar o aluno para que ele seja capaz de se posicionar de maneira contrária ou favorável, a assuntos que envolvam debates sociais relacionadas a bioética ou até mesmo a clonagem terapêutica (TEIXEIRA; LIMA; FAVETTA, 2006). A BNCC – EM prevê em suas competências a capacidade de entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização. Como também, o desenvolvimento de conhecimentos conceituais acerca de organização celular, órgãos e sistemas, neurociência, reprodução e hereditariedade. Além de compreender como os avanços científicos e tecnológicos estão relacionados às aplicações do conhecimento sobre DNA e células, podendo gerar debates e controvérsias (BRASIL, 2018, p. 558). Como aponta Krasilchik (2004, p.11), espera-se que:

A formação Biológica contribua para que cada indivíduo seja capaz de compreender e aprofundar as explicações atualizadas de processos e de

⁷ A unidade temática Vida e evolução propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. (BRASIL, 2018, p. 326)

conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna, enfim, o interesse pelo mundo dos seres vivos.

Por outro lado, para Costa *et al.* (2020, p. 4), a “Citologia ainda é vista por muitos educadores, como um grande desafio”, um dos fatores ponderados se refere ao processo de ensino-aprendizagem, pois há uma grande quantidade de termos técnicos, conseqüentemente, os alunos acabam memorizando as nomenclaturas, sem entender o que de fato representam (KRASILCHIK, 2004, p. 56). Souza e Messeder (2018, p. 84) apontam ainda que “a complexidade do tema, aliada à deficiência de recursos didáticos disponíveis ao professor resulta no desinteresse do aluno pela aula e conseqüente incompreensão do conteúdo”.

Certamente, no percurso do processo de ensino-aprendizagem “é necessário vincular conceitos que sejam capazes de ultrapassar a capacidade de abstração dos alunos, tornando o conteúdo acessível e entendível para todos” (WOMMER; MICHELOTTI; LORETO, 2019, p. 191). Neste caso, o professor tem papel fundamental na motivação dos alunos, bem como criar situações para facilitar essa aprendizagem. Existem atualmente nas plataformas digitais diversos produtos educacionais, frutos de pesquisas na área de Citologia e educação que fornecem variados métodos e recursos para mediar esse aprendizado.

Logo, há uma necessidade de promover uma aprendizagem significativa sobre células, nesse sentido, as dificuldades apresentadas no processo de ensino de Citologia podem ser sanadas com a utilização de materiais pedagógicos diversificados nas aulas, como por exemplo, o uso de maquetes, mapas mentais e conceituais, imagens, jogos educativos, livros paradidáticos, vídeos, modelos celulares, aplicativos, sites, e outros que facilitem o aprendizado dos alunos (SOUZA; MESSEDER, 2018).

O uso de alguns métodos de ensino-aprendizagem tem demonstrado uma diminuição da abstração do conceito de células, atuando na promoção da aprendizagem, como também, fornecendo opções alternativas para suprir a falta de instrumentos didáticos nas escolas. O uso de modelos didáticos tem demonstrado eficácia no ensino de células, ainda mais quando o aluno participa de sua construção, conforme Silva, Silva Filha e Freitas (2016) a modelização é capaz de despertar o interesse e a curiosidade em compreender o funcionamento das células em nível citoplasmático, como também é uma alternativa dinâmica para compreender conceitos abstratos em situações nas quais o professor não possui instrumentos que possibilitaria a observação das células.

No mesmo sentido, Silva e Morbeck (2019, p. 603) citam que “a construção de modelos didáticos proporciona o engajamento entre os alunos e professores, contribuindo para um maior desenvolvimento de concepções sobre conteúdos específicos e favorecendo a dinamicidade das aulas”. Por outro lado, a utilização de outros recursos também pode favorecer a aprendizagem, um exemplo a ser considerado é a produção de mapas conceituais que, segundo Júnior e Gobara (2017, p. 1050), “contribuem para especificar e reorganizar as relações existentes na estrutura cognitiva do aprendiz sobre os conceitos de Citologia em alunos que participaram do estudo”.

Atividades lúdicas como jogos, do tipo carta, tabuleiro, bingos ou mesmo jogos virtuais, podem possibilitar a construção do conhecimento de uma maneira divertida, e desse modo, promover a participação ativa e a interatividade entre os alunos. Segundo Silva, Silva e Costa (2019, p. 14), “diante dos desafios de ensinar células, a utilização de jogos didáticos é um instrumento pedagógico capaz de auxiliar na construção de conhecimento acerca da Citologia”.

No mesmo sentido, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), como os aplicativos, simuladores, modelos tridimensionais, laboratórios virtuais, unido ao uso dos smartphones como ferramenta de aprendizagem, também podem ser importantes alternativas para substituir métodos tradicionais, esses recursos podem promover uma proximidade entre o tema estudado e a atual geração de nativos digitais. Por fim, a utilização de recursos diversos pode promover uma aprendizagem que seja significativa, assim como, colaborar para que o aluno tenha entusiasmo em aprender e possa construir o seu conhecimento baseado no que já sabe” (SILVA; MORBECK, 2019, p. 603).

3. ASPECTOS TEÓRICOS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

O ensinar e o aprender ocorre na relação entre um sujeito, que em seu trabalho se propõe a socializar saberes, e alguém que está aberto a aprofundar os conhecimentos já existentes (OLIVEIRA, 2013). Conceituar aprendizagem seria considerar que ela é antes de tudo “uma mudança de comportamento em relação ao que foi aprendido” (FRANCO, 2018, p. 152). Para Pechliye (2018) a aprendizagem é entendida como um processo, ou melhor, o caminho que o aluno percorre para elaborar seus conhecimentos. Por esse viés,

ao considerar a perspectiva processual da aprendizagem, utilizar métodos que adotem uma sequência de atividades pode contribuir para a consolidação dos conhecimentos.

Desse modo, o processo de ensino pode se desenvolver por meio de ações didáticas como planejamento das atividades, métodos, estratégias e avaliações, como aponta Libâneo (1994, p. 54):

A finalidade do processo de ensino é proporcionar aos alunos os meios para que assimilem ativamente os conhecimentos, porque a natureza do trabalho docente é a mediação da relação cognoscitiva (pensamento independente, observação, análise/síntese) entre o aluno e a matéria de ensino.

Assim sendo, o professor tem autonomia para utilizar diferentes estratégias e metodologias para promover a aprendizagem. Uma delas é a Sequência Didática (SD), definida por Zabala (1998, p. 18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Esse conjunto de atividades estruturadas permite que o estudo ocorra numa perspectiva processual, no qual, durante sua aplicação podem ser elencados diferentes objetivos a serem atingidos durante as etapas. Desse modo, cada aula tem seu objetivo específico que se faz necessário para atingir ao objetivo final que é a aprendizagem do conteúdo. Franco (2018, p. 153) cita que “a SD lembra um plano de aula, porém é mais amplo pois aborda várias estratégias de ensino e aprendizagem, por durar vários dias”. Para Ugalde e Roweder (2020), a SD permite a construção do conhecimento ao abordar uma temática em uma sequência lógica de conteúdos, contribuindo para uma melhor compreensão ao realizar as atividades de maneira progressiva.

A princípio, o modelo de SD “surgiu na França no início dos anos 80” (OLIVEIRA, 2013, p. 39), “associado às pesquisas sobre a aquisição da língua escrita, através de um trabalho sistemático com gêneros textuais, desenvolvidas pelo grupo de Genebra” (ARAÚJO, 2013, p. 322), com o objetivo de minimizar as dificuldades apresentadas na escrita da língua materna. Em sua premissa, Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 96) definem o conceito de SD:

Um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito [...] que tem por finalidade ajudar o aluno a dominar melhor um gênero textual, permitindo-lhe assim, escrever ou falar de uma maneira mais adequada numa dada situação de comunicação.

Resumidamente, para os autores, a estrutura de uma SD se baseia em etapas, iniciando pela apresentação detalhada da atividade a ser desenvolvida, seguida pela

produção inicial dos alunos. A partir desse primeiro diagnóstico o professor pode elaborar seu planejamento partindo das dificuldades e capacidades a serem desenvolvidas durante os módulos ou etapas. A sequência é finalizada com uma atividade ou produção final em que os alunos podem expressar os conhecimentos adquiridos e/ou consolidados, e o professor pode avaliar o progresso alcançado (ibid, 2004).

Já no Brasil, “o termo Sequência Didática surgiu nos documentos oficiais dos PCNs, como "projetos" e "atividades sequenciadas" usadas no estudo da Língua Portuguesa” (FRANCO, 2018, p. 154). Atualmente a SD é utilizada como estratégia para o processo de ensino-aprendizagem não só na Língua Portuguesa, mas também em diversas disciplinas e objetos de conhecimento (CABRAL, 2017). Oliveira (2013, p. 40) ainda cita que essa técnica é utilizada em diferentes áreas do conhecimento e adota os seguintes passos:

Escolha do tema a ser trabalhado; questionamento para a problematização do assunto; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos; delimitação da sequência de atividades, levando-se em conta o material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e a avaliação dos resultados.

Primeiramente, antes de se elaborar uma SD, sugere-se que o professor esteja atento a um minucioso planejamento, para Zabala (1998) uma SD deve ser orientada para a realização de determinados objetivos educacionais, estes por sua vez são uma maneira de desencadear as atividades que serão realizadas ao longo da unidade didática por meio do planejamento, aplicação e avaliação. Portanto, o planejamento de todas as etapas deve estar vinculado aos objetivos de ensino, estes devem atender as necessidades dos alunos, ou melhor, quais estratégias podem ser utilizadas durante essas etapas, para fazer com que o aluno consolide sua aprendizagem. Segundo Franco (2018, p. 155):

É de suma importância que ao se planejar uma SD, o docente tenha a real magnitude do conteúdo a ser abordado e elabore essa metodologia com critérios bem definidos para que o objetivo do processo ensino aprendizagem seja concreto.

Ainda conforme Franco (2018), o planejamento da SD é flexível, pois não há uma regra em relação ao número de aulas, porém é necessário que o planejamento esteja bem estruturado, diante disso, o professor deverá avaliar e adequá-lo conforme as necessidades de cada turma. Assim sendo, uma SD pode ser dividida em três partes: abertura, desenvolvimento e fechamento”:

Desde a sua abertura, o professor deve tentar motivar os alunos na aprendizagem. Com o desenvolvimento da sequência didática é informado e

descrito o tema em questão. O fechamento da sequência consiste em sintetizar e reiterar o conteúdo, tudo isso acompanhado por uma avaliação sobre os conhecimentos adquiridos (FRANCO, 2018, p. 157).

Neste viés, a etapa do desenvolvimento da SD se torna uma das mais importantes, pois é nela que se irá aplicar os procedimentos, ações e intervenções visando alcançar os objetivos de ensino. “Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como: leitura, experimentos, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas” (BRASIL, 2012, p. 21), e outras estratégias para que o aluno consiga se apropriar dos novos conceitos sobre a temática trabalhada.

Em conformidade, a SD permite que as “atividades sigam um aprofundamento crescente do tema discutido e proporciona ao aluno trabalhar o tema utilizando várias estratégias” (KOBASHIGAWA *et al.*, 2008). Como também, permite ao professor acompanhar a aprendizagem de seus alunos, podendo modificar seu planejamento caso algum conceito não tenha sido bem compreendido. Concomitante, Oliveira (2013, p.40) afirma que é importante que o aluno participe desse processo, “essa participação vai desde o planejamento inicial informando aos alunos o real objetivo da realização da SD, até o final da sequência para avaliar e informar os resultados.”

Certamente, o trabalho com SD se torna relevante por contribuir para o processo educativo, pois oportuniza a reflexão do trabalho pedagógico durante as etapas que decorrem de sua aplicação. Podem, também, propiciar aos alunos os instrumentos necessários para a aprendizagem e oportunizar que as capacidades previstas nos direitos de aprendizagem sejam alcançadas (BRASIL, 2012). Neste sentido, se torna uma “proposta interessante para o dia-a-dia da prática docente, uma vez que possibilita sua aplicação em todas as fases do ensino, desde a educação infantil ao ensino superior” (UGALDE; ROWEDER, 2020, p.11).

Por fim, para Pechilye (2018, p. 20), a SD também pode ser utilizada para superar a fragmentação dos conteúdos e promover a contextualização, porém elas não podem ser entendidas apenas como método, precisam ser acompanhadas de mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem tanto dos formadores quanto dos professores em formação.

3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

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

Além disso, a TAS, assim como os princípios teóricos de Jean Piaget e Lev Vigotski, forneceu os primeiros fundamentos para o Construtivismo. De acordo com o cognitivismo, a cognição é produzida por construção, ou seja, o indivíduo constrói seu conhecimento, ao invés de somente armazenar as informações, portanto a TAS é considerada uma Teoria Construtivista. Certamente, uma das grandes contribuições da TAS foi distinguir a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica, como também, considerar o conhecimento prévio como o fator mais importante para a aprendizagem. Conforme Masini (2016), a TAS foi construída a partir da experiência escolar insatisfatória de David P. Ausubel, assim como no conhecimento biológico, fisiológico, psicológico que ele possuía em sua formação profissional e nas relações interpessoais. Ele também refletiu sobre qual caminho a ser percorrido para que a capacidade de compreensão e percepção fosse facilitada no âmbito da educação formal.

Neste contexto, a AS envolve a aquisição de novos significados através da interação entre os conhecimentos que o aprendiz possui e a nova informação. Segundo Ausubel (2003, p. 71) “a essência da aprendizagem significativa consiste no fato de que novas ideias se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe, de forma não arbitrária e não literal, e o produto dessa interação é o surgimento de um novo significado”. Ao citar a não arbitrariedade e a não literalidade, Ausubel se refere, respectivamente, no sentido de que as novas ideias devem ter um significado lógico para o aprendiz e que este significado não seja ao “pé-da-letra”. De acordo Agra *et al.* (2019, p. 263), “essa interação de significados não deve ser com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento

específico e relevante existente na estrutura cognitiva do aluno”. No mesmo sentido Moreira (2003, p. 2) cita que:

Aprendizagem significativa é, obviamente, aprendizagem com significado. [...] É quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende.

Para Ausubel, a ideia central de sua teoria é de que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 7). Os autores ainda citam que “a aprendizagem só é significativa se o conteúdo se ligar a conceitos subsunçores relevantes já existente em sua estrutura cognitiva” (ibid., p. 9). Os subsunçores são os conhecimentos específicos que o aprendiz possui, pode ser um símbolo, uma proposição, um conceito, um modelo mental ou uma imagem que vai servir de ancoragem para dar significado a um novo conhecimento. Moreira (2012) ainda cita que a nomenclatura “subsunçor” atualmente não é adequada, pois se refere ao conhecimento conceitual e pode induzir ao pensamento de um conceito determinado, neste caso ele indica o termo “conhecimento prévio”.

O ato de aprender pode ser considerado como um processo dinâmico, progressivo e interativo entre os conhecimentos prévios e a nova informação. Guimarães (2009, p. 199) cita que “não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores”. Nessa interação, os conhecimentos prévios vão se diferenciando e se modificando progressivamente por meio de um processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na visão de Valadares (2011, p. 38):

O aluno aprende através da conjugação sistemática destes dois mecanismos: diferenciação progressiva de conceitos mais gerais e abrangentes que vão se diferenciando e especificando cada vez mais; e reconciliação integradora entre conceitos já suficientemente diferenciados e especificados para originarem conceitos mais gerais.

Neste sentido, a diferenciação progressiva pode ser entendida como a atribuição de novos significados a um dado subsunçor, resultante de sua sucessiva utilização, seria como um aperfeiçoamento do significado inicial a partir do contato com as novas informações. Já a reconciliação integrativa, é um processo simultâneo ao da diferenciação progressiva que consiste em eliminar as diferenças aparentes, resolver as inconsistências e integrar os significados (MOREIRA, 2012). Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 104) exemplificam em sua obra esses conceitos:

Os alunos podem saber que ervilhas e tomates são vegetais, mas estes são classificados como frutos em Biologia. A confusão inicial que o aluno pode experimentar é resolvida quando se aprendem novos significados combinatórios e o estudante compreende que a classificação nutricional não é igual à classificação botânica. Assim, cenoura, beterraba e inhame são vegetais, ou tubérculos, mas ervilhas, pepinos e tomates são vegetais e frutos. Após a reconciliação integrativa da informação botânica, os conceitos e proposições aprendidos anteriormente são modificados e os novos significados são adicionados à estrutura cognitiva.

Por isso, Ronca (1994, p. 92) descreve que “o professor deve estar atento tanto para o conteúdo como para as formas de organização desse conteúdo na estrutura cognitiva”, pois tais características são fundamentais para promover e consolidar uma AS.

Para aprender significativamente são estabelecidas duas condições: o material ser potencialmente significativo e a predisposição do aluno a aprender (AUSUBEL, 2003). Considerar um material potencialmente significativo, seria conceber que o material de aprendizagem, sejam eles livros, aulas, textos, jogos, sites ou aplicativos, tenham significado lógico e se relacionem com os conhecimentos prévios existentes. A predisposição para aprender, “não se trata exatamente de motivação ou de gostar da matéria” (MOREIRA, 2012, p. 8), mas sim, que o aprendiz esteja disposto a relacionar o novo material a ser apreendido à sua estrutura cognitiva prévia e dar significado a esse conhecimento. Neste caso, as condições para a aprendizagem devem ocorrer concomitantemente, pois mesmo o material sendo potencialmente significativo, e o aprendiz não possuir a predisposição para relacioná-lo, a aprendizagem não será significativa. Desse modo, Lemos (2006, p. 60) destaca que:

Se o aluno não decidir aprender de forma significativa, não haverá ensino ou material potencialmente significativo que garanta sua aprendizagem. Do mesmo modo, se o aluno tiver a intencionalidade para aprender de forma mecânica, como ocorre atualmente, não haverá ensino potencialmente significativo que garanta a aprendizagem significativa.

Por outro lado, quando uma nova informação que se apresenta ao aluno, não interage com qualquer subsunçor adequado, ou porque ele não existe ou o aluno não quis desenvolver o esforço de confrontar a nova informação com o subsunçor, neste caso a aprendizagem será mecânica (VALADARES, 2011, p. 38). Na aprendizagem mecânica não há conexão entre as novas informações e as informações armazenadas, o aluno por sua vez, irá reproduzir a informação de forma idêntica àquela que lhe foi repassada. Logo, se desencadeará um processo de memorização e essa nova informação será rapidamente esquecida, pois o conteúdo será aprendido de forma arbitrária, sem interação lógica e sem

sentido. Quando não há a presença de conhecimentos prévios, Tavares (2004, p. 56) afirma que:

Ausubel sugere o uso da aprendizagem mecânica quando não existirem na estrutura cognitiva do aprendente ideias-âncora (subsunçor) que facilitem a conexão entre esta e a nova informação, quando não existirem ideias prévias que possibilitem essa ancoragem.

Neste sentido, quando o aluno não possui conhecimentos prévios adequados, pode-se aprender inicialmente de forma mecânica. Tavares (ibid., p. 57) ainda cita que Ausubel sugere que nesse caso “o conhecimento inicial seja memorizado e, a partir desse conhecimento absorvido, seja paulatinamente estruturado o conhecimento sobre o tópico considerado”. Em conformidade, Lemos (2006, p. 56) afirma que “o conhecimento aprendido de forma mecânica pode ir progressivamente sendo relacionado com novas ideias e reorganizado na estrutura cognitiva caso o sujeito continue interagindo com o novo conhecimento”.

Neste contexto, a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa não são dicotômicas, para Ausubel elas são um *continuum*, pois a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando uma pessoa adquire informações em um campo de conhecimento que lhe é novo. Assim, a aprendizagem mecânica é recomendada até que alguns elementos do conhecimento existam na estrutura cognitiva do aprendiz e possam servir de ancoragem, ao passo que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados (MOREIRA; MASINI, 1982).

Os primeiros subsunçores são adquiridos ainda na infância quando a criança começa a identificar, dar significados aos objetos, e a formular os primeiros conceitos a partir da experiência social. Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 47) “na formação de conceitos, os atributos essenciais do conceito são adquiridos por meio da experiência direta, [...] à medida que o vocabulário da criança aumenta, novos conceitos são adquiridos”. Moreira (2012, p. 10) cita que:

Por exemplo, quando uma criança se encontra pela primeira vez com um gato e alguém lhe diz “olha o gato”, a palavra gato passa a representar aquele animal especificamente. Mas logo aparecem vários outros animais que também são gatos, embora possam ser diferentes em alguns aspectos, e outros que não são gatos, mas que também possam ser semelhantes aos gatos em alguns aspectos. Quando a palavra gato representa uma classe de animais com certos atributos, independente de exemplos específicos, diz-se que o conceito de gato foi formado.

Como foi colocado anteriormente, no caso de não haver subsunçores, Ausubel sugeriu a memorização dos conhecimentos, mas também criou uma outra alternativa para

sua criação, ele propôs a utilização de organizadores prévios. “Organizador prévio é uma modalidade instrucional com características de nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade” (AGRA *et al.*, 2019, p. 263), “são pontes cognitivas entre o que o aprendiz já sabe e o que pretende saber” (TAVARES, 2004, p. 57). Os organizadores prévios podem ser utilizados de duas formas, inicialmente devem ser apresentados antes do início do conteúdo, em um nível mais geral, recomenda-se selecioná-los para criar os subsunçores relacionados à informação a ser ensinada, ou também podem ser usados para estabelecer uma conexão entre o material de estudo e os conhecimentos prévios do aluno.

Na visão de Moreira (2012), a utilização de organizadores prévios não funciona na prática, no caso em que o aprendiz não tem subsunçores adequados para interagir com o novo conhecimento, desse modo a melhor alternativa é facilitar e promover sua construção, antes de seguir. Porém, utilizar o organizador prévio para mostrar a relação existente entre conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, sempre devem ser usados. Por exemplo, antes de falar sobre a classificação dos seres vivos, indagar por que algumas pessoas organizam em pasta os aplicativos com as mesmas características no smartphone, ou indagar qual critério de classificação eles utilizam para organizar as peças de roupa no guarda-roupa. Isso possibilita ao aluno fazer a relação entre a informação a ser apreendida e os conhecimentos que possui, como também relacionar a nova informação ao seu cotidiano diminuindo assim a abstração.

Certamente, a “aprendizagem significativa é um processo dinâmico em que, através de atividades de ensino bem planejadas, os alunos aprofundam, modificam e ampliam os seus subsunçores” (VALADARES, 2011, p. 38). Todavia, ao se falar sobre AS, pode-se pensar que essa aprendizagem será cientificamente correta, pelo contrário, ela é considerada significativa por fazer a interação dos conhecimentos prévios com os novos apresentados, surgindo como produto uma nova informação. Esta nova informação pode não ser aquela aceita cientificamente por uma matéria de ensino, é o caso das concepções alternativas que comumente são aprendizagens significativas, porém são concepções errôneas sobre o assunto. Tal como, “se uma pessoa acredita que no verão estamos mais próximos do sol e no inverno mais distante, explicando assim as estações do ano, isso pode ser significativo para ela embora não seja a explicação cientificamente aceita” (MOREIRA, 2012, p. 8).

No mesmo sentido, pode-se considerar que AS também não é aquela que o aluno nunca esquece, se o esquecimento for total provavelmente a aprendizagem terá sido mecânica. Segundo Agra *et al.* (2019, p. 263) “o aluno apresenta retenção do conhecimento, no entanto, pode haver esquecimento, que é facilmente resgatado quando o aluno estuda novamente o conteúdo”. Isso acontece devido ao processo de assimilação, Ausubel (2003) cita que no processo de assimilação uma nova informação potencialmente significativa a interage com o subsunçor A especificamente relevante para se ligar a essa informação, gerando como produto desta interação um novo significado $A'a'$, este por sua vez, pessoal e idiossincrático. No processo de assimilação, os conceitos a' e A' são modificados e podem ser dissociados ($A'+a'$) durante a fase de retenção, porém progressivamente vai perdendo dissociabilidade e se reduz em um significado único A' . Portanto, se ocorreu AS esse significado ficará retido na memória do aprendiz até que ele entre em contato novamente. Neste sentido, Pelizzari *et al.* (2002, p. 39), apontam que há três vantagens em uma AS:

Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira.

Contudo, o processo de ensino-aprendizagem para favorecer uma AS não é tão simples, pois envolve a aquisição e a atribuição de significados. Ao considerar que os significados são próprios e variáveis de pessoa para pessoa, aprender significativamente é uma ação ativa e individual. Nas palavras de Tavares (2004, p. 56):

Quando duas pessoas aprendem significativamente o mesmo conteúdo, elas partilham significados comuns sobre a essência deste conteúdo. No entanto, têm opiniões pessoais sobre outros aspectos deste material, tendo em vista a construção peculiar deste conhecimento.

Logo, no processo de uma AS, professor e aluno têm compromissos em comum, o professor tem a missão de planejar atividades considerando as condições para uma AS, como também organizar o conteúdo curricular de modo processual seguindo uma hierarquia, do conteúdo mais geral ao mais específico, podendo deste modo, identificar o que é necessário e crucial, e o que é secundário, neste caso, a SD é um ótimo método para se trabalhar nessa perspectiva. Por outro lado, o aluno deve ter a disponibilidade de aprender significativamente, ou seja, de relacionar as novas informações com aquelas que possui.

A Teoria Ausubeliana propõe um ambiente facilitador de aprendizagem, em que a linguagem se torna essencial na contextualização e negociação dos significados, à medida que o professor apresenta os significados e o aluno devolve o que captou, esse processo continua até que o aluno assimile os significados que o professor pretende que ele tenha, essa ação ocorre por meio da linguagem. Moreira (2003, p. 8) afirma que a “linguagem é o instrumento básico e sem ela não haveria a captação de significados, conseqüentemente, não haveria aprendizagem significativa”.

Em conformidade, Pelizzari *et al.* (2002, p. 41) citam que “Ausubel apresenta uma aprendizagem que tenha como ambiente a comunicação de forma eficaz, respeite e conduza o aluno a imaginar-se como parte integrante desse novo conhecimento”. Por fim, quando o aluno aprende significativamente, o conhecimento adquirido se torna a base para conhecimentos posteriores, que por sua vez adquire sentido, motivando-o para compreender e adquirir novas informações.

3.2 MAPAS CONCEITUAIS

A Teoria Ausubeliana considera que a aprendizagem significativa é mais eficaz do que a aprendizagem mecânica, conforme são efetivadas as fases de aquisição, retenção e recuperação dos conceitos apreendidos. Uma das condições para a ocorrência de AS é de que o material seja potencialmente significativo, diante disso, há atualmente uma diversidade de ferramentas e materiais que possam ser utilizados para promover a AS. Conforme Rocha e Spohr (2016, p. 26), materiais potencialmente significativos podem ser “mapas conceituais, as gravuras, simulações, desenhos, textos, aulas experimentais, exemplos e também aulas expositivas utilizadas pelo professor para trabalhar os conteúdos no ambiente escolar”.

“Os mapas conceituais são apresentados como instrumentos potencialmente úteis no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular” (MOREIRA, 2006, p. 9) como também, uma ferramenta potencializadora de AS, de modo que o aluno se torne ativo no processo de aprendizagem e externalize o que aprendeu de determinado tema. A produção de mapas conceituais (MCs) surgiu na década de 1970 por Joseph Novak, como ferramenta para se aprender de modo significativo, baseada nos fundamentos da TAS e na Teoria da Assimilação. “Os MCs constituem uma estratégia pedagógica de grande relevância no ensino para a construção de conceitos científicos

pelos alunos, ajudando-os a integrar e relacionar informações, atribuindo, assim, significado ao que estão estudando” (CARABETTA, 2013, p. 443).

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

Ainda conforme Tavares (2007, p. 75), “existem diversos tipos de mapas que representam a relações entre conceitos, tais como: teia de aranha, fluxograma, cascata e hierárquico, porém o único tipo que é fundamentado por uma teoria cognitiva é o modelo hierárquico”. Novak e Gowin citam que (1984, p. 32) “os mapas conceituais devem ser hierárquicos, isto é, os conceitos mais gerais e mais inclusivos devem situar-se no topo do mapa, com os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente debaixo deles”.

Os MCs são ferramentas úteis para facilitar a AS, uma vez que a “AS se produz mais facilmente quando novos conceitos ou significados conceituais são englobados sob conceitos mais amplos e inclusivos” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 31). Pois, a estruturação hierárquica dos conceitos no MC é apresentada através dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva um determinado conceito é desdobrado em outros gerando uma bifurcação e na reconciliação integrativa um determinado conceito é relacionado a outro aparentemente díspar, tal como numa ligação cruzada (TAVARES, 2007, p. 31).

Neste sentido, os MCs podem ser usados durante todo o processo de ensino-aprendizagem, no início de uma temática para compreender quais conhecimentos prévios os alunos possuem, durante o estudo de determinado tema ou no final para avaliar se houve aprendizagem. Por outro lado, é importante frisar que é recomendado seu uso quando o aluno já possui alguma familiaridade com o assunto, de modo a permitir a

integração e a diferenciação de significados (MOREIRA, 2012, p. 5). Rocha e Spohr (2016, p. 49) apontam que:

Ele representa um excelente instrumento para ser utilizado pelo professor com diferentes finalidades, como investigar aquilo que o aluno já conhece sobre o tema de estudo, acompanhar a aquisição de conhecimentos, avaliação da aprendizagem e também como material didático que potencializa aprendizagens com significados.

Em relação ao uso dos MCs na avaliação de aprendizagem, Souza e Boruchovitch (2010, p. 213) citam que:

São uma ótima ferramenta avaliativa, uma vez que, no curso de sua estruturação e reestruturação, manifestam-se conflitos cognitivos e espaços para tomada de consciência sobre discrepâncias, problemas, dificuldades, erros – que quando analisados, confrontados, discutidos e explorados, apresentam-se como espaços de avanços, superações e por que não, autorregulações.

Porém, é necessário reconhecer uma particularidade da elaboração dos mapas, eles refletem o significado que o aluno externaliza sobre determinado tema, nesse sentido, mapas possuem características individuais e idiossincráticas do aluno. Assim sendo, ao construir o MC, ele projeta seu aprendizado nesta atividade, o papel do professor é analisar se as proposições estão conceitualmente corretas. Desse modo, o próprio MC dá evidências se houve aprendizado, em caso negativo, surge a necessidade de um replanejamento com atividades interventivas.

No mesmo viés, o professor deve estar ciente que a avaliação de um mapa conceitual difere das avaliações tradicionalmente dissertativas e objetivas, ele deve ser avaliado qualitativamente. Assim, “o professor é desafiado a avaliar os alunos de uma forma diferente, por meio de um instrumento subjetivo que não apresenta um gabarito para auxiliar o processo de correção” (CORREIA; SILVA; ROMANO JUNIOR, 2010, p. 2).

Moreira (2006, p. 17) afirma que ele deve ser usado na “avaliação da aprendizagem não no sentido de atribuir nota ou classificar o aluno de alguma maneira, mas no sentido de obter informações sobre qual estrutura o aluno tem sobre determinado conjunto de conceitos”. Kinchin, Hay e Adams (2000, p. 46) ainda cita que é necessário prezar por uma avaliação qualitativa em que os dados possam trazer benefícios reais à experiência de aprendizagem, sem que isso coloque demandas irreais sobre o professor em sala.

Assim, de acordo com Cañas, Novak e Reiska (2015), há dois aspectos a se considerar na avaliação de um mapa conceitual: a estrutura e o conteúdo. Para isso, deve-se estabelecer critérios que contemplem esses aspectos, para os autores os mapas podem ser classificados como Ruim, Bom ou Excelente. Um mapa conceitual Ruim tem boa qualidade estrutural, mas baixa qualidade de conteúdo, ou baixa qualidade estrutural e boa qualidade de conteúdo, já um mapa Bom tem boa qualidade estrutural e de conteúdo, um Excelente mapa conceitual tem alta qualidade, não só responde à pergunta focal (PF) mas também a explica de maneira clara e concisa.

Por outro lado, é importante compreender que não convém ao professor classificar o mapa como certo ou errado, pois ele possibilita a organização do conhecimento e evidencia o significado pessoal que o aluno tem naquele momento; mesmo que as proposições estejam conceitualmente incorretas. A construção de MC assim como aprendizagem significativa não implica em aprendizagem cientificamente correta, nesse sentido pode haver mapas com um bom aspecto estrutural mas que evidencia erros conceituais ou vice e versa. De acordo com Junior e Gobara (2017, p. 1034):

O mapa conceitual de determinado aprendiz deve ser sempre entendido como um mapa; assim não devemos julgá-lo como sendo um mapa certo ou errado. Ele deve ser sempre entendido como uma imagem, uma fotografia instantânea da estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, a forma como os conceitos estão organizados na estrutura cognitiva em um determinado momento.

Contudo, Moreira (2012, p. 7) alerta que:

É preciso ter cuidado para não cair em um relativismo onde “tudo vale”, alguns mapas são definitivamente pobres e sugerem falta de compreensão. [...] 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.

Em suma, mapas são dinâmicos e refletem as características da aprendizagem, uma pessoa pode construir dois mapas sobre a mesma temática, provavelmente cada um deles terão traços diferentes. Mapas também podem ser constantemente aperfeiçoados, assim como a AS é progressiva e contínua, informações novas podem ser acrescentadas ao mapa à medida que novos conhecimentos vão sendo adquiridos e integrados. Ontoria (2005) cita que todo mapa deve ter como elementos fundamentais: conceito, proposição e palavra de ligação e, como características fundamentais a hierarquização, a seleção de significados mais importantes e o impacto visual, ele recomenda não considerar o

primeiro mapa construído como o definitivo, mas torná-lo um esboço para aprimorar a apresentação.

“Os mapas conceituais podem ser propostos de variadas formas, de maneira que cada um deles é apenas a tradução de um momento, daquele que aprende na interação com o objeto de conhecimento” (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010, p. 202). Eles podem ter uma, duas ou mais dimensões, mapas unidimensionais conhecidos como “cascata” ou “lineares”, apresentam uma organização linear dos conceitos, são considerados simples e tem formado de lista, relevam uma compreensão pouco aprimorada e uma estruturação inadequada. Já os mapas bidimensionais, apresentam uma organização e representação mais completa das relações entre conceitos, neste caso, a existência de muitas conexões entre os conceitos releva familiaridade do autor com o tema.

Aguiar e Correia (2013, p. 144) afirmam que apesar de vários estudos apontarem os benefícios do uso de MCs, alguns professores de Ciências não obtiveram sucesso em suas aulas; entre as possíveis dificuldades estão a falta de aporte teórico e o treinamento oferecido aos alunos, pois a maioria é iniciante na técnica. Neste sentido, “é conveniente que os professores conheçam a TAS para poder orientar os alunos a construir mapas de qualidade, avaliar os resultados obtidos e conseguir de fato efeitos mais satisfatórios ao utilizá-los em sala de aula” (ROCHA; SPOHR, 2016, p. 50). Diferentes de outras ferramentas didáticas, o MC não é autoinstrutivo, é necessário que o professor conceitue e oriente sobre sua elaboração, além de expor qual objetivo pretendido, ou até mesmo construir um mapa coletivo para exemplificar como ocorre sua hierarquização.

Neste sentido, para se construir um MC é necessário seguir algumas orientações, tais como, iniciar com um determinado assunto que seja familiar ao aprendiz, pode-se também utilizar materiais instrucionais, por exemplo, um texto, um artigo de jornal, um documentário, ou mesmo depois do estudo ou fechamento de determinada matéria de ensino. Em seguida, o professor deve formular uma PF⁸ para subsidiar o mapa, é importante que ela seja em forma de pergunta. Posteriormente, elencar conceitos-chave que possam ser usados para responder à PF. Esses conceitos poderão ser listados, e a

⁸ O termo pergunta focal se refere a uma pergunta que especifica um problema ou mesmo uma questão que o mapa deve ajudar a responder (NOVAK; CAÑAS, 2010).

partir deles, estabelecer uma escala ordenada entre conceitos mais gerais, que possam ocupar os primeiros níveis da hierarquia, seguido pelos mais específicos.

Caso a turma seja iniciante no uso da ferramenta, o próprio professor pode elaborar uma lista de conceitos, segundo Tavares (2007, p. 80), “ao fornecer uma lista de conceitos o professor estará traçando um roteiro para a aprendizagem, estará indicando um caminho que funciona como um andaime cognitivo”, logo, espera-se que o aluno construa um mapa conceitual que responda à PF usando os conceitos da lista.

Esses conceitos ficarão listados como um estacionamento, pois a ideia é transferi-los para o mapa à medida que eles irão se encaixando. Alguns conceitos poderão não serem utilizados, caso o aprendiz não veja como relacioná-los. Aqueles que foram usados, serão unidos uns aos outros por palavras de ligação que visam dar coesão e coerência a proposição. Recomenda-se não usar “frases nas caixas”, deve-se optar somente por palavras-chave, uma vez que toda uma seção do mapa pode ser construída a partir da frase utilizada. Concluído o mapa é preciso buscar as ligações cruzadas, ou seja, ligações entre diferentes segmentos que ajudam a ilustrar a relação entre eles (NOVAK; CAÑAS, 2010). Ligações cruzadas são ligações entre conceitos que se encontram em diferentes posições do mapa, eles revelam um alto grau de compreensão do tema e evidencia a reconciliação integrativa no processo de aprendizagem.

Por fim, o MC é um instrumento ou meio que proporciona um resumo esquemático do que foi aprendido (ONTORIA, 2005). Assim, o uso de MC pode auxiliar professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem, para o professor promove a reflexão de seu trabalho ao avaliar a ocorrência ou não da aprendizagem, bem como torna o aluno sujeito ativo em seu processo de conhecimento.

4. O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: ESTADO DA ARTE

Os MCs têm sido utilizados em diversas pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento, especialmente na educação como ferramenta potencializadora de AS. Tavares (2007, p. 74) cita que o MC é um instrumento adequado para estruturar o conhecimento que está sendo construído, como também possibilitar a oportunidade do estudante aprender a aprender. Novak e Gowin (1984) ainda citam que os MCs podem ser usados desde o nível do ensino básico até os níveis mais avançados, tendo uma

influência positiva no ensino, na aprendizagem, na avaliação, no planejamento e no currículo.

Desse modo, considerando o número expressivo de produções científicas sobre o uso de MCs, e partindo da questão problematizadora: *Como os MCs são abordados nas pesquisas científicas no ensino de Ciências da Natureza?*. Buscou-se fazer um levantamento bibliográfico das produções acadêmicas na área de ensino de CN (Biologia, Química e Física) em dois bancos de dados nacionais. O presente levantamento permitiu adquirir suporte teórico e epistemológico e serviu de embasamento para temática a ser abordada nesta pesquisa.

Neste viés, pesquisas de caráter bibliográfico, comumente intitulada “Estado da Arte” tem por objetivo mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos de conhecimento, ela tem caráter inventariante e descritivo sob o tema que se busca investigar” (FERREIRA, 2002, p. 258). Segundo Silva e Menezes (2005, p. 37), esse levantamento de dados “permitirá um mapeamento de quem já escreveu e o que já foi escrito sobre o tema e/ou problema da pesquisa”. Como também, possibilita “examinar as ênfases e temas abordados nas pesquisas; os referenciais teóricos que subsidiaram as investigações; a relação entre o pesquisador e a prática pedagógica” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p.39).

Neste sentido, este capítulo tem por objetivo fazer um levantamento e análise das publicações sobre o uso de mapa conceitual no ensino de CN em trabalhos acadêmicos, à luz de compreender sua efetividade, como também o foco temático dessas pesquisas, as possíveis contribuições e lacunas que essa ferramenta pode promover para o processo de ensino-aprendizagem.

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, a pesquisa bibliográfica descrita neste capítulo se fundamenta nos pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2011). Essa técnica “é compreendida como um conjunto de instrumentos metodológicos, que objetiva analisar diferentes aportes de conteúdo sejam eles verbais ou não-verbais, por meio de uma sistematização de métodos empregados numa análise de dados” (SOUSA; SANTOS, p. 2020, p. 1400). Desse modo, esta pesquisa está estruturada em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Segundo Bardin (2011), a pré-análise corresponde

à organização propriamente dita, onde o primeiro passo é a leitura flutuante, seguida pela escolha dos documentos, formulação das hipóteses e objetivos. Em seguida, ocorre a exploração do material e criação das categorias, conseqüentemente, a interpretação dos resultados.

Nesse sentido, no primeiro momento foi realizado um levantamento de dados em dois catálogos brasileiros, o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (CTDC)⁹ e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)¹⁰. A pesquisa foi realizada no lapso temporal de 2015 a 2021, com o objetivo de abranger o maior número de produções na área nesse intervalo de tempo, como também verificar se houve um avanço no uso dessa estratégia nas pesquisas relacionadas à área educacional. Foi utilizado como palavras-chave: “mapa conceitual”, “mapas conceituais” e “ensino de ciências”. As palavras-chaves citadas geraram inúmeros resultados, por esse motivo no CTDC foi utilizado o filtro “Grande área do conhecimento” e selecionadas as opções: Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Multidisciplinar. Neste sentido, foram utilizadas as publicações até a página 47 da CTDC, equivalente a 940 produções e 32 publicações contidas até a página 2 da BDTD.

Posteriormente, na fase correspondente a pré-análise, dentre as produções citadas no universo da pesquisa, foram selecionados apenas os trabalhos cujo termo “mapa conceitual/mapas conceituais” estivessem no título da pesquisa e possuíssem relação com a área das CN, pois, notou-se publicações que atendessem ao critério do título, porém com temáticas voltadas ao ensino das áreas de matemática, informática, engenharia e médica. Dessa forma, foram selecionadas 42 produções científicas, destas 39 dissertações de mestrado e 3 teses de doutorado.

Em seguida, foi realizada a leitura de todos os resumos das publicações e a exploração e categorização dos dados baseados nas seguintes categorias:

- Título e autor(a) da pesquisa,
- Ano de defesa,
- Foco temático,
- Sujeitos investigados,

⁹ Plataforma de busca e divulgação da produção científica do país, fundada pelo Ministério da Educação (MEC), disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.

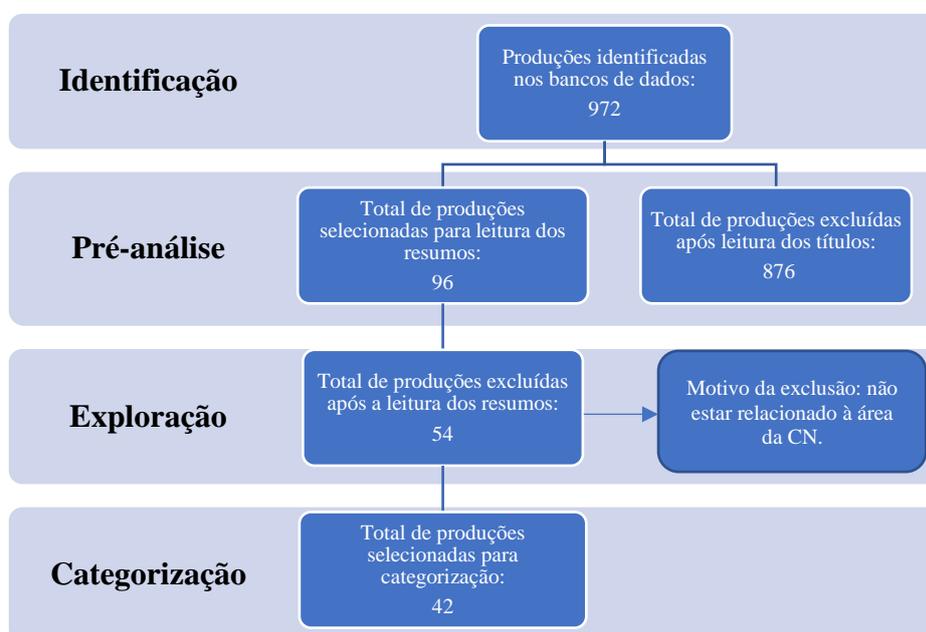
¹⁰ Plataforma de busca e divulgação das pesquisas realizadas no país, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, disponível em <https://btdt.ibict.br/vufind/>.

- Fundamentos teóricos,
- Resultados.

4.2 RESULTADOS

Considerando o processo de levantamento dos dados apresentados na Figura 1 e os critérios de análise das produções selecionadas, os trabalhos foram compilados como consta na Tabela 1, atendendo as categorias: Título, autor (a) da pesquisa e ano de defesa, desse modo, as produções apontam para os seguintes estudos:

Figura 1. Fluxograma do processo de levantamento de dados.



Fonte: As autoras (2022).

Tabela 1. Produções acadêmicas selecionadas para análise

TÍTULO	AUTOR (A)	INSTITUIÇÃO	ANO/ DISSERTAÇÃO (D) TESE (T)	BANCO DE DADOS
1. “A construção significativa dos conceitos e suas relações por meio dos mapas conceituais: uma experiência no ensino de Respiração Celular”	JUNIOR, Ataliba Durães.	Universidade Federal de Ouro Preto	2015/D	CTDC BDTD
2. “Desenvolvimento de aprendizagem significativa nas aulas de Físico-Química no ensino médio: utilização de mapas conceituais e kits experimentais”	MILITAO, Ezequiel Pereira.	Universidade Estadual de Roraima	2015/D	CTDC
3. “Mapas conceituais como recurso pedagógico para desenvolver a competência leitora no ensino de Química”	OLIVEIRA, Bruna Carolina Machado de.	Universidade Cruzeiro do Sul	2015/D	CTDC
4. “Mapas conceituais: uma proposta para o estímulo à aprendizagem de Física no Ensino Fundamental II”	MAGALHAES, Maurício Anderson Dutra.	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	2015/D	CTDC BDTD
5. “Mapa conceitual como ferramenta para o ensino das Leis da Termodinâmica”	JESUS, Benedito Carlos de.	Universidade Federal de Mato Grosso	2015/D	CTDC BDTD
6. “O ensino de Física com tablets: uma proposta usando mapas conceituais”	BORGES, Marta de Cassia Nascimento Kulcsar.	Universidade Cruzeiro do Sul	2015/D	CTDC
7. “Mapas conceituais como instrumento de promoção e avaliação da aprendizagem de Cosmologia”	SANTOS, Rogerio Aparecido dos.	Universidade Federal Fluminense	2015/D	CTDC
8. “O uso de MC numa abordagem sociointeracionista no ensino de Física”	LOPES, Luis Fernando.	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	2015/D	CTDC
9. “Mapa conceitual: uma ferramenta para ensinar Zoologia de Vertebrados no ensino fundamental”	FERRARI, Sônia Cristina.	Universidade Estadual do Centro-oeste	2016/D	CTDC BDTD

10. “Estudos comparativos sobre a elaboração de mapas conceituais durante processo de avaliação da aprendizagem: identificando a importância das demandas e do efeito de preparação”	VIANA, Anderson Dias.	Universidade de São Paulo	2016/D	CTDC BDTD
11. “Estudos sobre o uso de mapas conceituais na avaliação da aprendizagem: a importância da tarefa”	CONCEICAO, Adriano Nardi.	Universidade de São Paulo	2016/D	CTDC BDTD
12. “Atividades experimentais no ensino de Física tendo mapas conceituais como instrumentos de avaliação”	RODRIGUES, Antônio Araújo.	Universidade Federal do Vale do São Francisco	2016/D	CTDC
13. “Os mapas conceituais como ferramentas de aprendizagem significativa na formação de professores de Biologia: limitações e possibilidades”	ACACIO, Maria Lucilene Belmiro de Melo.	Universidade Federal do Acre	2016/D	CTDC
14. “Mapas conceituais no ensino de Ciências: um estudo centrado em dissertações e teses”	BENDITO, Dennefe Vicência.	Universidade Estadual da Paraíba	2017/D	CTDC BDTD
15. “Mapas conceituais e a prática reflexiva na formação de professores para o ensino de Ciências e Matemática”	AIRES, Thathawanna Tenório.	Universidade Federal do Pernambuco	2017/D	CTDC BDTD
16. “Uso de mapas conceituais em associação com o Círculo Hermenêutico-Dialético na construção de conceitos de Biologia no ensino médio”	LIGABO, Mateus.	Universidade de São Paulo	2017/D	CTDC
17. “Mapas conceituais no ensino de Ciências: uma proposta para a aprendizagem significativa de conceitos científicos nos anos iniciais”	SOUZA, Graziela Ferreira de.	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2017/D	CTDC
18. “O uso de redes e mapas conceituais para comparar o conhecimento estabelecido, o processo de ensino e o aprendizado dos aspectos	KOURY, Alessandra Franchi.	Universidade de São Paulo	2017/D	CTDC

macroscópicos e submicroscópicos do Equilíbrio Químico”				
19. “A utilização do software Solar System Scope e dos mapas conceituais, como recursos pedagógicos na disciplina de Ciências Naturais, no sexto ano do ensino fundamental, em uma escola estadual de Boa Vista-RR”	SILVA, Francisca Nilde Gonçalves da.	Universidade Estadual de Roraima	2017/D	CTDC
20. “Mapas conceituais como instrumento de avaliação em estudos de Termodinâmica no ensino médio”	MACHADO, Cleber Tavares.	Universidade de Brasília	2017/D	BDTD
21. “Potencialidades dos mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem em Zoologia”	SILVA, Clecio Danilo Dias da.	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	2018/D	CTDC
22. “Aprendizagem Significativa, mapas conceituais e saberes populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de Conceitos Químicos”	BEBER, Silvia Zamberlan Costa.	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2018/T	CTDC
23. “Utilização de mapas conceituais como ferramenta para a construção de conhecimentos em Biologia com foco na articulação da micro e macrobiologia”	CORDEIRO, Carina de Souza.	Universidade de São Paulo	2018/D	CTDC
24. “Mapas conceituais como material instrucional de Química: estratégias que minimizam a desorientação do aluno e potencializam a aprendizagem de conceitos científicos”	AGUIAR, Joana Guilaes de.	Universidade de São Paulo	2018/T	CTDC
25. “Separação de misturas no ensino fundamental: mapas conceituais e resolução de problemas”	COSTA, Luis Felipe Souza Paulino da.	Universidade Federal de São Carlos	2019/D	CTDC
26. “O uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino de Biologia”	JUNIOR, Cleto Edsel Llanque Miranda.	Universidade de Minas Gerais	2019/D	CTDC
27. “Análise da utilização do mapa conceitual com proposições	CORREA, Ronise Ribeiro.	Universidade de São Paulo	2019/T	BDTD

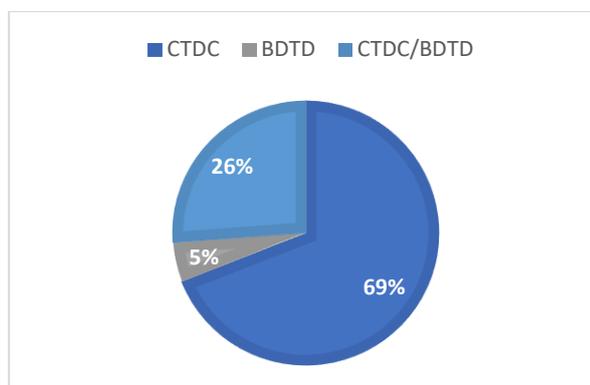
incorretas como instrumento avaliativo em uma Sala de Aula Invertida”				
28. “Mapa conceitual com erros como atividade avaliativa: identificação das lacunas conceituais para a distribuição de devolutivas específicas”	SOARES, Marilia.	Universidade de São Paulo	2020/D	CTDC BDTD
29. “Desenvolvimento de uma atividade com mapas conceituais com erros para promover a aprendizagem colaborativa”	BALLEGO, Raissa dos Santos.	Universidade de São Paulo	2020/D	CTDC BDTD
30. “Mapas conceituais como jogos didáticos para o ensino-aprendizagem de Física”	OLIVEIRA, Luiz Gustavo Damasceno.	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	2020/D	CTDC BDTD
31. “A construção de mapas conceituais aliada ao uso de recursos multimídia para promoção da aprendizagem significativa de conceitos acerca dos Ímãs e suas propriedades, no ensino médio”	GOMES, Wagner Zeferino.	Universidade do Vale do Taquari	2020/D	CTDC
32. “O uso de mapas conceituais na construção do conhecimento: um olhar a partir dos conteúdos de Eletroquímica no ensino superior”	GUIMARAES, Alan Claudio do Vale.	Universidade Federal de Juiz de Fora	2020/D	CTDC
33. “Sequência Didática no ensino de Química usando mapas conceituais associados à experimentação: um caminho para aprendizagem significativa”	QUEIROZ, Aline Carmosina da Silva.	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte	2020/D	CTDC
34. “Mapas conceituais como estratégia de ensino no estudo das Propriedades Coligativas”	ALVES, Cristiano de Lima.	Universidade Federal Rural de Pernambuco	2020/D	CTDC
35. “UEPS para o ensino dos modos de transmissão de calor, utilizando mapas conceituais para o acompanhamento do aprendizado”	FONSECA, Messias Costa.	Universidade Federal do Pará	2020/D	CTDC

36. “A utilização de mapas conceituais em uma atividade orientada para a promoção da argumentação científica escolar”	COSTA, Amanda Glycia Silva Moreira da.	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	2021/D	CTDC
37. “Uma Sequência Didática para o ensino de Física numa perspectiva da aprendizagem significativa que utiliza mapas conceituais para alunos da modalidade de Educação de Jovens, Adultos e Idosos”	SANTOS, Paulo de Oliveira.	Universidade Federal de Alagoas	2021/D	CTDC
38. “Aprendizagem significativa e o uso de mapas conceituais no ensino de Ciências da Natureza nas séries iniciais do ensino fundamental”	CABRAL, Arlete Moura de Oliveira.	Universidade Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará	2021/D	CTDC
39. “Mapas conceituais e videoaulas na promoção da aprendizagem significativa sobre animais invertebrados: uma aplicação no ensino fundamental”	FERNANDES, Tatiana Ribeiro.	Universidade de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense	2021/D	CTDC
40. “Mapas conceituais como estratégia de ensino para pilhas eletroquímicas: um estudo com alunos do ensino médio”	ARAUJO, Antegenes Rodrigues de	Universidade Federal de São Carlos	2021/D	CTDC
41. “Formação continuada de professores: o ensino de Ciências e os mapas conceituais”	COSME, José Erasmo da Silva	Universidade Federal de Alagoas	2021/D	CTDC
42. “Bioquímica no ensino médio: uma proposta de avaliação de aprendizagem significativa, utilizando mapas conceituais e fóruns”	JESUS, Mariana Santana de	Universidade Federal de Alagoas	2021/D	CTDC

Fonte: As autoras (2022).

De acordo com as produções apresentadas na Tabela 1, é possível verificar que o banco de dados com maior acervo de produções acadêmicas é o CDTD com 69% do total de publicações selecionadas, 26% das produções foram encontradas em ambos bancos de dados e 5% das publicações foram encontradas somente no banco de dados da BDTD, conforme gráfico 1.

Gráfico 1. Banco de dados das produções.



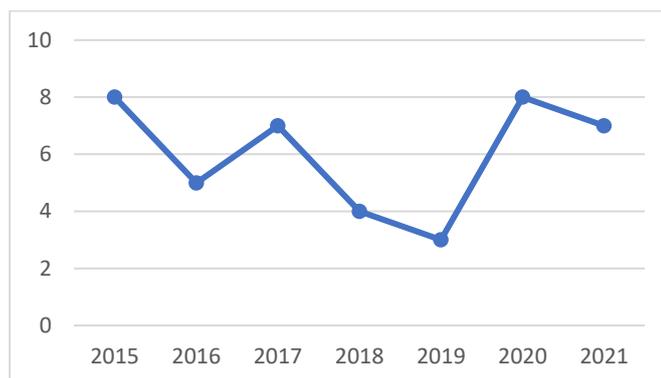
Fonte: As autoras (2022).

Ao analisar o tópico referente às Instituições, percebeu-se que a Universidade de São Paulo concentra o maior número de trabalhos publicados, nove no total, possivelmente este quantitativo se dá ao fato da universidade possuir grupo de pesquisa em mapeamento conceitual¹¹ ofertado pela Escola das Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP). Foram destacados também, quatro trabalhos produzidos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e três da Universidade Federal de Alagoas, as demais produziram um ou dois trabalhos.

Percebeu-se também uma queda no volume de publicações no lapso temporal de 2015 a 2019, conforme dados do Gráfico 2, em contrapartida no ano de 2020 e 2021 houve um aumento considerável de trabalhos desenvolvidos no ensino de Ciências, especialmente nas áreas de Química e Física, vale ressaltar que alguns autores destacaram dificuldades na coleta de dados devido período da pandemia do vírus da Covid-19.

¹¹ O grupo de pesquisa: Mapa Conceitual é referência nacional e internacional no uso da técnica de mapeamento conceitual, coordenado pelo professor DRº Paulo Rogério Miranda Correia, e conta com alunos da iniciação científica e pós-graduação. O principal interesse desse projeto de pesquisa consiste na utilização de mapas conceituais para estimular a aprendizagem significativa e colaborativa em organizações, tais como a sala de aula, os grupos de pesquisa e as corporações/empresas. Disponível nos links: <<http://www5.each.usp.br/web/prof/prmc/>>, <<https://mapasconceituais.com.br/>>.

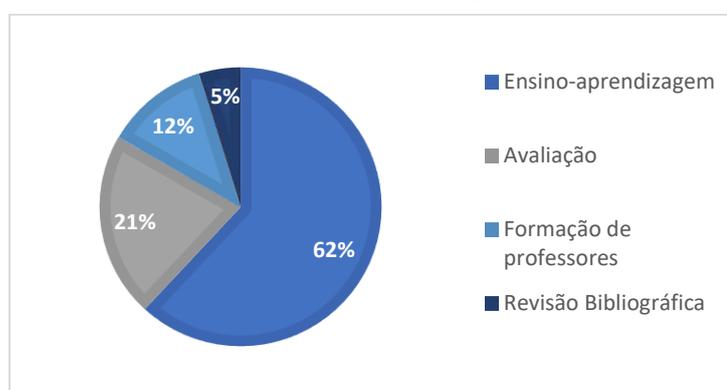
Gráfico 2. Evolução das produções acadêmicas no período de 2015 a 2021



Fonte: As autoras (2022).

Na análise da categoria Foco Temático da pesquisa, Novak e Gowin (1984, p.38) citam que os mapas conceituais podem ser usados em todo o processo educativo, no ensino, na aprendizagem, na avaliação e no currículo. Nesse sentido, as produções selecionadas evidenciaram o uso de mapas conceituais em diversas dimensões da área educativa, tais como, no processo de ensino-aprendizagem, na avaliação do conhecimento e formação de professores, em contrapartida, não se encontrou publicações sobre seu uso no currículo e planejamento escolar. Outra abordagem notada foram as pesquisas do tipo revisão bibliográfica, conforme dados do gráfico 3.

Gráfico 3. Foco temático das produções



Fonte: As autoras (2022).

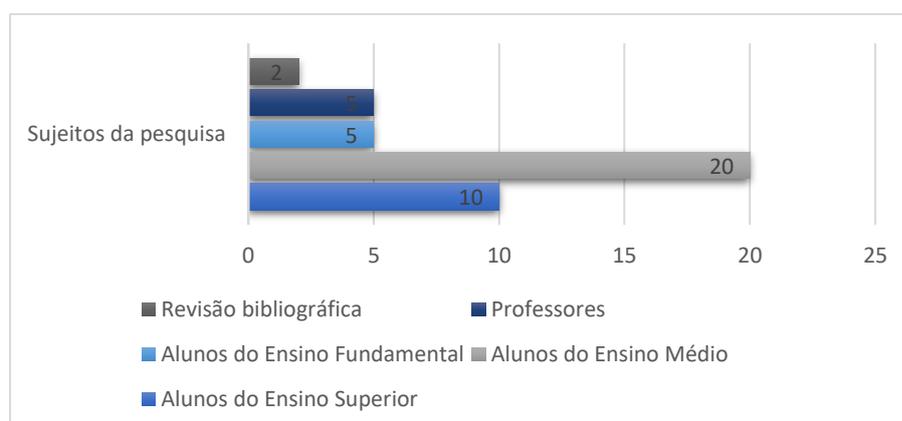
Considerando estes resultados, pode-se afirmar que as publicações analisadas estão relacionadas, em sua maioria, a duas áreas de pesquisa aplicadas ao uso de mapa conceitual: o processo de ensino-aprendizagem (62%) e na avaliação (21%). Rocha e Spohr (2016) citam que usar MCs como ferramenta de avaliação é de grande valia, pois expõe aquilo que o aluno conhece e compreende de determinado tema. No processo de ensino-aprendizagem, Souza e Boruchovitch (2010) citam que os MCs são uma

ferramenta sofisticada de aprendizagem, pois viabiliza ao aluno compreender o significado dos conteúdos, relacionando-os com seus conhecimentos prévios. Ainda durante o processo de ensino-aprendizagem, das 26 produções (62%) analisadas, vinte e quatro o utilizaram como ferramenta potencializadora de aprendizagem para organizar e sistematizar o conhecimento e dois como material instrucional para iniciar o conteúdo.

No que se refere aos sujeitos investigados (Gráfico 4), uma parcela das pesquisas se desenvolveu com alunos do ensino médio (20 produções), alunos do ensino superior (10 produções), seguido por alunos do ensino fundamental e formação de professores, ambos com 5 produções. Percebe-se um número considerável de produções aplicadas nos ensinos médio e superior, esse dado se deve possivelmente ao fato das disciplinas que abrangem a área das CN (Biologia, Química e Física) serem específicas dessas etapas.

Por outro lado, pode-se identificar uma possível lacuna referente ao número de pesquisas desenvolvidas no ensino fundamental, com apenas 5 produções, destas uma na disciplina de Ciências nos anos iniciais e quatro nos anos finais. Neste sentido, Moreira (2012, p. 7) cita que “mapas conceituais podem ser utilizados como recursos em todas essas etapas, assim como na obtenção de evidências de aprendizagem significativa, ou seja, na avaliação da aprendizagem”. Desse modo, pode-se compreender que é possível utilizar MCs nas aulas em todas as etapas da EB, porém também é necessário se atentar para uma instrução eficaz antes e durante a produção dos mapas, para corrigir os erros e conduzir o processo.

Gráfico 4. Sujeitos da pesquisa



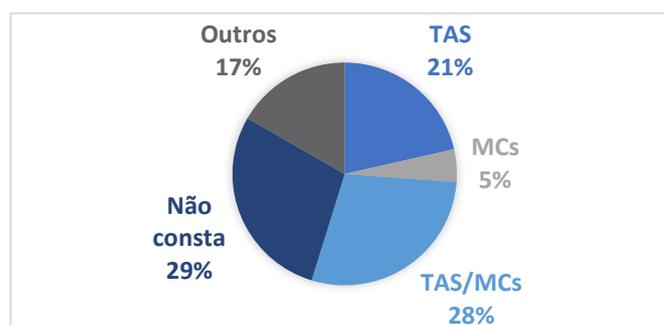
Fonte: As autoras (2022).

Dantas, Silva e Borges (2018, p. 199) citam que “os mapas conceituais se apresentaram como uma ferramenta que possui diversos usos na educação, contudo eles

ainda são pouco utilizados”, pois para se ter sucesso é necessário conhecer os fundamentos teóricos que embasam sua utilização. Neste sentido, ao verificar os fundamentos teóricos (Gráfico 5) que nortearam as pesquisas, considerando-se somente as informações presentes nos resumos das produções, notou-se que 29% delas não constavam a fundamentação teórica, 17% utilizaram outras teorias, tais como a SD, Teoria da Carga Cognitiva, Teoria da Atividade e Modelo Tridiático de Gowin.

Em contrapartida, no total de 54% das produções se fundamentaram em pelo menos uma das teorias que são referência para a compreensão e aplicação de mapas conceituais, a TAS formulada por David Ausubel e dos MCs criada por Joseph Novak. Como aponta Tavares (2007, p. 72), “o mapa conceitual se apoia fortemente na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos”.

Gráfico 5. Teorias que embasaram as produções



Fonte: As autoras (2022).

No que se refere à categoria Resultados das pesquisas, buscou-se compreender como os MCs contribuíram para o ensino na área das CN. Os resultados evidenciados nas pesquisas foram compilados tomando como parâmetro a categoria “Foco Temático”, dentre elas a que apresentou maior ênfase foi **Ensino-aprendizagem** com 62% das produções, equivalente a 26 trabalhos, destes, nove não constavam o resultado detalhado no resumo. Alguns apontamentos feitos pelos autores foram descritos a seguir:

Silva (2018) indica que o MC é um recurso eficiente para diagnosticar conhecimentos. Ballego (2020) cita que a colaboração influencia no desempenho durante a construção dos mapas. Para Junior (2019), é uma ferramenta capaz de favorecer o ensino significativo. Em conformidade, Oliveira (2015) afirma que os mapas auxiliaram os alunos a desenvolver a capacidade leitora. Costa (2021) reitera que a construção e defesa

dos mapas revelou a potencialidade em promover a negociação de significados. Gomes (2020) cita que a construção de MCs favoreceu a aprendizagem significativa.

Beber (2018) defende que os mapas conceituais são excelentes recursos para diagnosticar e acompanhar o processo de aprendizagem dos estudantes. Em conformidade, Cordeiro (2018) cita que a construção de mapas permitiu o protagonismo do estudante e a aprendizagem significativa. Souza (2017) destaca que os MCs foram um recurso potencialmente facilitador da aprendizagem significativa. Borges (2015) indica que é uma opção motivadora à leitura, análise e interpretações. Aguiar (2018) cita que independentemente do tipo de MC utilizado como material instrucional, todos os alunos foram capazes de aumentar o seu nível de conhecimento factual sobre o conteúdo químico.

Consoante, Fernandes (2021) reitera que MCs foram uma ferramenta eficaz para o aluno organizar e relacionar conhecimentos em sua estrutura cognitiva. Para Queiroz (2020), a utilização de MCs constitui um instrumento importante no desenvolvimento das intervenções para a ocorrência da AS. Koury (2017) aponta que os alunos aprimoraram seu conhecimento referente aos principais conceitos acerca do tema. Já Araújo (2021) pondera que os resultados obtidos demonstram que o uso de mapas conceituais como estratégia de ensino na área de Química, podem ser ferramentas ricas no processo de ensino-aprendizagem. Todavia, Costa (2019) afirma que os melhores resultados foram obtidos com mapas lineares e que os alunos apresentaram dificuldade em construir mapa ramificado devido a hierarquização dos conceitos.

A segunda subcategoria com maior número de produções é **Avaliação** com uma porcentagem de 21%, equivalente a nove produções, destas, duas não continham o resultado. Assim sendo, Soares (2020) afirma que MCs com erros são muito úteis para a identificação de lacunas conceituais. Conceição (2016) cita que os dados obtidos na construção do mapa são correlacionáveis com o conhecimento obtido pelos alunos e que podem ser usados como ferramenta para avaliação da aprendizagem. Para Santos (2021), o uso de MCs mostrou favorecer uma aprendizagem com atribuição de significados.

Rodrigues (2016) demonstra que os MCs podem ser considerados como agentes motivadores para um aprendizado eficiente e prazeroso e uma ferramenta a mais para o professor. Para Machado (2017), o uso de MCs na avaliação se concebe como uma mudança nos procedimentos usuais em sala. Corrêa (2019) propõe que os MCs com

proposições incorretas são muito bons para serem utilizados como um instrumento avaliativo. Por fim, Jesus (2021) afirma que mapa conceitual é uma ferramenta eficaz para se avaliar a aprendizagem.

Consoante, na subcategoria **Formação de professores** (12%), Cosme (2021) cita que os mapas conceituais são uma ferramenta que oferecem perspectivas de avanços significativos nas práticas de sala de aula, servindo de subsídio para o avanço das investigações dos processos de ensino e aprendizagem. Aires (2017) destaca que o MC foi capaz de evidenciar os conceitos que os professores tem em sua área de graduação e revelou a deficiência na formação relacionada ao currículo. Acácio (2016) constatou a importância do conhecimento da técnica de elaboração dos MCs para os professores, bem como, a riqueza pedagógica de sua realização em sala de aula e as possibilidades para a AS.

Já em relação às pesquisas do tipo **Revisão bibliográfica** (5%), Cabral (2021) desataca que é imprescindível o uso de estratégias didáticas que reconheçam os discentes como pessoas ativas no processo de ensino e aprendizagem, dentre as quais cita o uso do MC. Bendito (2017) aponta em sua pesquisa que os MCs, no ensino de Ciências, foram na maioria das vezes utilizados no processo avaliativo, a autora considera sua eficiência no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos escolares e revela a falta de publicações na organização e planejamento curricular.

Sendo assim, as pesquisas desenvolvidas na área de CN com MCs demonstram que a ferramenta pode ser utilizada em diversos momentos do processo educativo, como também na abordagem de diferentes temáticas, percebeu-se um número expressivo de produções na área de Química, e um menor número na área de Biologia. Desse modo, as temáticas abordadas nos processos de ensino e avaliação da aprendizagem estão compiladas na tabela abaixo.

Tabela 2. Compilação das produções acadêmicas por tema abordado

	Área	Autores	Tema
Ensino e aprendizagem	Biologia	LIGABO (2017), SILVA (2018), JUNIOR (2015), CORDEIRO (2018), JUNIOR (2019).	---, Zoologia dos invertebrados, Respiração Celular, Conceitos de Biologia, Ensino de Biologia.

	Química	MILITÃO (2015), OLIVEIRA (2015), COSTA (2021), BEBER (2018), GUIMARÃES (2020), AGUIAR (2018), QUEIROZ (2020), KOURY (2017), ALVES (2020), ARAUJO (2021).	Cinética química, ---, Chuva ácida, Cinética química, Eletroquímica, Condução elétrica, Termoquímica, Equilíbrio químico, Propriedades coligativas das soluções, Eletroquímica.
	Física	MAGALHÃES (2015), SANTOS (2020), JESUS (2015), GOMES (2020), BORGES (2015), FONSECA (2020), OLIVEIRA (2020)	---, ---, Entropia, Ímãs, Ondulatória e acústica, Transmissão de calor, ---.
	Ciências da Natureza	SOUZA (2017), FERNANDES (2021), SILVA (2017), COSTA (2019), BALLEGO (2020)	Energia, Zoologia dos invertebrados, Astronomia, Separação de misturas, ---.
Avaliação	Química	JESUS (2021)	Bioquímica
	Física	SANTOS (2021), SANTOS (2015), RODRIGUES (2016), MACHADO (2017).	Lei de Newton, Cosmologia, Energia, Termodinâmica.
	Ciências da Natureza	SOARES (2020), CONCEIÇÃO (2016), CORRÊA (2019), VIANA (2016).	Mudanças climáticas, Astronomia, ---, Mudanças climáticas.

Fonte: As autoras, (2022).

Com base nas produções analisadas, nota-se que é possível usar MCs em diversas abordagens na área educacional, não só no ensino de Ciências, mas em outras disciplinas e áreas do conhecimento. Em conformidade, os resultados das pesquisas evidenciaram que o MC é uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem, podendo ser utilizado como instrumento diagnóstico, para introduzir um novo conteúdo, organizar e potencializar conhecimentos e na avaliação da aprendizagem.

Por fim, esta pesquisa bibliográfica pode contribuir para se compreender como os MCs estão sendo empregados nas disciplinas e em qual abordagem. Percebeu-se que no período correspondente ao lapso temporal desta revisão, houve um crescente número de trabalhos que abordaram o processo de ensino-aprendizagem, visto que anteriormente o foco das produções eram na avaliação do conhecimento. Também se evidenciou algumas lacunas referentes ao uso no currículo escolar e no ensino fundamental da EB para que futuros pesquisadores possam explorar essa temática e gerar contribuições para o ensino do país.

5. PERCURSO METODOLÓGICO

Considerando a natureza da pesquisa norteadora pela questão: *Como se configura a aprendizagem do conceito de Célula no ensino fundamental, com o uso de mapas conceituais?* Este capítulo descreverá o detalhamento da pesquisa e o caminho percorrido para se chegar aos objetivos propostos. Serão apresentados a natureza e o universo em que se desenvolve a pesquisa, bem como os instrumentos de coleta de dados e as etapas de seu desenvolvimento.

5.1 NATUREZA DA PESQUISA

Este trabalho se baseia nos pressupostos da pesquisa qualitativa com a abordagem do estudo de caso. A pesquisa qualitativa, segundo Creswell (2013, p. 49), se inicia por uma hipótese aliada a uma base teórica que embasará o estudo dos problemas da pesquisa, a coleta de dados ocorre em um contexto natural, a análise inclui elementos de ordem indutiva e dedutiva, a construção do relatório deve observar as vozes dos participantes, bem como, a reflexão do pesquisador, a descrição e interpretação do problema.

Já na visão de Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa possui cinco características, entre elas, a fonte de dados ser o ambiente natural, possuir natureza descritiva, como também, os investigadores se interessarem mais pelo processo do que pelo produto. Os autores ainda citam que:

Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução da investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre investigadores e respectivos sujeitos, dados estes serem abordados por aqueles de forma neutra (ibid, p. 51).

Neste sentido, a fim de elucidar a questão norteadora da pesquisa, foi utilizado como modalidade de pesquisa o estudo de caso. De acordo com Ventura (2007, p. 384), o estudo de caso “visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações”. Já na visão de Fonseca (2002, p. 33):

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida, um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o seu “como” e “porquês” evidenciando a sua unidade e identidade próprias.

Em conformidade, o estudo de caso tem por característica “representar a descrição completa de um fenômeno inserido no seu contexto” (MEIRINHOS; OSÓRIO, 2016, p. 57). Ele tem sido muito utilizado em pesquisas educacionais por possuir algumas características bem definidas, conforme Lüdke e André (1986), ele busca a descoberta, enfatiza a interpretação de texto, considera o contexto em que o objeto se situa e usa uma variedade de fontes de informação. Creswell (2013) ainda cita que a pesquisa de estudo de caso tem por característica investigar um caso único ou múltiplo, como também utilizar diversas fontes de informações, tais como, observações, entrevistas, documentos e materiais audiovisuais.

5.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa se desenvolveu na Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira no município de Paranatinga-MT e consta com a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFMT por meio do parecer favorável nº 4.970.965 (Anexo).

2.1.1 Local da pesquisa: contextualização

O município de Paranatinga (Figura 1) se localiza a 384 km da capital Cuiabá e possui uma área territorial de 24.166,632 km². O município teve sua origem por meio da expansão de fazendas através do Programa de Colonização do Estado de Mato Grosso na década de 1940, porém sua efetiva colonização ocorreu na década de 1960 com a descoberta de diamante no Rio Paranatinga, a partir daí surgiram os primeiros povoados decorrentes das atividades garimpeiras.

Em 29 de junho de 1964 foi fundado o município como território jurisdicionado ao município de Chapada dos Guimarães. Somente em 17 de dezembro de 1979, por meio da Lei nº 4.155, foi decretado sua Emancipação Político-Administrativa. O município possui uma população de 23.250 habitantes ¹², abriga também as populações indígenas das etnias Bakairí e Xavante. Atualmente as atividades desenvolvidas na cidade são

¹² População estimada no ano de 2021, de acordo com o site IBGE, disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/paranatinga.html>.

voltadas à agricultura e agropecuária, sendo que a maior geração de empregos está relacionada ao cultivo da soja, abate de bovinos e administração pública¹³.

Figura 2. Localização do município de Paranatinga- MT



Fonte: IBGE (2022).

A cidade consta com seis escolas estaduais¹⁴, que atendem alunos na modalidade regular do ensino fundamental e médio e modalidade EJA, entre elas, três são escolas indígenas, uma escola em tempo integral e duas regular. O local escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi a Escola Estadual Osvaldo Cândido Pereira situada na zona urbana do município, que consta com cerca de 1.241 alunos matriculados no ano letivo de 2022, e atende as modalidades regular e EJA dos ensinos fundamental e médio, nos períodos matutino, vespertino e noturno.

A escola tem a maior concentração de alunos do município, possui atendimento no Laboratório de Aprendizagem para alunos com dificuldades de aprendizagem e Sala de Recursos para alunos com deficiência. O trabalho pedagógico desenvolvido na escola tem alcançado bons resultados nas avaliações externas, em 2022, por exemplo, a escola ocupou a 9º posição entre as dez melhores escolas do Estado de Mato Grosso no parâmetro alfabetização no Prêmio Educa MT, instituído pela Lei 11.485 de 29 de julho de 2021 que integra uma das ações do Programa Alfabetiza MT. A escola também apresentou bons resultados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) no ano de 2021, apresentando uma nota de 7,0, cuja meta era de 4,7 nos anos iniciais, e uma nota de 5,5, em relação a meta de 4,5 nos anos finais do EF.

¹³ Retirado do site Caravela: dados e estatísticas.

¹⁴ Fonte: SEDUC/MT: unidades escolares por município. Disponível na página: [http://www3.seduc.mt.gov.br/-/8220210-unidades-escolares?ciclo=.](http://www3.seduc.mt.gov.br/-/8220210-unidades-escolares?ciclo=)

2.2.1 Sujeitos

Participaram da pesquisa 25 alunos de uma turma do 6º ano do EF anos finais, cuja faixa etária é de 11 e 12 anos. A turma consta com 32 alunos matriculados, porém somente 25 participaram efetivamente de todas as etapas da pesquisa. No primeiro momento os sujeitos foram convidados a participarem de forma voluntária e instruídos a assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E), posteriormente, foi enviado o documento Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D) para os pais e/ou responsáveis autorizarem a participação na pesquisa.

A justificativa para a escolha deste grupo se deu devido ao fato da pesquisadora fazer parte da equipe pedagógica da escola e também da necessidade de um processo interventivo no estudo da temática Células, por ser considerada de difícil compreensão no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências.

5.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu na modalidade presencial no período entre outubro e novembro de 2021. A pesquisa se desenvolveu por meio de uma SD sobre a temática Células na disciplina de Ciências. O tema abordado é baseado na habilidade EF06CI05.1MT conforme consta no DRC-MT, cujo objeto de conhecimento é Célula como unidade de vida. Entretanto, convém salientar que no período da coleta de dados ainda estávamos durante a pandemia COVID-19, porém foram respeitadas todas as medidas de biossegurança, por esse motivo não foram realizadas atividades em grupos, que a princípio constava no planejamento.

Na coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: pré e pós-teste com questões abertas, respectivamente para identificação de conhecimentos prévios e avaliação da aprendizagem, produção de mapas conceituais e questionário semiestruturado para avaliação da SD.

Antes de se iniciar uma pesquisa é necessário atestar a validade dos instrumentos de coleta, neste sentido Marconi e Lakatos (2003, p. 163) citam que validar os instrumentos consiste em testá-los antes de serem aplicados definitivamente, a fim de verificar se esses instrumentos irão garantir resultados isentos de erros, desse modo a validação pode ser capaz de evidenciar possíveis erros permitindo a reformulação das

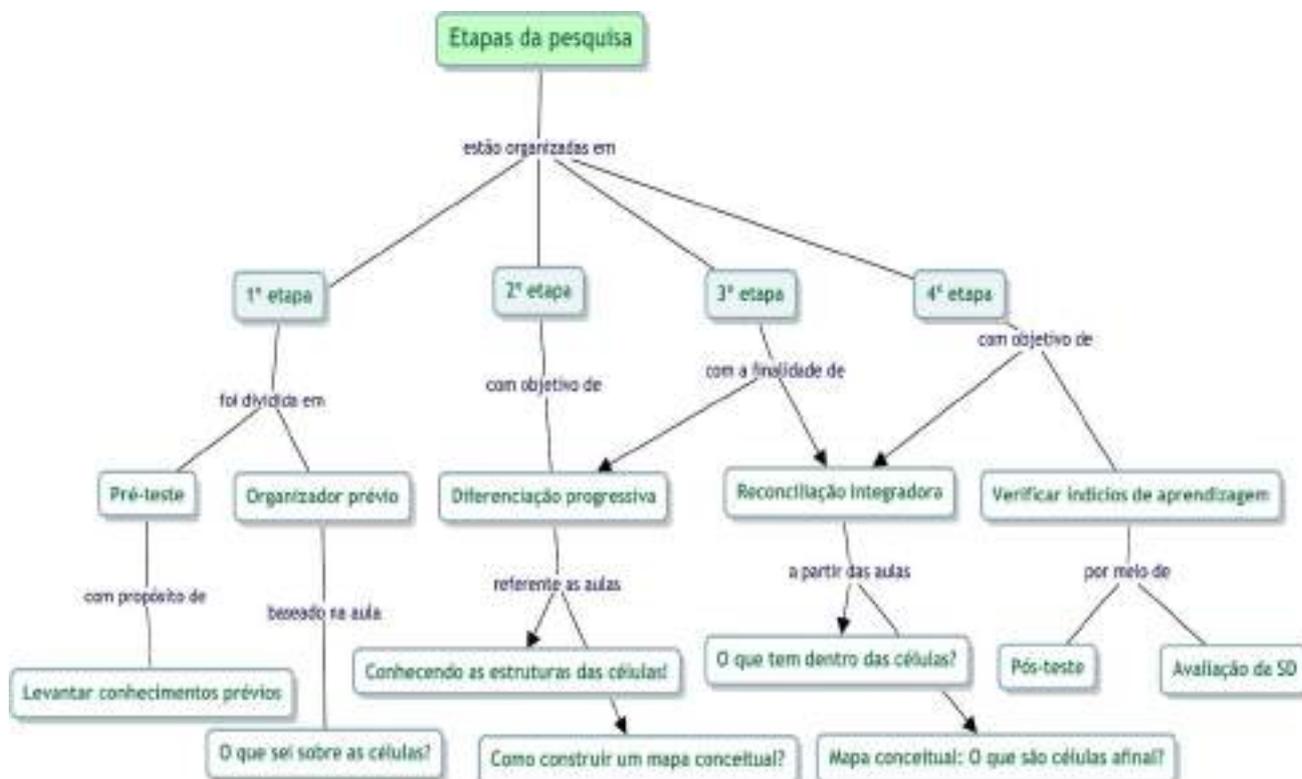
falhas no questionário definitivo. Portanto, os instrumentos de coleta de dados utilizados na presente pesquisa foram validados por alguns alunos do curso de graduação em Ciências Biológicas e mestrandas do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT com formação na área.

Os dados que subsidiaram a pesquisa foram coletados durante todo o percurso da SD. Inicialmente foi aplicado o pré-teste para verificar os conhecimentos que os participantes tinham sobre tema a ser estudado. Durante o desenvolvimento das atividades os participantes produziram dois mapas conceituais e no final da aplicação da sequência foi aplicado o pós-teste como instrumento para verificar indícios de aprendizagem e um questionário para avaliação das atividades desenvolvidas na SD.

5.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

As atividades desenvolvidas na pesquisa foram divididas em quatro etapas durante a SD, conforme mapa conceitual abaixo:

Figura 3. Mapa conceitual representando as etapas da pesquisa.



Fonte: As autoras (2022).

As atividades desenvolvidas durante a aplicação da SD tiveram a duração de 11 aulas e estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Descrição das atividades realizadas na Sequência Didática

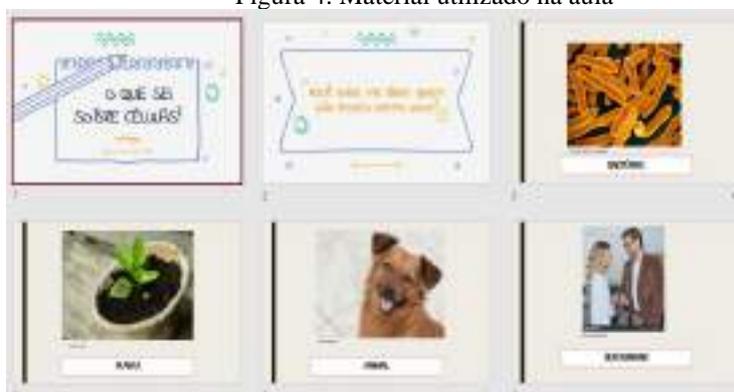
Habilidade BNCC/DRC-MT: EF06CI05.1MT			
Etapas	Tema	Atividades	Objetivo
1º 1 aula	“O que sei sobre Células?”	<p>Parte I: Pré-teste</p> <p>Parte II: Projeção de imagens de seres vivos e discussão.</p> <p>Vídeo: Célula: a menor parte de qualquer organismo (2 min)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=-HWiJdIANMw</p>	<p>Levantamento de subsunçores;</p> <p>Organizador prévio.</p>
2º 4 aulas	<p>“Conhecendo as estruturas das células!”</p> <p>“Como construir um mapa conceitual?”</p>	<p>Parte I: Problematização: Pense em um ser vivo! Quantas células ele possui?</p> <p>Conceituação: Todas as células são iguais ou possuem o mesmo formato?</p> <p>Visualização no microscópio de lâminas prontas: epiderme de cebola e esfregaço de sangue de sapo.</p> <p>Parte II: Apresentação do conceito de mapa conceitual.</p> <p>Produção mapa conceitual: Como as células são classificadas?</p>	Diferenciação progressiva.
3º 4 aulas	<p>“O que tem dentro das células?”</p> <p>“Produzindo mapa conceitual.”</p>	<p>Parte I: Atividade de pesquisa nos aplicativos Evobooks Células e/ou Biologia Celular Interativa.</p> <p>Parte II: Produção de mapa conceitual: O que são células afinal?</p>	Diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

4º 2 aulas	Instrumento avaliativo final	Pós-teste Avaliação da Sequência didática	Reconciliação integradora; Verificar indícios de aprendizagem.
---------------	-------------------------------------	--	---

Fonte: As autoras (2022).

Na **1º etapa** foi feita a aplicação do pré-teste a fim de verificar conhecimentos prévios. Em seguida, para possibilitar que o aluno fizesse a relação entre a nova temática com as informações que possui, a pesquisadora projetou imagens de seres vivos (Figura 3) e propôs um diálogo a partir do seguinte questionamento: O que esses seres vivos têm em comum? Após as explicações, foram apresentadas algumas características que não foram compartilhadas pelos alunos. Em seguida, continuando o diálogo, foram propostos novos questionamentos: Essas células são todas iguais? Existe algum ser que não é formado por células? Mas afinal, o que são células? Tais perguntas foram discutidas ao mesmo tempo em que foram apresentados novos conceitos, entre eles a classificação de seres unicelulares e multicelulares. A etapa foi finalizada com a projeção de um vídeo (Figura 4) a fim de fazer um resumo esquemático da temática abordada na aula.

Figura 4. Material utilizado na aula



Fonte: As autoras (2022).

Figura 5. Vídeo: Célula a menor parte de qualquer organismo



Fonte: YouTube, canal: O incrível Pontinho Azul (2022).

A **2º etapa** foi dividida em duas partes, na parte I foi feita a retomada do tema da aula anterior a partir da seguinte problematização: Pense em um ser vivo! Quantas células ele tem? A partir daí, para consolidação desse conhecimento, foi entregue uma atividade impressa (Apêndice F) para identificação de seres uni e multicelulares. Em seguida, a pesquisadora apresentou conceitos sobre as estruturas: membrana plasmática, citoplasma e núcleo e a diferenciação entre células eucariontes e procariontes. O fechamento da parte I ocorreu com a visualização, desenho e identificação de estruturas celulares observadas ao microscópio.

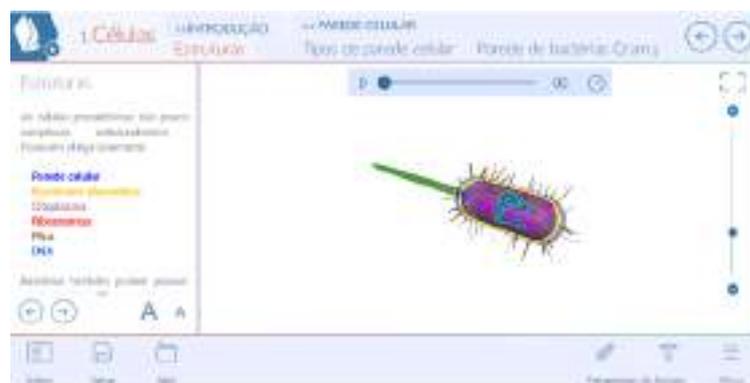
Na parte II, foi apresentado a definição de mapa conceitual e a instrução sobre sua elaboração. A proposta inicial foi a construção de um mapa coletivo com finalização individual, para que eles pudessem organizar os conceitos aprendidos. O mapa foi norteado pela pergunta focal: Como as células são classificadas? A partir da pergunta proposta, os alunos listaram alguns conceitos e a pesquisadora adicionou outros que não foram citados. Como foi o primeiro contato dos alunos com mapa, foi disponibilizado no quadro as palavras-chave a serem usadas e sugestões de frases de ligação. Assim, foi construído coletivamente o mapa conceitual utilizando conceitos mais gerais, posteriormente foi solicitado aos alunos que finalizassem o mapa individualmente tentando encaixar os conceitos que ainda não haviam sido utilizados.

Na **3º etapa**, parte I foi entregue uma atividade impressa para pesquisa guiada nos aplicativos¹⁵ (Figura 5 e Figura 6) sugeridos para busca, a fim de que os alunos pudessem diferenciar células procariontes e eucariontes, identificar as diferenças entre elas e

¹⁵ Os aplicativos citados são voltados para a área educacional, Evobooks Células oferece material didático e modelos em 3D, criado por EvoBooks Editora Digital S.A. O aplicativo Biologia Celular Interativa também possui conteúdo sobre a temática, foi desenvolvido por Thiago dos Santos Lima por meio do programa de pós-graduação PROFBIO.

completar uma tabela com as estruturas e funções das organelas. Na parte II desta etapa, os alunos receberam um texto: O que são células afinal? E foram orientados a produzir um mapa conceitual individual com a mesma PF do texto. Foi disponibilizada uma lista de conceitos para eles utilizarem na construção, porém eles foram orientados a incluir novos conceitos que estivessem consolidados sobre o tema.

Figura 6. Aplicativo Evobooks Célula



Fonte: Loja de aplicativos Android e IOS (2022).

Figura 7. Aplicativo Biologia Celular Interativa



Fonte: Loja de Aplicativos Android (2022).

Na **4ª etapa**, inicialmente foi feita a socialização dos mapas produzidos e a devolução para correções de erros conceituais e de escrita. A etapa foi finalizada com a aplicação do pós-teste para verificação de possível aprendizagem e um questionário para avaliação da Sequência Didática com MCs nas aulas.

5.5 PRODUTO EDUCACIONAL

O desenvolvimento deste trabalho se amparou na perspectiva do processo de ensino-aprendizagem e tem a finalidade de elaborar um produto educacional para auxiliar

o professor em sua prática pedagógica. Rosa e Locatelli (2018) citam que os produtos educacionais são uma ferramenta importante para associar o conteúdo escolar com as necessidades de aprendizagem identificadas pelos alunos, sendo que sua função é facilitar o aprendizado e contribuir para o processo educacional, principalmente na EB.

Neste sentido, a proposta deste trabalho é elaborar um Guia Didático para professores com a abordagem da SD e mapas conceituais descrita neste trabalho. O objetivo é que este material sirva de subsídio teórico e prático para professores elaborarem e utilizarem essas ferramentas em suas aulas, não só para o ensino de Ciências, mas em qualquer área de ensino. O Guia Didático apresenta a descrição das atividades desenvolvidas nesta pesquisa, orientações para a elaboração de SD e para implementação de MCs nas aulas, como também, aporte teórico que embasam a prática dessa ferramenta e uma sugestão para a avaliação dos mapas.

6. RESULTADOS

Neste capítulo serão discutidos os dados coletados durante o desenvolvimento da pesquisa. Os resultados apresentados a seguir estão organizados na ordem de aplicação dos instrumentos utilizados: Parte I: pré-teste; parte II: mapas conceituais, parte III: pós-teste e avaliação da SD. Inicialmente, foi aplicado o Pré-teste (Apêndice A) com o objetivo de diagnosticar conhecimentos prévios dos participantes e ao final da SD foi aplicado o Pós-teste (Apêndice B) e avaliação da SD e MC (Apêndice C) a fim de verificar indícios de mudança das concepções prévias trazidas pelos participantes e evidências de aprendizagem significativa.

Os questionários se basearam em questões abertas a fim de que os participantes ficassem à vontade para escrever sobre sua compreensão acerca do assunto abordado, eles foram orientados a tecer seus comentários e/ou justificar as respostas colocadas nos testes. A análise dos questionários se baseou na técnica de análise textual discursiva (ATD) que de acordo com Moraes e Galiazzi (2006), é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidade de significados gerando níveis de categorização. A ATD, ainda, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa, mas sim, se volta para a compreensão sobre o tema investigado (MORAES, 2003, p. 191).

6.1 PRÉ-TESTE: VERIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Considerando a TAS e as condições para que ela ocorra, David P. Ausubel parte do princípio de que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é considerar aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA; MANSINI, 1982), em conformidade Rinaldi (2019, p. 24) ainda cita que é necessário compreender qual estrutura cognitiva o aprendiz tem no início da instrução e tomar providências se a mesma não for adequada, adequando o planejamento de ensino a partir disso. Esse diagnóstico inicial é importante antes de se iniciar a introdução de conteúdos, pois permite compreender quais conceitos os alunos possuem, isso possibilita que o professor possa aperfeiçoar seu planejamento baseado naquilo que o aprendiz já sabe.

Nesse contexto, as questões 1 e 5 tinham por objetivo verificar, respectivamente, qual compreensão e imagem mental os participantes tinham sobre as células no início da pesquisa. Inicialmente, na questão 1 a pergunta a ser respondida era: “Para você o que é Célula?”. As respostas foram agrupadas em categorias com o mesmo sentido semântico, conforme consta no quadro abaixo:

Quadro 1. Categorização sobre o conceito de Célula pelos sujeitos da pesquisa

Categorias:	Respostas	Percentual
A) Resposta fora do contexto:	5	20%
B) Não sabe:	7	28%
C) Fez associação às Bactérias:	5	20%
D) Relacionou o termo à composição corporal dos seres vivos:	1	4%
E) Afirmou se tratar de algum microrganismo:	6	24%
F) Associou ao sangue	1	4%

Fonte: As autoras (2022).

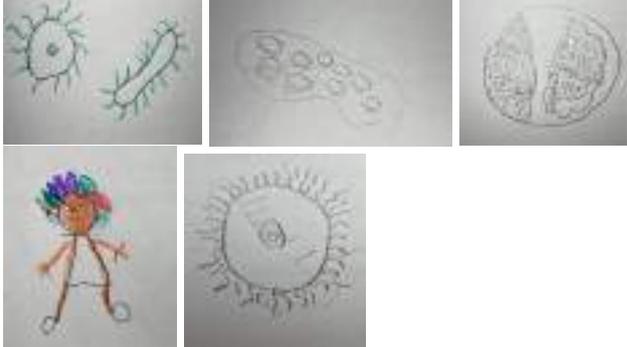
Conforme Alberts *et al.* (2017), as células constituem a unidade funcional que compõe o corpo dos seres vivos. Nesse sentido, nenhuma das respostas analisadas respondiam corretamente à questão, somente um participante (4%) teve uma compreensão próximo ao esperado, pois associou o termo à composição corporal dos seres vivos. A maioria (28%) afirmou não saber sobre o conceito de células, e outros relacionaram o termo a algo microscópico ou algum tipo de microrganismo (24%), já um percentual de 20% acreditava que célula é algum tipo de bactéria. As respostas

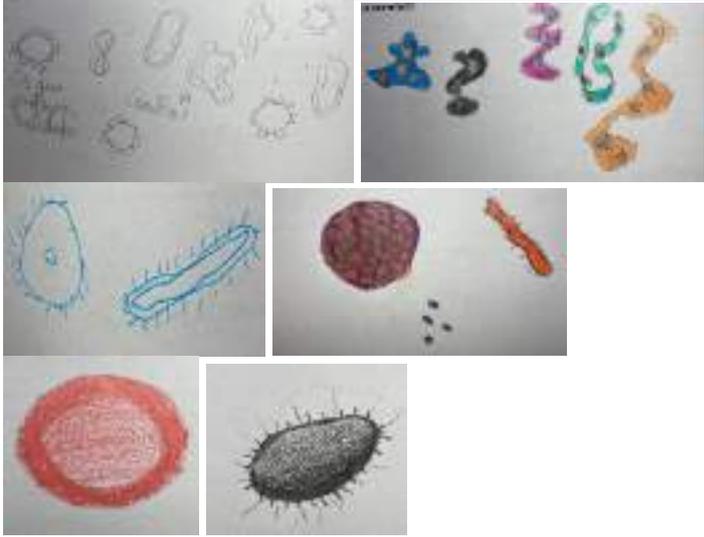
correspondentes à categoria “fora de contexto” foram aquelas em que a resposta não teve relação alguma com a pergunta, nesse caso os participantes citaram elementos que se aplicavam a um conteúdo finalizado anteriormente à realização da pesquisa.

Em conformidade, no trabalho de Linhares e Taschetto (2011), questionou-se qual conhecimento os alunos de 6^a e 7^a séries tinham sobre células, as respostas indicaram que os conhecimentos prévios ainda eram informais, tais como: “elas fazem parte de nós”, “só podem ser vistas com o auxílio do microscópio”, “formam nossos ossos e sangue”. Já Vigarito e Cicillini (2019), ao investigarem os conhecimentos prévios dos alunos do ensino médio concluíram que eles têm noção do tamanho microscópico das células, mas ainda falta entendimento sobre a existência da diversidade e classificação celular.

Na questão 5 foi solicitado que eles representassem por meio de um desenho como eles imaginavam ser uma célula, os dados foram compilados com base nas categorias expostas no Quadro 1 e estão apresentadas abaixo.

Quadro 2. Representação por desenho sobre a concepção de Célula

Categorização baseada no Quadro 1:	Questão 5: Qual imagem vem à sua cabeça quando pensa em célula?
A) P1, P2, P10, P17, P19	
B) P5, P6, P8, P12, P23, P24, P25	

C) P9, P11, P16, P20, P22	
D) P14	
E) P3, P4, P7, P15, P18, P21	
F) P13	

Fonte: As autoras (2022).

A questão tinha por objetivo compreender como os participantes imaginavam a Célula, contudo não foi possível analisar os desenhos com base no trabalho de Palmero (2003), pois as representações não se enquadraram nas categorias da autora. Nesse contexto, considerando os dados das questões 1 e 5, é possível afirmar, que os participantes apresentaram uma compreensão pouco aprimorada do conceito de células, apresentando concepções alternativas ao se referir a microrganismos, bactérias e sangue.

Em conformidade no trabalho de Maia *et al.* (2016, p. 157), ao pedir que os alunos de uma turma do 1º ano do EM representasse por meio de desenho uma célula animal, “notou-se que para a maioria dos estudantes o conceito de célula ainda é muito básico, sendo que a maior parte apresentou apenas a célula composta por membrana, núcleo e citoplasma”. Entende-se que ao entrar no EM o estudante já tenha consolidado algumas aprendizagens e já detenha alguns subsunçores para dar continuidade a complexidade dos conteúdos, já no início do EF como é o caso dos participantes desta pesquisa, é compreensível que ainda não tenham uma representação correta do conceito, haja vista que para muitos é o primeiro contato com a temática.

Desse modo, é possível também identificar, que a imagem mental que eles possuíam a acerca da estrutura celular também era prematura, sendo possível identificar um número expressivo de desenhos com formato esférico ou ovalado, outros com estruturas parecidas com cílios em sua superfície, sem definições aparentes e distante da imagem real compartilhada pelos livros didáticos e sites de pesquisa

Notoriamente, as imagens presentes nos livros didáticos retratam uma célula estática, são predominantemente desenhos figurativos e esquemáticos, que por sua vez, podem induzir o aluno a entender que as células são todas iguais, por outro lado, essas imagens podem ser utilizadas para identificar as partes das organelas e estruturas celulares, nesse sentido, as imagens também podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem desde que seja estimulada a reflexão, assim, cabe ao professor fazer a mediação, explorar e proporcionar ao aluno a melhor forma de manipulá-la (HECK; HERMEL, 2013).

Na questão 2: “Todos os seres vivos são formados por células?”, esperava-se que fosse reconhecido que possuir célula é uma característica fundamental dos seres vivos. De acordo com a Teoria Celular, todos os seres vivos são formados por células, as células são, portanto, as unidades morfológicas e funcionais dos seres vivos, os vírus, por outro lado, são as únicas exceções a essa teoria, pois não são formados por células (LOPES; ROSSO, 2013, p. 152). Baseado nisso, 72% (Gráfico 6) dos participantes reconheceram que todos os seres vivos são formados por células, 8% responderam “não” e 20% afirmaram que não sabem a respeito. Nesse contexto, em relação às respostas afirmativas, somente a justificativa da P11 indica uma compreensão correta sobre o assunto, as demais afirmações apontam para uma percepção informal sobre o assunto, conforme relatos abaixo:

P1: “Sim, porque eu acho que eles precisam de célula para sobreviver”

P3: “Sim, pois as células nos ajudam a sarar quando machucamos”

P11: “Sim, porque todos os seres vivos tem células”

P13: “Sim, porque eu acho que células são partículas de sangue”

P15: “Sim, pois a célula é um microrganismo que é essencial para o corpo humano”

P18: “Sim, pois faz parte de todos”

Na questão 3: “Você acha que todos os seres vivos são formados pelo mesmo número de células?”. Buscou-se compreender se os participantes tinham alguma concepção em relação a quantidade de células de um ser vivo, apenas uma nos organismos unicelulares, muitíssimas nos pluricelulares (FRANÇA, 2015, p. 63). Segundo Alberts *et al.* (2017, p. 3), a maioria dos seres vivos são formados por células únicas, outros são vastos complexos multicelulares.

Desse modo, os dados obtidos (Gráfico 6) indicam que 64% dos participantes reconhecem que os seres vivos são formados por diferentes quantidades de células, 16% citaram que a quantidade de células é igual em todos os seres e 20% não sabem a respeito. Contudo, das 64% afirmações corretas, nenhuma justificativa citava a respeito da natureza unicelular e multicelular dos seres vivos, percebeu-se a presença de concepções alternativas ao relacionar o tamanho do ser vivo à quantidade de células, conforme algumas afirmações abaixo:

P3: “Pelo mesmo número não, pois tem alguns seres que tem menos sangue (que é onde elas vivem)”

P13: “Não, porque eu acho que se o animal for maior, vai ter mais célula”.

P16: “Eu posso dizer que não porque os animais não são iguais, podem ter animais com um número maior do que o outro, porque são diferentes”

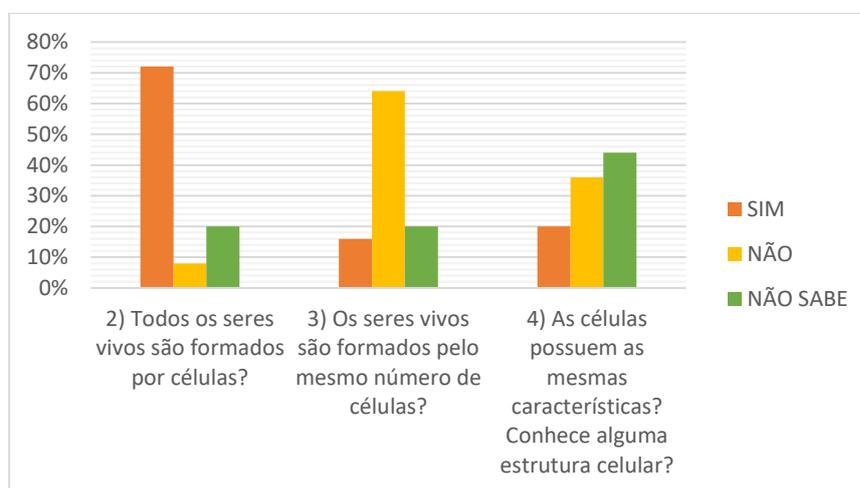
P22: “Não, porque alguns animais são mais pequenos e outros são grandes”

No trabalho de França (2015, p. 64), ao verificar os conhecimentos prévios dos estudantes do 8º ano do EF, em relação a formação dos seres vivos por células, a maioria atendeu a perspectiva quanto a natureza pluricelular dos seres vivos, porém as justificativas se relacionavam à diferenciação e divisão celular, tais como: “quando você cresce, as células também crescem”, “a cada dia o ser humano vai adquirindo mais células”.

A questão 4 (Gráfico 6) tinha por intenção verificar os conhecimentos a respeito dos tipos, características e estrutura celular. Evidencia-se que 44% afirmou não saber

sobre o assunto, 36% citaram que as características são diferentes entre células e 20% responderam que as células possuem as mesmas características. Como continuidade da pergunta, buscou-se verificar se eles conheciam alguma estrutura ou organela celular, porém somente um participante citou que já ouviu falar em “parede celular”, os demais afirmaram que não conheciam nenhuma estrutura Maia *et al.* (2016, p. 160) cita que “a maioria dos estudantes não tem o conhecimento amplo das organelas presentes no interior da célula animal” e ainda cita que os conhecimentos prévios dos estudantes que participaram de sua pesquisa ainda não são estáveis, pois eles não apresentaram conhecimentos abrangentes sobre célula e as organelas citoplasmáticas, o que era esperado para alunos ingressantes no EM.

Gráfico 6. Análise das questões 2, 3 e 4 do questionário pré-teste



Fonte: As autoras (2022).

Com base na análise dos dados do pré-teste, foi possível observar uma compreensão pouco aprimorada dos conceitos sobre célula. Em relação aos conhecimentos sobre as características dos seres vivos, quantidade e tipos de células, notou-se que os participantes também apresentaram conhecimento pouco desenvolvido sobre a temática.

Por outro lado, essas evidências são compreensíveis, visto que “a aprendizagem do conceito célula ocorre principalmente no ambiente escolar, pois este conceito não possui atributos diretamente perceptíveis” (BASTOS, 1992, p. 95). Além disso, o estudo aprofundado dessa temática, de acordo com a BNCC, só é abordado a partir do 6º ano do EF, que por sua vez é o público dessa pesquisa, sendo assim, para muitos deles foi o primeiro contato com a temática.

Portanto, o desenvolvimento da SD ocorreu fundamentado nos pressupostos da TAS, dessa forma, foram resgatados os conhecimentos prévios que os alunos demonstraram no pré-teste, possibilitando que as novas informações se ancorassem com os conhecimentos compartilhados pelos alunos e ao longo da sequência sofressem um processo de diferenciação e reconciliação com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa.

6.2 ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS

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

Em conformidade, os participantes além de terem o primeiro contato com a técnica também possuem particularidades específicas da fase de transição para adolescência por meio de mudanças biológicas, cognitivas e socioemocionais. Nesse período os estudantes desenvolvem a capacidade de pensar abstratamente, de maneira lógica e autônoma, a BNCC (2018, p. 60) cita que essa fase demanda práticas escolares diferenciadas a fim de contemplar as necessidades dessa etapa.

Desse modo, os critérios de análise e pontuação dos mapas (Quadro 3 e 5) foram adaptados dos trabalhos de Trindade (2011), Aguiar e Correia (2013), Cañas, Novak e Reiska (2015) e considera os aspectos estruturais e de conteúdo do mapa. Na presente pesquisa os participantes produziram dois MCs, eles receberam uma lista de conceitos (Quadro 4) e sugestões de palavras de ligação para utilizá-las conforme sua compreensão do tema.

Quadro 3. Critérios para análise de mapa conceitual

Categorias de análise estrutural e de conteúdo do mapa
1. O mapa tem uma organização hierárquica: conceitos mais gerais no topo seguido por conceitos mais específicos.

-
- 2. O mapa possui os conceitos básicos da lista fornecida.**
-
- 3. Estabelece relações entre os conceitos formando uma proposição (CI+PL+CF=P).**
-
- 4. Presença de ligações cruzadas.**
-
- 5. Não há conceitos repetitivos no mapa.**
-
- 6. O mapa possui algum conceito novo relevante para o assunto.**
-
- 7. Há clareza semântica nas proposições.**
-
- 8. As proposições estão conceitualmente corretas.**
-
- 9. O mapa responde à pergunta focal (PF).**
-

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

Quadro 4. Lista de conceitos para a construção dos mapas

Mapa 1 PF: Como as células são classificadas?	Mapa 2 PF: O que são células afinal?
Lista de conceitos: Célula Unidade estrutural e funcional Quantidade Tipo Unicelular Pluricelular Procariontes Eucariontes Uma célula Várias células Bactérias e protozoários Fungos, protozoários, plantas e animais Animais e plantas Bactérias	Lista de conceitos: Célula Unidade estrutural e funcional Robert Hooke Pedaco de cortiça Seres vivos Eucariontes Procariontes Unicelular Pluricelular Uma célula Várias células Bactérias e protozoários Bactérias Plantas e animais Animal Vegetal Estrutura simples, sem núcleo Diversas organelas, presença de núcleo Protozoários, fungos, plantas e animais

Fonte: As autoras (2022).

O estabelecimento de critérios de análise permite ao professor fazer uma avaliação formal da qualidade dos MCs, podendo determinar quão bom é esse mapa, um bom mapa conceitual possui boa estrutura e bom conteúdo (CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2015). Em

conformidade, a análise estrutural possibilita verificar como os conceitos estão organizados e relacionados na estrutura cognitiva do aprendiz, porém só a avaliação estrutural não é eficiente, pois ela não se atenta à qualidade das proposições. O mapa pode ter uma alta qualidade estrutural, porém conter proposições incoerentes e incorretas, neste caso a avaliação de conteúdo permite verificar como o aluno compreende o tema, se houve aprendizado ou se ele possui informações incorretas sobre o assunto, já que o mapa demonstra suas idiossincrasias.

Portanto, para a análise dos mapas foram estabelecidos alguns critérios de pontuação (Quadro 5), as categorias de 1 a 5 (Quadro 3) correspondem à avaliação estrutural, ou seja, é analisado a estrutura do mapa sem se preocupar com os aspectos semânticos, as categorias 6 a 8 (Quadro 3) se referem à avaliação de conteúdo, neste caso, são lidas todas as proposições a fim de verificar sua clareza (Categoria 7) ou seja, se é possível entender a mensagem da proposição (AGUIAR; CORREIA, 2013, p. 150), como também, se elas estão conceitualmente corretas consoante à matéria de estudo (categoria 8) e se o mapa responde à PF (categoria 9).

Quadro 5. Pontuação inferida na análise dos mapas

Critério de pontuação:	
Atende a categoria:	1,0 ponto
Atende parcialmente:	0,5 ponto
Não atende:	0 ponto
Total de pontos: 9,0	

Fonte: Adaptado de Trindade (2011).

Logo, com base nos critérios de análise e de pontuação, foi feito um estudo comparativo dos dois mapas produzidos, tendo por objetivo verificar se houve uma evolução conceitual e prática com a ferramenta.

Tabela 4. Análise do mapa conceitual 1

Participantes	Categorias									Pontuação
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P1	1,0	0,5	0,5	0	1,0	0	0	0,5	0,5	4,0
P2	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P3	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P4	1,0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0,5	3,5
P5	1,0	1,0	0,5	0	1,0	0	0	0,5	0,5	4,5
P6	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P7	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5

P8	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P9	1,0	1,0	0,5	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P10	0	0,5	0	0	1,0	0	0	0	0	1,5
P11	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P12	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P13	1,0	1,0	0,5	0	1,0	0	0,5	1,0	0,5	5,5
P14	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	0,5	6,0
P15	1,0	1,0	0,5	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P16	1,0	0,5	0,5	0	1,0	0	0,5	0,5	0,5	4,5
P17*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P18	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	7,0
P19	1,0	0,5	0,5	0	1,0	0	0	0,5	0,5	4,0
P20	1,0	1,0	1,0	0	0,5	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P21	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	4,5
P22	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	0,5	6,0
P23	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	0	0	4,0
P24	1,0	0,5	0	0	1,0	0	0	0,5	0	3,0
P25	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	0,5	0,5	5,5
Total	23	19	18	0	22	0	9,5	18	16	

Fonte: As autoras (2022).

*P17 possui deficiência intelectual e se encontra na fase de alfabetização e letramento, por esse motivo não conseguiu participar da construção de mapas, neste caso foi disponibilizado outras atividades para a participante.

Tabela 5. Análise do mapa conceitual 2

Participantes	Categorias									Pontuação
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P1	1,0	0,5	1,0	0	0	0	0,5	1,0	0,5	4,5
P2	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	8,5
P4	1,0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	3,0
P5	0,5	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	0,5	0,5	4,5
P6	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	1,0	0,5	1,0	6,5
P7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	8,0
P8	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	7,0
P9	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P10	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	2,0
P11	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P12	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P13	0,5	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	0,5	0,5	4,5
P14	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P15	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P16	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,0
P17*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P18	1,0	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0,5	1,0	1,0	7,5
P19	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	8,5

P21	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	0,5	1,0	1,0	6,5
P22	1,0	1,0	0,5	0	1,0	0	0,5	0,5	0,5	5,0
P23	1,0	0,5	1,0	0	1,0	0	0,5	1	0,5	5,5
P24	1,0	0,5	1	0	0	0	0,5	0,5	0,5	4,0
P25	1,0	1,0	1,0	0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	7,0
Total	22,5	20	22,5	4,0	19	3,0	13	20	19,5	

Fonte: as autoras (2022).

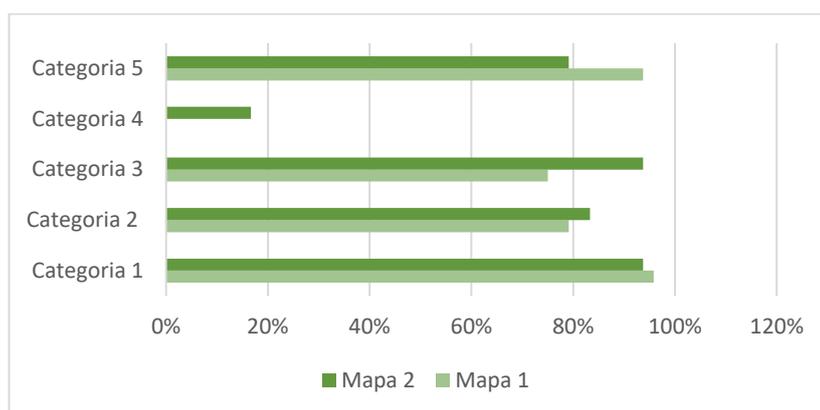
Em relação à análise estrutural dos mapas é possível perceber, conforme Gráfico 2, que ambos os mapas atenderam ao critério organização hierárquica correspondente à categoria 1 (96% e 94%) ordenando conceitos mais gerais no topo seguido dos mais específicos, esta é uma categoria primordial do mapeamento conceitual, observa-se no quadro de pontuação da Tabela 4 que somente um participante não conseguiu atender a esse critério no primeiro mapa.

Em relação à categoria 2, percebe-se que no mapa 2 (83%) houve um aumento no percentual de uso dos conceitos listados em relação ao mapa 1 (79%). No mapa 2 os alunos apresentaram uma maior autonomia em usá-los, como também se atentaram no uso das palavras de ligação (categoria 3) para formar proposições. No primeiro mapa observou-se muitas proposições incompletas sem palavras de ligação, no segundo mapa os participantes se atentaram a esse critério, com isso aumentando a pontuação geral que no mapa 1 foi de 75% para 94% de proposições válidas.

Por outro lado, a categoria 4 foi a que os participantes apresentaram maior dificuldade em estabelecer, sendo que no mapa 1 não foi encontrado nenhuma ligação cruzada. A presença de ligação cruzada indica uma capacidade criativa do aprendiz e evidencia o processo de reconciliação integrativa (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 52), e neste caso somente quatro participantes (17%) estabeleceram ligações cruzadas.

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

Gráfico 7. Análise estrutural dos mapas conceituais



Fonte: As autoras (2022).

Por outro lado, somente na análise estrutural não é possível verificar se houve aprendizagem, ou entender como o aprendiz compreende o assunto, neste caso, é necessário fazer uma análise do conteúdo, ou seja, uma leitura minuciosa das proposições do mapa. Nesse contexto, Cañas, Novak e Reiska (2015) afirmam que só a análise da estrutura do mapa não é suficiente para aferir se o mapa é bom, considerando o uso no ambiente educacional, também não é possível verificar se houve aprendizagem, nesse sentido se faz necessário, também avaliar o aspecto semântico e de entendimento conceitual que o aluno tem a respeito do tema.

Neste caso, na categoria 6 os participantes poderiam adicionar conceitos que estivessem dentro do escopo da PF, diante disso, no mapa 1 não houve conceito adicional, já no mapa 2, três participantes (13%) incluíram conceitos relevantes dentro da PF, que evidencia um bom entendimento do tema.

A categoria 7, que diz respeito a clareza semântica foi a que apresentou um menor percentual de pontuação. A relação semântica da proposição se obtém através de uma relação coesa entre o conceito inicial e final unido por uma frase de ligação, neste sentido, a frase de ligação deve ser usada para criar uma coerência entre os termos, pois “a falta dos elementos semânticos e sintáticos produz uma mensagem incompleta, que não é capaz de expressar a relação conceitual com precisão” (AGUIAR; CORREIA, 2013, p. 145).

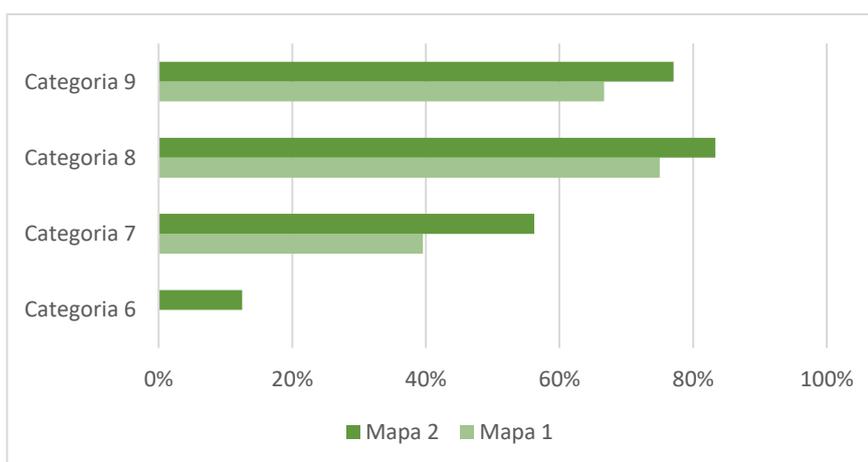
Neste sentido, MCs também podem auxiliar no aperfeiçoamento da escrita e interpretação, pois o aluno, ao fazer a leitura de seu mapa e não compreender a mensagem formada pela proposição pode fazer correções gramaticais, ajustando os verbos para tornar a mensagem compreensível. Assim sendo, o mapa 1 demonstrou uma maior dificuldade (40%) em estabelecer a clareza das proposições, já no mapa 2, após as revisões e feedback esse número teve um aumento considerável (56%). Os dados nesta

categoria refletem as dificuldades apresentadas por iniciantes na técnica de mapeamento, pois criar mapas com alta clareza semântica demanda prática e revisões contínuas.

No que se refere a categoria 8, foi analisado se a proposição formada é conceitualmente correta em relação ao conteúdo trabalhado na pesquisa. No mapa 1 ficou evidente que houve mais erros conceituais em comparação ao mapa 2, respectivamente, 75% e 83%. Conforme cita Correia *et al.* (2009, p. 4) “deve-se ressaltar que erros conceituais podem ser evidenciados nos mapas de conceitos, visto que a aprendizagem significativa não implica necessariamente no estabelecimento de relações conceituais corretas”. Neste caso, é importante que o professor faça a devolutiva do mapa indicando as proposições incorretas e/ou sem clareza semântica, para assim possibilitar que o aluno realize as correções identificando erros e ressignificando conceitos.

A PF é importante pois define o propósito do mapa, “o ideal é que o MC seja elaborado a partir de uma questão particular que procuramos responder” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.10). Os mapas 1 e 2 responderam, respectivamente, a duas PFs: Como as células são classificadas?/Afinal, o que são células?. É possível observar, conforme Gráfico 3, que no mapa 2 (81%) o percentual obtido foi maior em relação ao mapa 1 (67%), indicando que houve uma organização dos conceitos dentro do escopo da PF, como também, pode-se afirmar indícios da compreensão do conteúdo. Vale ressaltar que os conceitos para a elaboração dos mapas foram fornecidos, mas coube ao aluno assumir o papel ativo na construção do mapa relacionando e hierarquizando-os.

Gráfico 8. Análise de conteúdo dos mapas conceituais



Fonte: As autoras (2022).

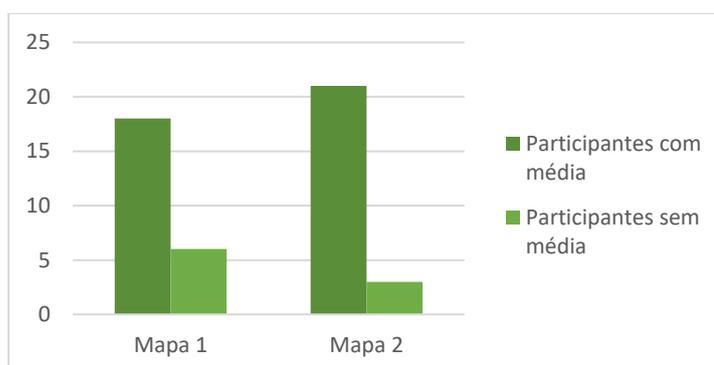
Em relação ao desempenho dos participantes adotou-se como média satisfatória o padrão de 4,5 pontos, ou seja, 50% da pontuação total, visto que eles são iniciantes na

prática de mapeamento conceitual. Percebe-se que no mapa 2 houve um número maior de participantes que atingiram pelo menos 50% de pontuação nas categorias, conforme dados do Gráfico 9. No mapa 1, seis participantes pontuaram abaixo da média e no mapa 2, três participantes.

O fato de um número expressivo de estudantes terem alcançado a média de pontuação é admirável, visto que a produção de mapa conceitual inicialmente não é uma tarefa fácil, ainda mais na faixa etária dos participantes da pesquisa, pois é necessário ter um raciocínio lógico para unir conceitos e formar proposições. Uma particularidade dos estudantes dessa fase é que eles estão desenvolvendo a capacidade de pensar abstratamente e do raciocínio lógico, e isso por sua vez, demanda uma atividade pedagógica bem detalhada e paciente do professor para fazer com que todos compreendam o objetivo da atividade.

A princípio, quando foi proposta a atividade eles apresentaram uma determinada resistência e dificuldades em compreender a hierarquização que dever ser seguida no mapa. Na confecção do primeiro mapa, apresentaram muitas dúvidas e dificuldades, o que exigiu um grande esforço para os esclarecimentos, aqueles alunos que compreenderam com maior facilidade auxiliaram os demais que ainda apresentavam dúvidas. Já na execução do segundo mapa, uma parcela significativa compreendeu o objetivo de formar proposições de natureza lógica e também auxiliaram aqueles que ainda estavam com dúvidas, nesta atividade prática foi possível observar que eles demonstraram mais autonomia e criatividade, necessitando menos da intervenção do professor.

Gráfico 9. Análise comparativa entre os mapas em relação à média obtida pelos participantes



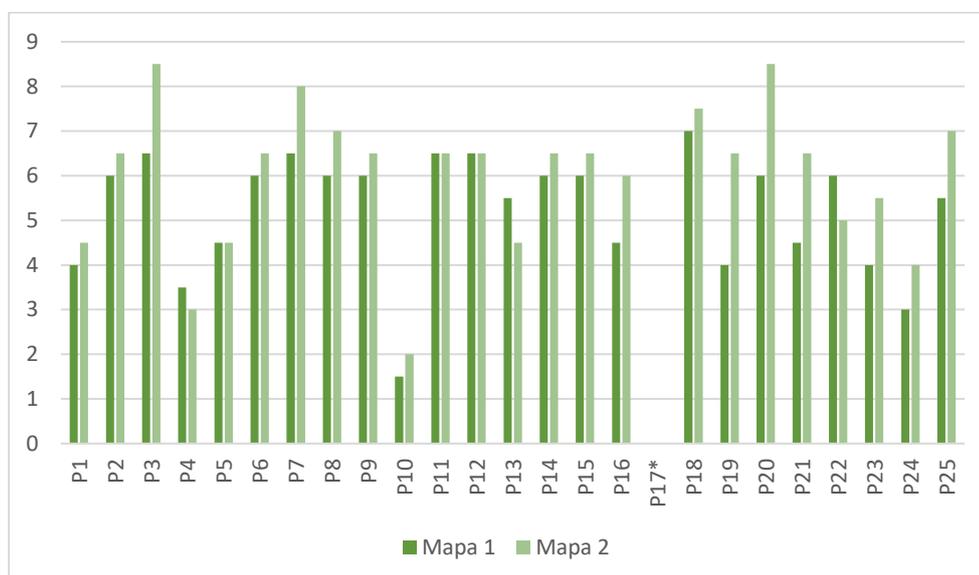
Fonte: As autoras (2022).

Pode-se observar, na análise comparativa da pontuação de cada participante nos dois mapas (Gráfico 10), que houve um aumento significativo no desempenho quanto a qualidade dos mapas produzidos, apresentando uma melhora expressiva da pontuação no

segundo mapa. Dezoito dos vinte e cinco participantes tiveram um aumento da pontuação no segundo mapa, dois mantiveram a mesma pontuação e três apresentaram uma pontuação inferior àquela produzida no primeiro mapa, porém somente um deles apresentou pontuação abaixo da média.

Consoante, percebeu-se também que as categorias que apresentaram as menores pontuações em ambos mapas foram: a categoria 4, que buscava a presença de ligações cruzadas, indicando a ocorrência do processo de reconciliação integrativa, a categoria 6, que pontuava conceitos novos relevantes para responder a PF, o que indica apropriação de novos de novos conceitos e domínio de compreensão do tema em estudo, e por fim, a categoria 7 que versava sobre a clareza semântica.

Gráfico 10. Análise comparativa da pontuação nos mapas 1 e 2

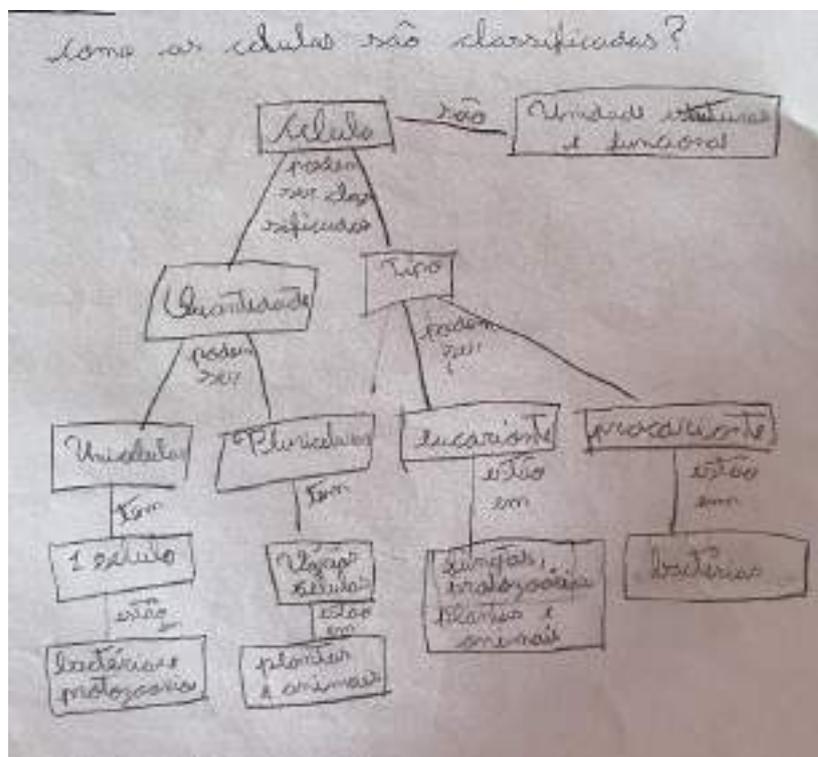


Fonte: As autoras (2022).

No entanto, vale ressaltar que houve produções que se destacaram e outras que apresentaram problemas na qualidade geral. Na análise do primeiro mapa, o participante 18 (Figura 7) se destacou em relação ao aspecto estrutural e de conteúdo apresentando a maior pontuação (7,0) entre as produções. Pode-se observar que o mapa apresenta os conceitos fornecidos em ordem hierárquica formando treze proposições. Em relação ao aspecto semântico, é possível compreender as proposições, porém, pode-se aprimorar as frases de ligação para se ter maior clareza semântica. As proposições estão

conceitualmente corretas e responde à pergunta focal, sendo considerado um bom mapa conceitual de acordo com a classificação de Cañas, Novak e Reiska ¹⁶(2015).

Figura 8. Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 18

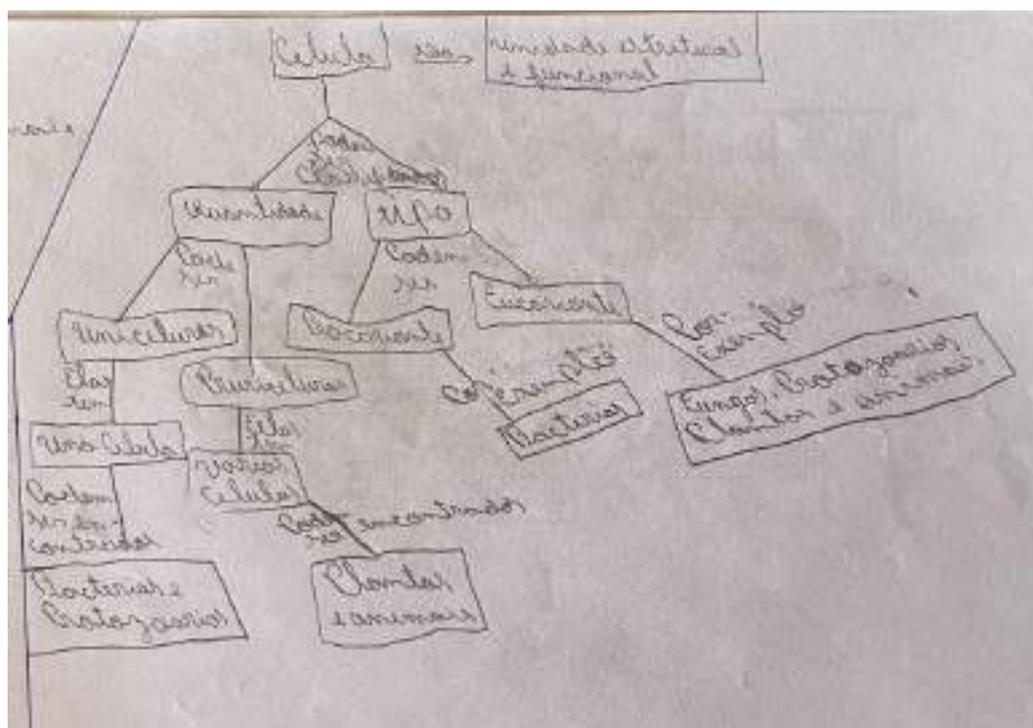


Fonte: As autoras (2022).

Outros mapas também tiveram uma boa pontuação (6,5), tais como os participantes P3, P7 (Figura 8), P11, P12, tendo uma boa análise estrutural, todavia, em relação ao conteúdo, algumas proposições não possuíam clareza semântica.

¹⁶ Os autores classificam os mapas conceituais de acordo com a análise da estrutura e de conteúdo. De acordo com eles, um bom mapa conceitual tem boa estrutura e bom conteúdo, já um mapa ruim possui boa estrutura e baixo nível de conteúdo ou baixo nível em estrutura e bom conteúdo. Já um mapa excelente tem alto nível estrutural e em conteúdo, é conciso e explica de maneira clara a pergunta focal.

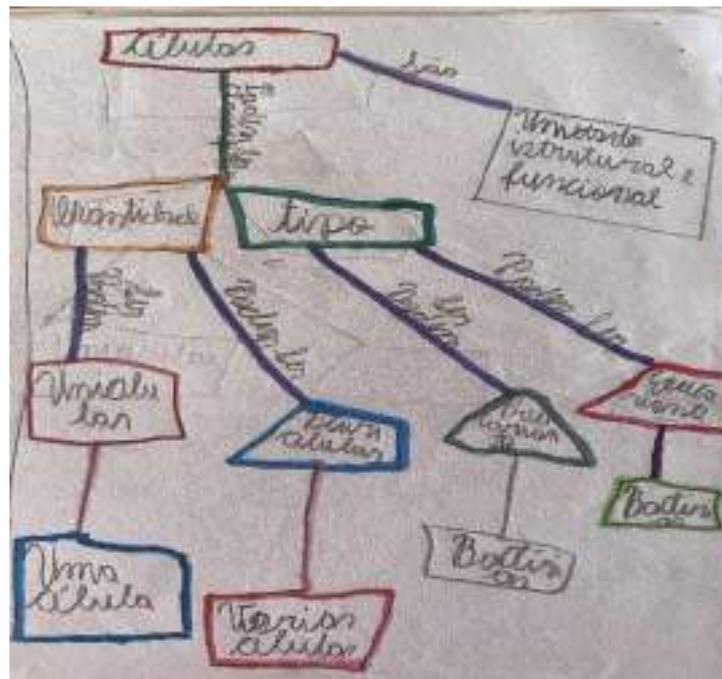
Figura 9. Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 7



Fonte: As autoras (2022).

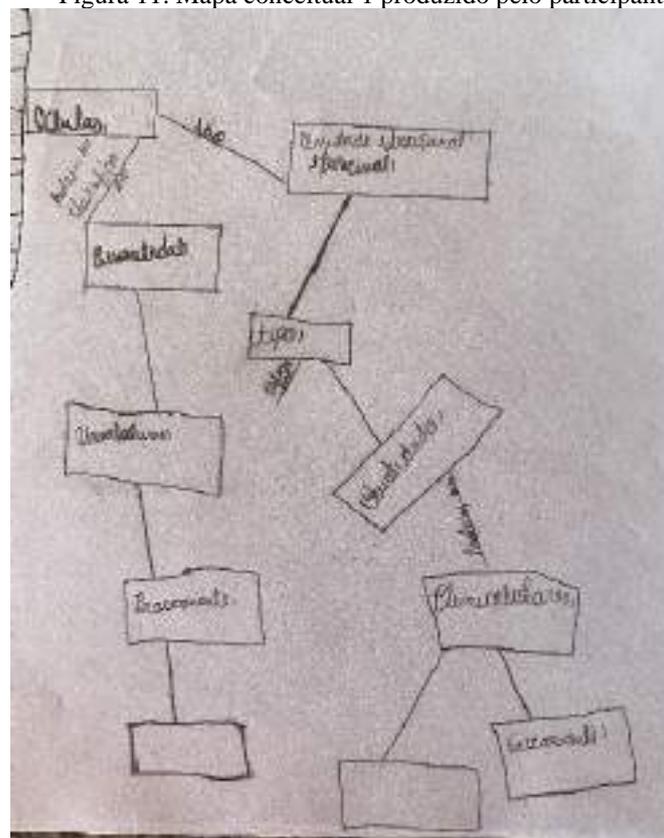
Já os participantes P4 (Figura 9), P10 (Figura 10) e P24 (Figura 11) apresentaram dificuldades na elaboração e apresentaram baixa pontuação (respectivamente 3,5; 1,5; 3,0 pontos), produziram mapas com problemas estruturais ao não observar a hierarquia conceitual e não usar palavras de ligação para formar algumas proposições, em relação ao conteúdo, também não apresentou clareza, como também, os conceitos foram organizados de forma conceitualmente incorretos.

Figura 10. Mapa conceitual 1 produzido pelo participante 4



Fonte: as autoras (2022).

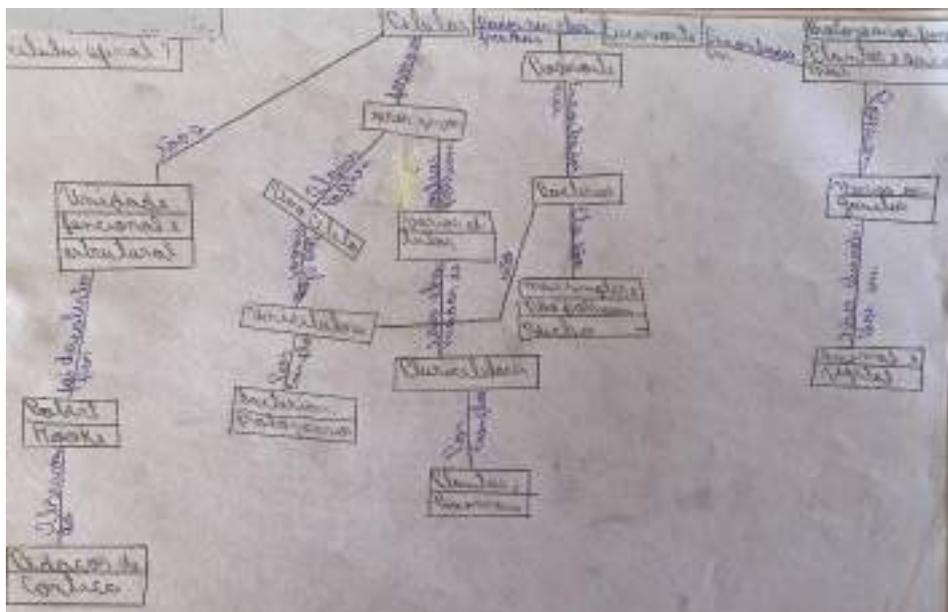
Figura 11. Mapa conceitual 1 produzido pelo participante P10



Fonte: As autoras (2022).

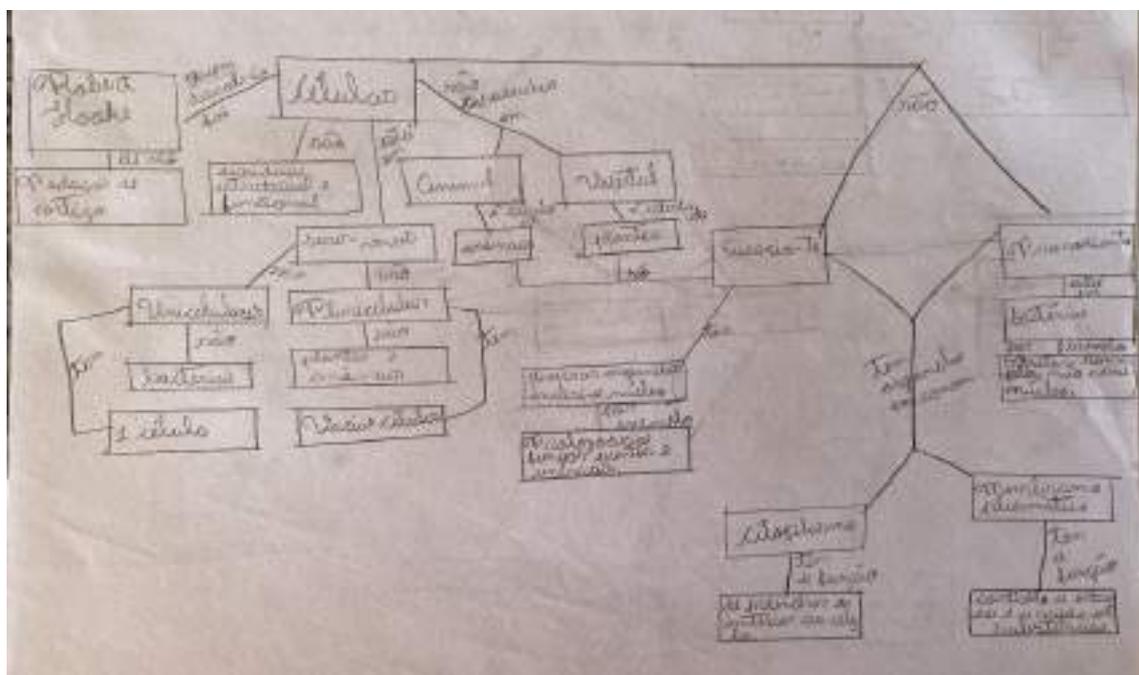
pontuação de 7,5 (Figura 15), P8 e P25 com pontuação 7,0, sendo considerados também como bons mapas conceituais.

Figura 15. Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 7



Fonte: As autoras (2022).

Figura 16. Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 18

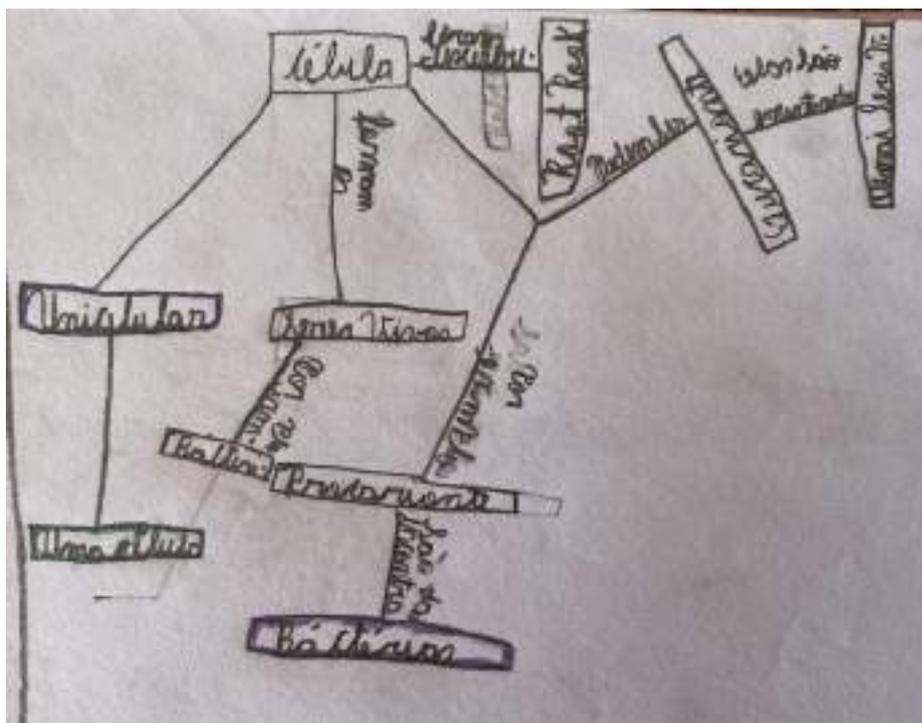


Fonte: As autoras (2022).

Outro destaque foram mapas com baixa qualidade, os participantes P4 (3,0) (Figura 16) e P10 (2,0) (Figura 17) apresentaram dificuldades na produção do mapa 2. Considerando que o mapa reflete como o aluno estrutura, hierarquiza, diferencia,

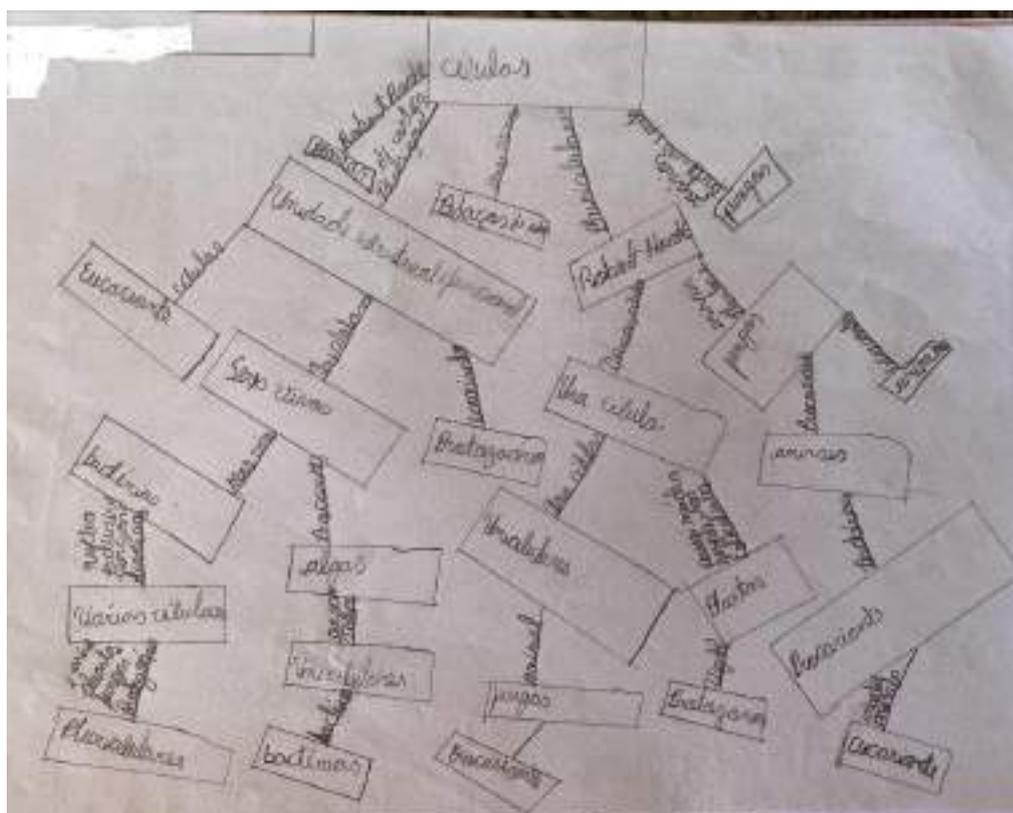
relaciona e integra os conceitos de determinada área de estudo (MOREIRA, 2006, p. 19), pode-se afirmar que estes participantes não tiveram uma boa compreensão do tema estudado, como também dificuldade em usar a técnica de mapeamento, neste sentido, pode-se afirmar que o mapa conceitual pouco contribuiu para o processo de aprendizagem destes participantes.

Figura 17. Mapa conceitual 2 produzido pelo participante 3



Fonte: As autoras (2022).

Figura 18. Mapa conceitual 2 produzido pelo participante P10



Fonte: As autoras (2022).

Percebeu-se que alunos com graves dificuldades em aprendizagem apresentaram muitas dificuldades em construir o mapa conceitual, como também, alunos com deficiência intelectual como no caso da participante 17, não conseguiu construir e nem realizar a atividade de completar um mapa com os conceitos que faltavam. O mapa possui eficácia pela capacidade de organizar, hierarquizar e estruturar o conhecimento, para esses participantes, a contribuição foi abaixo do esperado.

6.3 PÓS-TESTE E AVALIAÇÃO DA SD

O questionário pós-teste foi aplicado ao final da SD com o objetivo de verificar se o uso de MCs aliados a SD contribuiu para a aprendizagem significativa do conceito de Célula. Foi observado no pré-teste que os participantes possuíam conhecimento pouco aprimorado sobre a temática, e que para muitos deles foi o primeiro contato com o tema. Neste sentido, a fim de verificar o aperfeiçoamento e a consolidação de novos conceitos, repetiu-se algumas perguntas do pré-teste e acrescentou-se outras que se achou necessário consolidar durante a sequência.

Em relação à definição do conceito célula e a respectiva imagem mental dos participantes, percebeu-se a apropriação de novos conceitos. Nesse sentido, foram criadas novas categorias para agrupar as respostas obtidas, os dados foram compilados conforme quadro abaixo.

Quadro 6. Categorização da questão 2 do questionário pós-teste

Para você o que é célula?	Respostas	Percentual
A) Unidade estrutural e funcional dos seres vivos	9	36%
B) Relacionou o termo à composição corporal dos seres vivos:	5	20%
C) Compreensão Incompleta: associa à bactéria, sangue, cita estrutura celular ou exemplos de células.	7	28%
D) Não sabe	4	16%

Fonte: As autoras (2022).

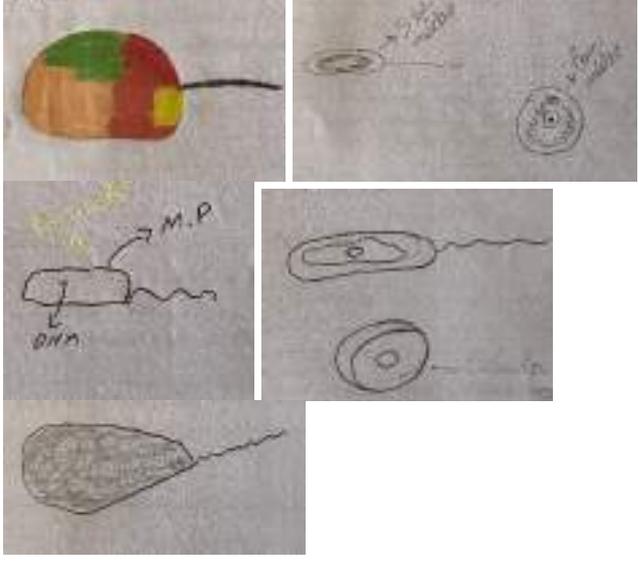
A resposta esperada para a questão seria considerar a célula como a unidade estrutural e funcional dos seres vivos, conforme consta na categoria A, em que 36% dos participantes citaram a resposta. Vale ressaltar que essa opção não foi citada em nenhuma resposta no pré-teste, o que indica a apropriação de novos conceitos. Por outro lado, outra resposta citada foi relacionada à composição corporal dos seres vivos (20%), que por sua vez não é uma informação incorreta e indica que o conceito está em formação na estrutura cognitiva do aprendiz.

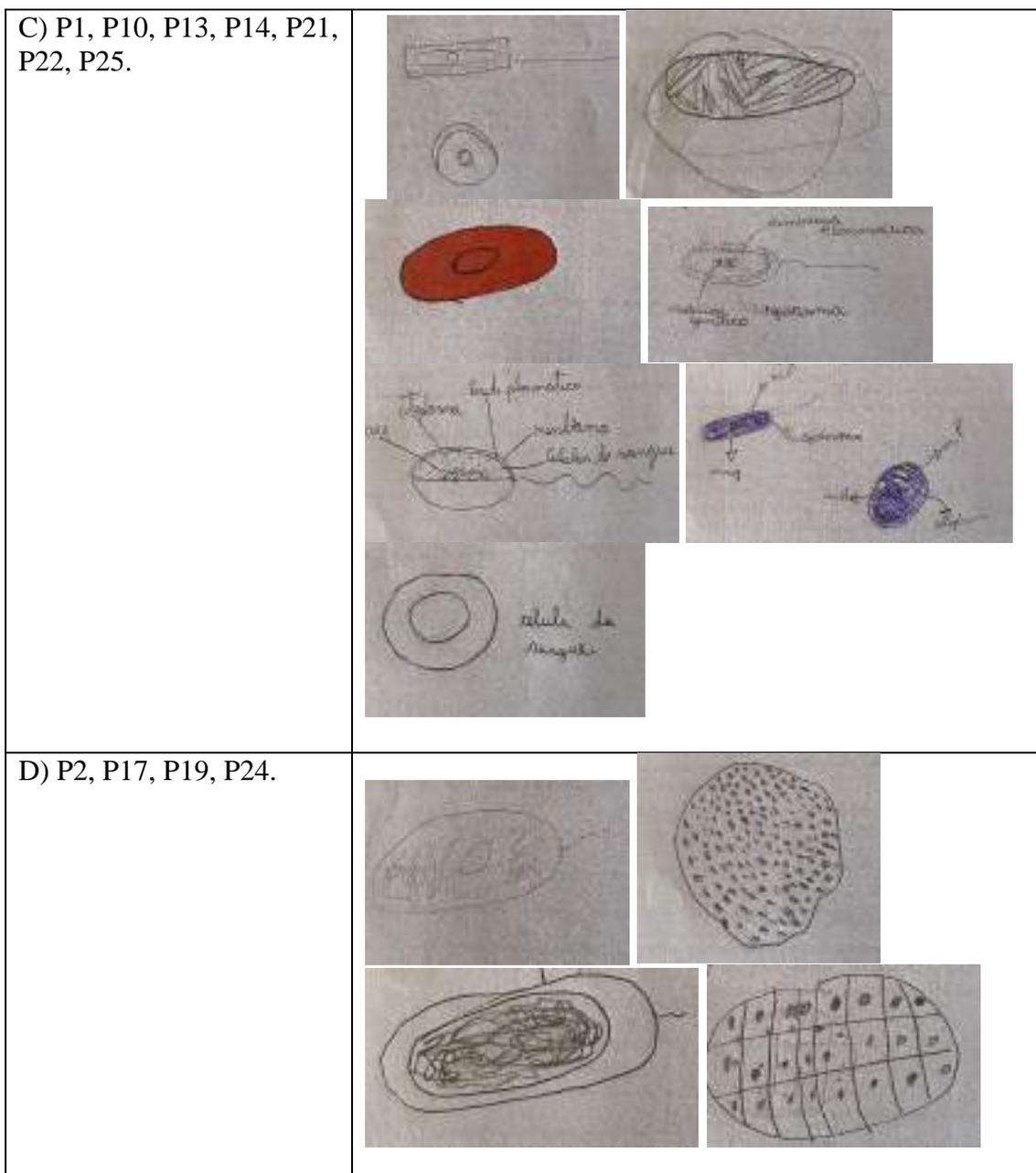
Analisando a evolução conceitual dos participantes, no pré-teste houve referência do conceito de célula ligada a algum tipo de microrganismo (24%) e menção às bactérias (20%), já no pós-teste os participantes fizeram suas afirmações com maior clareza e apropriação conceitual. Contudo, uma parcela significativa (28%) não demonstrou uma compreensão correta do conceito, fazendo associação a microrganismos, a exemplos de células como as hemácias e neurônios, outros ainda citaram as palavras procariontes e eucariontes, o que revelam uma desorganização das informações obtidas. Esse fato também ficou evidente no trabalho de Vigario e Cicillini (2019, p. 64): “o que nos chamou atenção foi a designação de células enquanto seres vivos, organismos, microrganismos ou substâncias, uma vez que tais concepções revelam certa inconsistência no entendimento de outras formas de vida unicelulares ou pluricelulares”.

Na questão 1, foi pedido aos participantes que representassem a imagem mental das células após o estudo da temática, no primeiro desenho percebeu-se que as

representações não condiziam com as classificações utilizadas no trabalho de Palmero (2003). Desse modo, essa questão tinha por objetivo compreender se essa imagem sofreu o processo de diferenciação progressiva após a SD, as representações estão dispostas no quadro abaixo.

Quadro 7. Representação por desenho da imagem de célula após a SD

Categorização baseada no Quadro 5:	Qual imagem vem à sua cabeça quando pensa em célula?
A) P3, P5, P6, P7, P11, P16, P18, P20.	
B) P4, P9, P12, P15, P23.	



Fonte: As autoras (2022).

Palmero e Moreira (2002, p. 78) citam que o nível celular é desconhecido ou insuficientemente explicado por se tratar de algo microscópico, e que geralmente os alunos não tem uma representação mental clara da célula e suas funções, as representações mais comuns se manifestam numa concepção de célula como “ovo frito”.

De acordo com os desenhos elaborados, percebe-se que houve um processo de diferenciação da imagem mental inicial em comparação aos desenhos produzidos no pré-teste (Quadro 2). Neste sentido, o desenho produzido pelos participantes P1, P7, P9, P12, P15, P16, P23 se enquadram no modelo mental do tipo A na classificação de Palmero (2003), que representa imagem única e estática, sem inferências e deduções estabelecidas

entre estrutura e função, sendo considerada uma versão simplista da estrutura celular ou um “modelo primário no qual se esboça uma estrutura oval ou circular, com a presença de algum tipo de estrutura internamente” (NEVES, 2015, p. 143).

Em conformidade, os participantes P3, P14, P18, P20, P21 e P22 representaram um modelo celular um pouco mais completo identificando as estruturas celulares, neste caso o modelo desenhado se encaixa no tipo B. Nesse modelo há um destaque para a construção da estrutura celular e função de forma independente, com imagem estática e poucas inferências e deduções entre estrutura e funcionamento. As classificações A e B são influenciadas pelas imagens representadas nos livros didáticos, que também nos trazem representações de uma imagem estática sem uma integração entre a estrutura e funcionalidade da célula.

Palmero (2003) ainda traz mais dois modelos C e D para compreender como os alunos veem as células, porém não foram identificados nas representações produzidas.

Em contrapartida, as demais representações não se encaixaram em nenhuma classificação da autora, notou-se quatro desenhos representando célula sanguínea (P6, P11, P13, P25), nos demais não foi possível fazer alguma inferência, sendo que os participantes P5, P17 e P24 representaram uma imagem que se assemelha ao desenho elaborado em uma aula de visualização no microscópio de células da epiderme de cebola.

As questões 3 e 4 foram repetidas no pós-teste, diante disso, esperava-se que os participantes tivessem uma visão mais clara e completa sobre a temática, não se atentando as respostas reduzidas a “sim/não”, mas que tecessem comentários e justificassem esse entendimento. Na questão 3 (Gráfico 11), esperava-se que os participantes compreendessem que “todos os seres vivos são formados por células, segundo a Teoria Celular” (LOPES; ROSSO, 2013, p.152), como também, essa ser uma característica fundamental dos seres vivos. Neste sentido, 88% responderam de forma correta e 8% incorreta, as justificativas citadas reforçam a compreensão assertiva do conteúdo, alguns comentários estão destacados abaixo.

P8: “sim, menos os vírus que não são considerados seres vivos”

P10: “sim, porque todos os seres vivos tem células”

P14: “sim, porque se um ser vivo não tivesse células eles não seriam vivos”

P18: “sim, pois se tem vida, tem pelo menos uma célula”

Já em relação a questão 4 (Gráfico 11), esperava-se uma familiaridade com os termos uni e pluricelulares e que entendessem que há seres que são compostos por uma célula e outros por vastos complexos multicelulares. Portanto, na questão, 92% responderam de forma correta e 12% incorreta, alguns comentários destacados são:

P5: “não, porque alguns seres vivos tem poucas células e outros tem várias células”

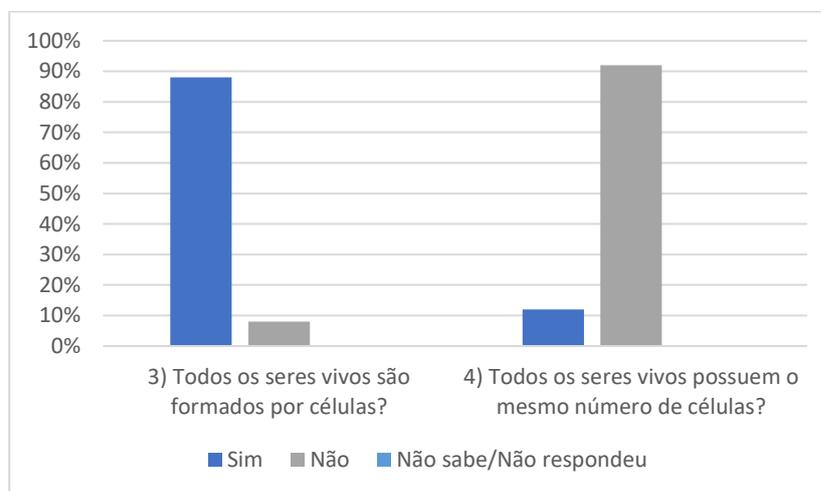
P8: “não, existem os seres unicelulares que possuem 1 célula e os pluricelulares que tem várias células”

P15: “não, tem seres vivos que tem milhões de células. Ex: seres humanos”

P17: “não, pois tem alguns que tem vários, outros que tem só uma”

Percebeu-se também que somente um participante (P8) usou a nomenclatura correta para responder à questão, os demais que responderam corretamente descreveram com as próprias palavras seu entendimento. Desse modo, pode-se destacar um avanço conceitual quando comparado aos dados do pré-teste.

Gráfico 11. Análise das questões 3 e 4 do pós-teste



Fonte: As autoras (2022).

A questão 5: “O que diferencia uma célula procarionte de uma eucarionte?” Tinha por objetivo verificar se os participantes compreenderam aspectos da estrutura celular que lhes são particulares, tais como, nos eucariotos o DNA se encontra em um compartimento intracelular envolto por membrana, chamado núcleo, presentes nas plantas, fungos e animais, já os procariotos não possuem esse compartimento nuclear para abrigar seu DNA, como as bactérias e arqueas (ALBERTS *et al.*, 2017, p. 13).

Nesse sentido, somente 44% dos participantes citaram a resposta esperada para a questão conforme quadro 8. Na categoria de respostas incorretas (36%), percebeu-se erros de compreensão conceitual, quatro participantes entenderam que a diferença entre elas se refere a quantidade de organelas, a resposta mais citada foi: “eucarionte tem muitas organelas e a procarionte não tem”. Nas demais, percebeu-se uma desorganização de ideias frente ao conteúdo abordado.

Quadro 8. Categorização da questão 5 do questionário pós-teste

Categorias	Respostas	Percentual	Exemplos
Corretas	11	44%	<i>P8: “procarionte é encontrada nas bactérias e ela não possui núcleo, já a eucarionte é encontrada nas plantas e animais e elas possui núcleo. P15: procarionte não tem núcleo, já a eucarionte tem núcleo P20: a eucarionte é uma célula que tem núcleo e é complexa, já a procarionte é simples e não possui núcleo.</i>
Incorretas	9	36%	<i>P1: “eucariontes são fungos, protozoários e plantas e procariontes são animais” P19: a eucarionte tem muitas organelas e a procarionte não P22: procarionte tem várias células já a eucarionte só uma célula e é preciso um microscópio para enxergar</i>
Não respondeu	5	20%	

Fonte: As autoras (2022).

Na questão 6 foi pedido aos participantes que citassem exemplos de células que compõe nosso corpo, a fim de que pudessem reconhecê-las como algo concreto que compõe um nível organizacional do sistema corpo humano. Conforme Bastos (1992, p. 66), “os alunos tem a ideia sobre a existência das células, porém não pensam que seu organismo seja formado por elas”. Neste sentido, um percentual de 68% das respostas estão corretas, dentre elas, a opção mais citada foi a “célula sanguínea”, inclusive nos desenhos elaborados pelos participantes (Quadro 7), também houve um número expressivo de desenhos retratando hemácias.

Quadro 9. Categorização da questão 6 do questionário pós-teste

Categorias	Respostas	Percentual	Exemplos
-------------------	------------------	-------------------	-----------------

Corretas	17	68%	<i>P16: células do sangue, neurônio, espermatozoide, células epiteliais.</i> <i>P20: célula muscular, neurônio, célula do sangue, espermatozoide e óvulo.</i>
Incorretas	3	12%	<i>P1: procariontes, células, plantas e animais, eucariontes, organelas.</i> <i>P22: nós temos pluricelulares, membrana plasmática, e o DNA.</i>
Não respondeu	5	20%	---

Fonte: As autoras (2022).

A questão 7 visava identificar características presentes na célula vegetal: “As plantas são formadas por células eucariontes, porém algumas estruturas a diferenciam da célula animal, sendo classificada como vegetal. Quais organelas são encontradas apenas na célula vegetal?” Segundo Bouzon, Gargioni e Ouriques (2010, p. 34), “a presença da parede celular, vacúolo, plastídios e a realização de fotossíntese são as principais características que fazem a célula vegetal ser diferente da célula animal”. Neste sentido, esperava-se que os participantes listassem algumas dessas organelas.

Desse modo, foi observado um percentual de 48% de respostas corretas, alguns participantes se atentaram só em citar as organelas, outros descreveram sua respectiva função, porém, notou-se uma compreensão inadequada na expressão “vacúolo é responsável pela água que a célula bebe”, o correto seria afirmar que faz a regulação osmótica, ou num termo mais simples, considerando o público alvo da pesquisa, que o vacúolo controla a quantidade de líquidos no interior da célula.

Quadro 10. Categorização da questão 7 do questionário pós-teste

Categorias	Respostas	Percentual	Exemplos
Corretas	12	48%	<i>P6: vacúolo e plasto.</i> <i>P7: vacúolo e cloroplasto.</i> <i>P18: o vacúolo é responsável pela água que a célula bebe, o cloroplasto é responsável pela cor verde da planta.</i>
Incorretas	4	16%	<i>P1: núcleo, organela, DNA.</i> <i>P10: a célula vegetal é encontrada apenas nas plantas.</i> <i>P23: sim, as plantas também são formadas por células.</i>
Não respondeu	9	36%	---

Fonte: As autoras (2022).

As questões 8 e 9 eram, respectivamente, referentes às estruturas celulares das células eucariotas e procariotas. Esperava-se que os participantes identificassem algumas organelas e descrevessem sua atuação na célula, conforme a habilidade EF06CI05.1MT da DRC-MT, em que aluno deve desenvolver a capacidade de explicar a organização morfofisiológica básica da célula e seu papel como unidade funcional dos seres vivos.

Com base nos dados (Quadro 11), observou-se nessas questões o percentual mais baixo de acertos. Na questão 8, por exemplo, somente quatro participantes descreveram a função das organelas, e na questão 9 somente dois, os demais somente citaram os nomes das estruturas. Vale ressaltar também que as organelas celulares e suas funções não foram listadas para a construção dos MCs, somente dois participantes (P18 e P3) acrescentaram esses conceitos em seus mapas.

Percebeu-se também uma queda no percentual de acertos, sendo evidente na questão 9 um percentual assertivo abaixo do esperado, sendo que 56% não responderam ou afirmaram não saber sobre o conteúdo e 28% responderam de forma incorreta citando organelas presentes somente em células eucariotas.

Quadro 11. Categorização das questões 8 e 9 do questionário pós-teste

Categorias	Respostas	Percentual	Exemplos
Questão 8. Descreva algumas organelas que compõe uma célula eucarionte e cite sua função.			
Corretas	12	48%	<i>P3: Centríolos: divisão da célula. retículo endoplasmático rugoso: produz proteínas, lisossomos: digestão intracelular. P7: membrana plasmática: ela abre e fecha para os nutrientes entrar ou sair, lisossomo: faz a digestão na célula.</i>
Incorretas	2	8%	<i>P21: várias organelas. P16: a célula eucarionte tem núcleo definido e tem uma estrutura complexa.</i>
Não respondeu	11	44%	
Questão 9. Descreva algumas organelas que compõe a célula procariote e cite sua função.			
Corretas	4	16%	<i>P3: Membrana plasmática: controla a entrada e saída de substâncias, citoplasma: preenche a célula, material genético: DNA. P18: material genético: é o DNA, citoplasma: preenche a célula,</i>

			<i>membrana plasmática: controla a entrada e saída de substâncias.</i>
Incorretas	7	28%	<i>P4: núcleo e membrana celular. P15: citoplasma e lisossomos. P20: vacúolo: guarda a água para a planta, cloroplasto: faz a fotossíntese.</i>
Não respondeu	14	56%	

Fonte: As autoras (2022).

Considerando os dados analisados, notou-se que os aspectos referentes a estrutura celular foi o conteúdo em que os alunos tiveram um menor percentual de compreensão, de acordo com os dados das questões 7, 8 e 9. Também foi possível observar, uma frequência de termos inadequados substituindo o vocabulário técnico, certamente o processo de aprendizagem do conteúdo de células envolve uma complexidade de termos científicos, que por sua vez se distanciam dos saberes cotidianos compartilhados pelos alunos.

Consoante França (2015, p.71) cita que a dificuldade com o vocabulário técnico é um obstáculo para apropriação do conceito de célula. No mesmo sentido, Vigario e Cicillini (2019, p. 65) ainda citam que “o volume de informações e a complexidade da linguagem científica deve ser alguns fatores que impulsionam a desorganização de ideias relevantes do conteúdo biológico”, portanto, a apropriação de conceitos técnicos ainda é um desafio a ser superado nas aulas.

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

Na sequência do pós-teste foi aplicado um questionário para avaliação da SD e do uso de mapas conceituais nas aulas. Este questionário teve por objetivo compreender a percepção do participante a respeito das atividades desenvolvidas e se o uso dos MCs facilitou a organização do conhecimento e auxiliou no processo de aprendizagem. O feedback dos participantes é importante a fim de se compreender se, na perspectiva deles, o objetivo da pesquisa foi atingido, como também, possibilitar o aperfeiçoamento das atividades da SD, pois elas serão fruto do Guia Didático: Sequência Didática com mapas

conceituais: promovendo aprendizagens sobre Células. Os dados desta análise foram compilados no quadro abaixo.

Quadro 12. Categorização do questionário de avaliação da SD e MCs

Questões	Categorias			Comentários
	Sim	Não	Parcialment e	
1) Você conseguiu compreender o conceito de Célula?	64%	8%	28%	“Essas aulas me ajudaram a aprender melhor que aulas comuns” “Não entendi muito.”
2) Você teve dificuldades para responder o questionário inicial?	20%	36%	44%	“Tive um pouco de dificuldade, mas consegui”. “Eu não sabia nada sobre células.”
3) Teve dificuldades em responder o questionário final?	40%	16%	44%	“Até que foi fácil, já tinha aprendido”. “Foi difícil, e não consegui responder algumas.”
4) O desenvolvimento da aula foi potencialmente atrativo?	96%	---	4%	“Principalmente quando usamos o microscópio, amei aquela aula.” “Eu achei bem interessante.”
5) Os recursos e materiais utilizados, tinham uma linguagem clara e exemplos do cotidiano que facilitou seu entendimento?	76%	---	24%	---
6) Sobre a construção dos MCs, você teve dificuldades para construí-lo?	44%	12%	44%	“É difícil” “Eu nunca tinha ouvido falar em mapa conceitual mais com as explicações consegui fazer” “No primeiro tive dificuldades pois não tinha a mínima ideia, já o segundo foi fácil”

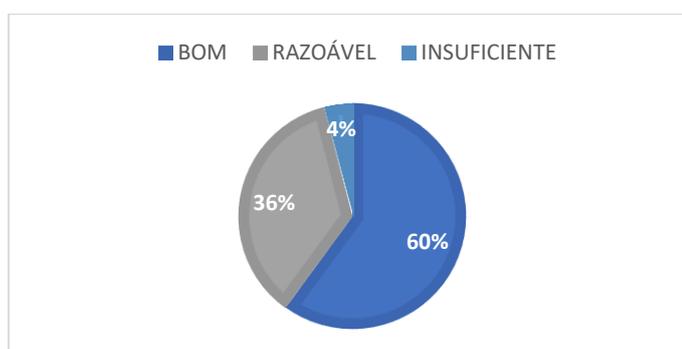
7) Os MCs te ajudaram a compreender melhor o conceito de célula?	88%	4%	8%	<p>“Com o mapa é mais fácil de entender”</p> <p>“Sim, pois temos que ligar tudo e estimula nosso cérebro, me fez aprender melhor”</p> <p>“Não fiz”</p>
8) O MC te ajudou a organizar os conceitos e a raciocinar sobre o tema com mais autonomia?	72%	8%	20%	<p>“Sim porque nos ajuda a entender melhor”</p> <p>“Não, porque eu achei que era mais fácil”</p> <p>“Sim, é como se tivesse organizado minha ideia sobre célula”</p>

Fonte: As autoras (2022).

Conforme Quadro 12, 64% afirmaram que compreenderam o conceito de célula, já 8% responderam que não conseguiram compreender, conforme análise conceitual da pesquisa (Quadro 6) somente 36% tem a compreensão correta do conceito célula e 20% tem uma compreensão aceitável e em formação. Percebeu-se também que eles apresentaram maior dificuldade com o questionário pós-teste, 40% afirmaram que tiveram dificuldades em responder o pós-teste contra 20% do pré-teste, visto que naquele questionário foram acrescentadas questões que porventura deveriam ser consolidadas no percurso da SD.

Na questão 9, foi pedido aos participantes que avaliassem sua aprendizagem sobre a temática Célula no final da SD, conforme o Gráfico 12, 60% dos participantes afirmaram que houve aprendizagem, 36% avaliaram como razoável e 4% afirmou que não conseguiu aprender.

Gráfico 12. Avaliação do participante sobre sua aprendizagem no final da SD



Fonte: As autoras (2022).

As questões 6, 7, 8 e 10 correspondem ao uso de MCs nas aulas, é possível verificar que pelo menos 88% ¹⁷ dos participantes apresentaram alguma dificuldade em construí-los, Novak e Cañas (2010, p. 14) citam que alguns alunos apresentam dificuldades no uso e elaboração de mapas conceituais em seus primeiros contatos com eles, esse fato se deve há anos de aprendizagem mecânica no contexto escolar.

Por outro lado, 88% dos participantes relataram que o MC auxiliou na compreensão da temática estudada e 72% afirmaram que ele foi capaz de auxiliar na organização conceitual, como também a raciocinar com mais autonomia. Em conformidade, na questão 10 foi pedido aos participantes que relatassem sobre sua experiência ao construir MCs. Algumas contribuições estão descritas abaixo:

P1: *“foi razoável, eu aprendi várias coisas sobre células”*

P3: *“foi boa, me ajudou a organizar e compreender melhor as células”*

P5: *“aprendi muito, porém eu ainda tenho um pouco de dificuldade”*

P8: *“foi bem legal, eu gostei bastante de fazer o mapa conceitual, achei mais fácil de aprender”*

P10: *“eu tive dificuldade porque os mapas são difíceis”*

P18: *“eu coloquei o que aprendi nas aulas”*

P20: *“foi muito legal e divertido porque eu aprendi mais fazendo o mapa”*

P25: *“ele me ajudou a entender melhor o que é Célula”*

Em suma, pode-se afirmar que houve um avanço conceitual no decorrer das atividades da SD sendo evidenciado na análise pós-teste. O pré-teste demonstrou que os participantes tinham uma compreensão muito informal da temática, e que ao final foram adquiridos novos conceitos e uma diferenciação progressiva dos conceitos trazidos. Pode-se afirmar que esta aprendizagem também está em construção, pois o estudo dessa temática segue uma continuidade no decorrer do ensino fundamental anos finais, conforme habilidades da BNCC.

Com base nisso, conclui-se que as atividades da SD e a construção de MCs propiciaram a organização e construção de novos conhecimentos visando uma aprendizagem significativa do aluno. Percebeu-se também que o contato inicial dos

¹⁷ Quadro 11: questão 6, soma das categorias “sim” e “parcialmente”.

alunos com os mapas foi desafiador, pois nas atividades práticas apresentaram dificuldades na organização e hierarquização dos conceitos. Contudo, o resultado das produções demonstrou que a organização dos conteúdos numa sequência de aulas com a prática de construção de mapas conceituais promoveu uma mudança de concepções prévias promovendo assim a aprendizagem.

7. CONSIDERAÇÃO FINAIS

Considerar aprendizagem na perspectiva da TAS é reconhecer que ela ocorre na interação entre os conhecimentos que o aluno possui com a nova informação a ser aprendida, para Ausubel (2004) o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é considerar aquilo que o aluno já sabe, logo, é fundamental que antes de se iniciar um novo conteúdo se faça um diagnóstico para levantar os conhecimentos prévios dos alunos e a partir daí adaptar ou reorganizar o planejamento para atender a necessidade da turma.

Todos nós temos algum tipo de conhecimento prévio, esses subsunçores foram formados na infância a partir da experiência empírica da criança e estão sendo constantemente aperfeiçoados em nossa estrutura cognitiva. Quando não há um subsunçor relevante para se unir a nova informação, recomenda-se utilizar a aprendizagem mecânica, ela é necessária quando um indivíduo adquire informação em uma área de conhecimento que é nova para ele, essa aprendizagem ocorre até que alguns elementos dessa nova informação existam na estrutura cognitiva do aluno para servir de subsunçores, mesmo que ainda não consolidados (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 10).

O ato de ensinar e as novas informações a serem obtidas devem fazer sentido para o aluno, ou melhor, deve ser potencialmente significativo, para estimular o processo de ancoragem de informações, deve-se utilizar conceitos que façam parte do meio social do aluno, de suas experiências e concepções prévias. Nesse sentido, o planejamento é fundamental para a prática docente, pois ele indica um traçado em que se deve seguir com os objetivos e habilidades a serem consolidadas. A perspectiva processual de uma SD permite que se explore diversos aspectos de um mesmo assunto por meio de atividades estruturadas, desmembrando desde as características mais complexas até as mais específicas da temática, recomendando-se que os conceitos mais gerais sejam introduzidos no início da sequência seguindo um aprofundamento do conteúdo com os assuntos mais específicos, até ser explorado toda a complexidade do tema.

O MC é um instrumento potencializador de aprendizagem pois com ele os conceitos são organizados de forma esquemática em nossa estrutura cognitiva. Com isso as informações que ainda estavam vagas e soltas são organizadas em uma hierarquia conceitual fazendo com que elas tenham sentido para o mapeador. Os MCs também são ferramentas poderosas para avaliação da aprendizagem, pois eles refletem como o aluno compreendeu determinado tema, a organização dos conceitos e as proposições formadas indicam como essas informações estão organizadas em sua estrutura cognitiva. Porém, é preciso ressaltar que em sala de aula, propõe-se que eles sejam utilizados quando o aluno já tem algum conhecimento sobre o tema, pois listar e organizar os conceitos sem qualquer conhecimento sobre o assunto delimitado pela pergunta focal, se tornará demasiadamente exaustivo e até desanimador, não promovendo os benefícios da técnica.

Construir inicialmente um mapa conceitual não é uma tarefa fácil, porém com um bom treinamento e prática é possível dominar a técnica tanto na EB quanto no ensino superior e produzir bons mapas conceituais. As produções científicas destacadas no Estado da Arte, evidenciaram os benefícios do MC na aprendizagem e na avaliação do conhecimento, porém revelou um número pouco expressivo de trabalhos desenvolvidos na disciplina de Ciências no ensino fundamental.

Em contrapartida, mesmo com vários benefícios descritos na literatura a técnica de mapeamento conceitual ainda tem sido pouco utilizada nas atividades cotidianas em sala de aula, algumas produções indicam que esse fato se deve à falta de experiência docente em construir mapas e também na exigência de se conhecer os fundamentos teóricos e práticos que embasam as teorias da AS e MCs, necessitando assim de um processo formativo do professor, que por outro lado, acumula uma demanda de trabalho intensa que o faz em muitos casos optar por métodos avaliativos e processos de ensino tradicionais.

Em conformidade, também é necessário conhecer a estrutura do MC, para não cair na categoria de que tudo é válido, há muitas produções em formato de diagrama sendo confundidas com mapas conceituais. Para ser classificado como MC é necessário observar seus critérios estruturais, principalmente na formação de proposições, obrigatoriamente, um conceito inicial deve ser unido por uma frase de ligação a um conceito final, constituindo assim uma frase perfeitamente compreensível, chamada proposição. A propósito, seu benefício no processo de ensino-aprendizagem é verificado pela capacidade de organizar e sintetizar o conteúdo através da diferenciação progressiva

e reconciliação integrativa dos conceitos, que se não atender esses critérios será somente um diagrama formando um resumo esquemático. Como cita Correia *et al.* (2009, p. 2), “a utilização ingênua dos MCs pode produzir poucos ou nenhum benefício, restringindo sua inserção em sala de aula a experiências fugazes e divertidas”.

A SD aliada à construção dos mapas demonstrou ser um mecanismo de promoção da aprendizagem, os dados obtidos nessa pesquisa evidenciaram uma modificação da informação inicial que os alunos possuíam e a introdução e consolidação de novos conceitos, neste sentido é possível afirmar que a SD aliada aos MCs foi eficaz em organizar e potencializar o processo de ensino-aprendizagem, como também favorecer a aprendizagem. Por outro lado, os MCs se mostraram uma ferramenta de difícil uso para aluno com defasagem em sua aprendizagem, que apresentam dificuldades na leitura, interpretação e escrita, como também para alunos com deficiência intelectual ainda em fase de alfabetização, para esses alunos o MC pouco contribuiu em sua aprendizagem.

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

Em suma, o aprendizado com mapas conceituais se dá por meio da organização das informações na estrutura cognitiva, a aprendizagem dos conceitos e seus significados são estruturados em uma rede esquemática, permitindo que o aluno compreenda os conceitos e suas conexões criando assim um sentido lógico para o conteúdo. Assim, definimos um trajeto para a utilização de mapas em sala de aula: *treinamento, prática, correção, feedback e revisão* (AGUIAR; CORREIA, 2013, 2017; CORREIA *et al.*, 2009). Recomenda-se que para cada temática seja elaborado um mapa e este seja aperfeiçoado pela prática de revisão. Os mapas estão em constante transformação, a cada processo de revisão podem ser acrescentados novos conceitos que anteriormente não haviam sido estabelecidos na estrutura cognitiva, desse modo, ao invés de se produzir vários mapas

sobre uma mesma temática, propõe-se que se produza um e este seja constantemente revisado e aperfeiçoado com as novas informações adquiridas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, Glenda; FORMIGA, Nilton S.; OLIVEIRA, Patrícia S. de; COSTA, Marta M. L.; FERNANDES, Maria G. M.; NOBREGA, Maria M. L. da. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691>. Acesso em 17/03/2022.

AGUIAR, Joana G. de; CORREIA, Paulo 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: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>. Acesso em 28/03/2022.

AGUIAR, Joana G. de; CORREIA, Paulo R. M. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 71-90, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010005>. Acesso em 15/07/2022.

ALBERTS, Bruce; JOHNSON, Alexander; LEWIS, Julian; MORGAN, David; RAFF, Martin; ROBERTS, Keith; WALTER, Peter; WILSON, John; HUNT, Tim. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como se faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, Fortaleza – ano3, v. 3, n. 1, p. 322-334, jan/jul. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22168/2237-6321.3.3.1.322-334>. Acesso em: 28/01/2022.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução: Eva Nick *et al.* 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BAPTISTA, Geilsa C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000300012>. Acesso em 14/02/2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, Fernando. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 1992. Disponível em: <http://www.emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2162/1901>. Acesso em 07/02/2022.

_____. Construtivismo e ensino de ciências. **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, p. 9-25, 1998. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/Home/ensino/pos->

graduacao/programas/EducacaoparaaCiencia/revistacienciaeducacao/cen01a03.pdf.

Acesso em 01/02/2022.

BIZZO, Nélio. **Pensamento Científico**: a natureza da ciência no ensino fundamental. [S.l.] Editora Melhoramentos, 2012. 153p.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994.

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

BRASIL, **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394compilado.htm. Acesso em 21/02/2022.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. 138 p.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. RESOLUÇÃO nº: 4, de 13 de jul. de 2010. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf. Acesso em 22/02/2022.

_____. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares**: ano 03, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC, SEB, 2012. 47 p.

_____, **Lei n. 13.005**, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional da Educação e dá outras providências. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>. Acesso em 21/02/2022.

_____. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em 16/02/2022.

CABRAL, Natanael F. **Sequências didáticas**: estrutura e elaboração. Belém: SBEM-PA, 2017. 104p.

CAÑAS, Alberto J.; NOVAK, Joseph D.; MILLER, Norma L.; COLLADO, Carmem; RODRÍGUEZ, Miguel; CONCEPCIÓN, Maria; SANTANA, Celestina; PEÑA, Lidia. Confiabilidade de uma taxonomia topológica para mapas conceituais. In: SEGUNDA CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE MAPEAMENTO DE CONCEITOS. San José, Costa Rica, 2006. Disponível em: <http://cmap.unavarra.es/rid=1RKTWRPDX-16DDM13-2Q8/topologiaMC.pdf>. Acesso em 10/07/2022.

CAÑAS, Alberto J.; NOVAK, Joseph D.; REISKA, Priit. Quão bom é meu mapa conceitual? Eu sou um bom Cmapper?. **Gestão do conhecimento e E-Learning**, v. 7,

n. 1, p. 6-19, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2015.07.002>. Acesso em: 10/07/2022.

CARABETTA JÚNIOR, Valter. 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, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022013000300017>. Acesso em 24/03/2022.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em 09/03/2022.

COELHO, Marco Antônio; DUTRA, Lenise Ribeiro. Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo: confronto entre teorias remotas com a teoria conectivista. **Caderno de Educação**, n. 49, p. 51-76, 2018. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/cadernodeeducacao/article/view/2791>. Acesso em: 03/02/2022.

CORREIA, Paulo R. M.; VALLE, Bruno X. do; ROMANO JUNIOR; Jerson G.; SILVA, Amanda C. da. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação: desafios e possibilidades de mudanças na sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viipec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1262.pdf>. Acesso em 15/07/2022.

CORREIA, Paulo R. M.; SILVA, Amanda C. da; ROMANO JUNIOR, Jerson G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4402-1-4402-8, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172010000400009>. Acesso em 29/03/2022.

COSTA, Breno N.; COSTA, Bruno N.; PAIVA, Ana Cristina A. F. de; MARQUES, Adriana de M.; COSTA, Luiz R.; CARVALHO, Maria Z. da S. O processo de ensino de Biologia Celular nas escolas de Ensino Médio de Barreirinhas, Maranhão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 8, p. e337985621-e337985621, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/5621/4870>. Acesso em 01/03/2022.

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

CURY, Carlos R. J. A educação básica no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 168-200, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002008000010>. Acesso em 22/02/2022.

DA SILVA MAIA, Maria B. D.; MARTINS, Ana Paula B. O Ensino e a Aprendizagem das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental II: uma proposta envolvendo a Natureza da Ciência. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 981-990, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.981-990.938>. Acesso em 22/02/2022.

SILVA, Alexandre F. da, FERREIRA, José H.; VIERA, Carlos A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2017v7n2ID314>. Acesso em 21/02/2022.

DANTAS, Messias P.; SILVA, Flávio U. da; BORGES, Jacques C. da S. Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. **Holos**, v. 3, p. 186-200, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.15628/holos.2018.5932>. Acesso em 19/04/2022.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. **Sequências didáticas para o oral e a escrita**: apresentação de um procedimento. Gêneros orais e escritos na escola. Campinas: Mercado de Letras, p. 95-128, 2004. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5794503/mod_resource/content/1/DOLZ%3B%20NOVERRAZ%3B%20SCHNEUWLY.%20Sequ%C3%AAs%20Did%C3%A1ticas%20para%20o%20oral%20e%20para%20a%20escrita%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20procedimento.pdf. Acesso em 28/01/2022.

FERREIRA, Norma S. de A. As pesquisas denominadas “Estado da arte”. **Revista Educação e Sociedade**, ano 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>. Acesso em 22/04/2022.

FONSECA, João J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONSECA, Vitor da. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino-aprendizagem**: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky. Rio de Janeiro: Vozes, 2019.

FRANÇA, Jacqueline A. A. **Ensino-Aprendizagem do Conceito de “Célula Viva”**: proposta de estratégia para o ensino fundamental. 2015. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Instituto de Biologia/Física/Química, Brasília, 2015. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.26512/2015.06.D.18983>. Acesso em: 23/02/2022.

FRANCO, Donizete L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 151–162, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.18554/rt.v0i0.2664>. Acesso em: 27/01/2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIACOPINI, Ágatha M. M.; DA SILVA, Caio S.; NETO, Jorge M. O construtivismo no ensino de ciências: origens e modelos teóricos de desenvolvimento conceitual.

Ciências em Foco, v. 12, n. 2, 2019. Disponível em:

<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/15570>. Acesso em 03/02/2022.

GUIMARÃES, Cleidson C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em 25/03/2022.

HECK, Claudia M.; HERMEL, Erica do E. S. A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental. **Encontro Regional de Ensino de Biologia**, v. 6, 2013. Disponível em:

https://san.uri.br/sites/anais/erebio2013/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiara_Heck.pdf. Acesso em 10/07/2022.

KINCHIN, Ian M.; HAY, David B.; ADAMS, Alan. Como uma abordagem qualitativa para análise de mapas conceituais pode ser usada para auxiliar o aprendizado, ilustrando padrão de desenvolvimento conceitual. **Pesquisa Educacional**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/001318800363908>. Acesso em: 25/06/2022.

KRASILCHIK, Myriam. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, v. 7, n. 40, 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.7i40.1723>. Acesso em 14/02/2022.

_____. **Prática de ensino de biologia**. Edusp, 2004.

LEMOS, Evelyse dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.291>. Acesso em 16/03/2022.

LIBÂNEO, José C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LINHARES, Iraci; TASCHETTO, Onildes M. A citologia no ensino fundamental. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. 1ed. Curitiba: SEED, v. 1, p. 1-25, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>. Acesso em 02/03/2022.

LOPES, Alice R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999. 236p.

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

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, Sheila F. T.; SILVA, Silvio J. R. da; MAGALHÃES, Arthur P. C. de; CHAVES, Rosana C. C.; RIZATTI, Ivanise M. Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de citologia pelos estudantes do 1º ano do ensino médio a luz da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9, n. 20, p. 153-161, 2016. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/258>. Acesso em 04/12/2022.

MASINI, Elcie F. S. Aprendizagem significativa na escola. **Aprendizagem significativa em Revista**, v. 6 (3), pp. 70-78, 2016. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID90/v6_n3_a2016.pdf. Acesso em 15/03/2022.

MARCONDES, Maria E. R. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Ensino de Ciências**, v. 32, p. 269-284, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0018>. Acesso em 22/02/2022.

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

MARTINS, Elcimar S. **Formação contínua e práticas de leitura: o olhar do professor dos anos finais do ensino fundamental**. 2014. Tese (Doutorado – Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/8596>. Acesso em 22/02/2022.

MATO GROSSO, Secretaria de Estado de Educação. **Documento de Referência Curricular para Mato Grosso**. Cuiabá, 2018. Disponível em: <https://sites.google.com/view/bnccmt/educa%C3%A7%C3%A3o-infantil-e-ensino-fundamental/documento-de-refer%C3%Aancia-curricular-para-mato-grosso>. Acesso em 15/01/2022.

MEIRINHOS, Manuel; OSÓRIO, Antônio. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. **Eduser - Revista de Educação**, v. 2, n. 2, dec. 2016. ISSN 1645-4774. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34620/eduser.v2i2.24>. Acesso em: 10/05/2022.

MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. 230 p.

_____. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>. Acesso em 20/05/2022.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>. Acesso em: 22/05/2022.

MOREIRA, Marco A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO DO IV ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, MARAGOGI, AL, Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>. Acesso em 15/03/2022.

_____. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, v. 103, 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/download/31176165/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf. Acesso em 26/03/2022.

_____. O que é afinal aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. **Qurrriculum**, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/alfinal.pdf>. Acesso em 10/03/2022.

_____. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, v. 41, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/mapasport.pdf>. Acesso em 25/03/2022.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MORTIMER, Eduardo F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 2016.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645>. Acesso em 03/02/2022.

NASCIMENTO, Jane V. do. **Citologia no ensino fundamental: dificuldades e possibilidades na produção de saberes docentes**. São Mateus, 2016. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica) – Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

Disponível em:

http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/5327/1/tese_9678 DISSERTACAO%20JANE%20VICTAL%20DO%20NASCIMENTO.pdf. Acesso em 25/02/2022.

NEVES, Ricardo F. das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do modelo de reconstrução educacional (MRE)**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>. Acesso em: 24/03/2022.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 1984.

OLIVEIRA, Maria M. de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Editora Vozes Limitada, 2013.

ONTORIA, Antonio P. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. Tradução de Maria José Rosado Nunes, Thiago Gambi. São Paulo: Loyola, 2005.

PALMERO, Maria L. R. La célula vista por el alumnado. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 229-246, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200006>. Acesso em: 25/06/2022.

PALMERO, Maria L. R.; MOREIRA, Marco A. Modelos mentais da estrutura e do funcionamento da célula: dois estudos de casos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 121-160, 1999. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/606>. Acesso em 26/02/2022.

PECHLIYE, Magda M. (Org.). **Ensino de Ciências e Biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas**. São Paulo: Baraúna, 2018. 168p.

PELLIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de L.; BARON, Márcia P.; FINCK, Teresinha L.; DOROCINSKI, Solange I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000393-74efd75e9b/MEQII-2013-%20TEXTOS%20COMPLEMENTARES-%20AULA%205.pdf>. Acesso em 20/03/2022.

RINALDI, Carlos. **Aprendizagem Significativa: implicações na sala de aula**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Secretaria de Tecnologia Educacional, 2019. 35p.

ROCHA, Cecília E. dos S.; SPOHR, Carla B. O uso de mapas conceituais como instrumento didático para identificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. Rio Grande do Sul,

- v. 23, n.3, pp. 23-52, dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p23>. Acesso em 23/03/2022.
- ROMANOWSKI, Joana P.; ENS, Romilda T. As pesquisas denominadas do tipo “Estados da Arte” em Educação. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176>. Acesso em 21 de jun. 2021.
- RONCA, Antônio C. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em Psicologia**, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300009. Acesso em 25/03/2022.
- ROSA, Cleci T. W. da; LOCATELI, Aline. Produtos educacionais: diálogo entre universidade e escola. **Revista Encitec**, v. 8, n. 2, p. 26-39, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v8i2.2716>. Acesso em 12/05/2022.
- SANTOS, Wildson L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>. Acesso em 24/02/2022.
- SASSERON, Lúcia H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>. Acesso em 01/12/2022.
- SILVA, Artemisa A. da; SILVA FILHA, Raimunda T. da; FREITAS, Silvia R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/viewFile/2174/v6n3p17-21.pdf>. Acesso em 11/04/2022.
- SILVA, Edna L. da; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SILVA, Eva A. da; DELGADO, Omar C. O processo de ensino-aprendizagem e a prática docente: reflexões. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 8, n. 2, p. 40-51, 2018. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2019/04/revista-espaco-academico-v08-n02-artigo-03.pdf>. Acesso em 24/01/2022.
- SOUSA, José R. de; SANTOS, Simone C. M. dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>. Acesso em 22/04/2022.
- SILVA, Tatiano G. da; MORBECK, Lorena L. B. Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 594-608, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/idonline.v13i45.1732>. Acesso em 11/04/2022.

SILVA, Tiago R. da; SILVA, Bruna R. da; COSTA, Evandro B. Desenvolvimento de jogo didático para o ensino de células eucarióticas: recurso lúdico na aprendizagem dos alunos. **Rede Amazônica De Educação Em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, p. 04-21, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/REAMEC.a2019.v7.n1.p04-21.i6626>. Acesso em: 01/03/2022.

SOUZA, Edilaine M.; MESSEDER, Jorge C. Deu ciência na costura: Modelo celular didático artesanal. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 11, n. 2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/resa2018.v11i2.a21292>. Acesso em 26/02/2022.

SOUZA, Nádia A. de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 195-218, dez. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000300010>. Acesso em 26/03/2021.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, v. 10, n. 55, p. 55-60, 2004. Disponível em: https://cmappublic3.ihmc.us/rid=1227265963609_1109896658_6327/AprendizagemSignificativaConceitos.pdf. Acesso em 17/03/2022.

_____. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641>. Acesso em 21/03/2022.

TEIXEIRA, Juliana M.; LIMA, Bruna de A.; FAVETTA, Leda R. de A. O conceito de célula investigado numa sala de aula de Ensino Médio: um Estudo de Caso. **4ª Mostra Acadêmica-4º Simpósio de Ensino de Graduação**, p. 383-386, 2006. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/229.pdf>. Acesso em 02/03/2022.

TRINDADE, José O. da. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais**. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6632/3457.pdf?sequence=1>. Acesso em 10/07/2022.

UGALDE, Maria C. P.; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e99220-e99220, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992>. Acesso em 05/03/2022.

VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em 20/03/2022.

VENTURA, Magda M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf. Acesso em: 08/05/2022.

VIGARIO, Ana F.; CICILLINI, Graça A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 57-74, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010005>. Acesso em 20/07/2022.

WOMMER, Fernanda G. B.; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion L. Proposta didática para o ensino de biologia celular no ensino fundamental: a história da ciência, experimentação e inclusão. **Revista Brasileira Educação, Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 190-197, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14571/brajets.v12.n2.190-197>. Acesso em 01/03/2022.

XAVIER, Carine L.; GONÇALVES, Rosângela M. O ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental: como acontece?. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 9, p. e802997886-e802997886, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7886>. Acesso em 19/02/2022.

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

APÊNDICES**Apêndice A - Questionário pré-teste para coleta de dados**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

Este questionário se baseia como instrumento de coleta de dados para verificação de aprendizagem do conceito de Células, como parte do projeto de pesquisa desenvolvido no PPGE-CN, a título de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso.

PRÉ-TESTE

Nome: _____

Idade: _____ anos

1) Para você, o que é célula?

2) Na sua opinião, todos os seres vivos são formados por células? Justifique.

3) Quando se fala em Célula, um exemplo é:

4) Você acha que todos os seres vivos são formados pelo mesmo número de células? Justifique.

5) Todas as células são iguais ou possuem as mesmas características? Você conhece o nome de alguma estrutura que a compõe? Cite.

6) Quando eu penso em célula, qual imagem vem à minha cabeça? Faça um desenho para representar!

7) Você conhece ou já ouviu falar sobre mapas conceituais, já produziu algum ou já estudou com eles?

Apêndice B – Questionário pós-teste para coleta de dados

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

Este questionário se baseia como instrumento de coleta de dados para verificação de aprendizagem do conceito de Células, como parte do projeto de pesquisa desenvolvido no PPGEEN, a título de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso.

PÓS- TESTE

Nome: _____
Idade: _____ anos

- 1) Você fez um desenho no primeiro questionário que demonstrou a imagem que você tinha das células, agora elabore outro desenho para representar a imagem de célula que você tem depois dos estudos.

- 2) A partir dos estudos adquiridos, defina o que é célula?

- 3) Na sua opinião, todos os seres vivos são formados por células? Justifique.

- 4) Você acha que todos os seres vivos possuem o mesmo número de células? Justifique citando exemplos de seres vivos classificados de acordo com o número de células que possui.

- 5) Todas as células são iguais, ou possuem as mesmas características? Justifique.

- 6) O que diferencia uma célula procarionte de eucarionte? Quais seres vivos são formados por esses tipos de células?

- 7) Durante os estudos você viu alguns tipos de células, o conjunto destas células formam tecidos, que por sua vez compõe os órgãos, sistemas e indivíduos. A organização do corpo humano é formada por quais tipos de células?

- 8) Descreva algumas organelas que compõe uma célula eucarionte e cite sua função.

- 9) Descreva algumas organelas que compõe uma célula procarionte e cite sua função.

Apêndice C – Questionário de avaliação da SD e MCs para coleta de dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

Caro aluno (a), este questionário se refere a avaliação da sequência didática e o uso de mapa conceitual como estratégia para construção de uma aprendizagem significativa. Este trabalho é parte do projeto de pesquisa desenvolvido no PPGE-CN, a título de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso.

QUESTIONÁRIO – AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

SEM IDENTIFICAÇÃO

- 1) Na sua opinião, os temas trabalhados numa sequência de atividades, lhe ajudou a compreender melhor o conceito de célula:
- sim não parcialmente

Deixe seu comentário:

- 2) Você teve dificuldades para responder o questionário inicial?
- sim não parcialmente
- 3) No final da pesquisa, você respondeu um questionário final, teve dificuldades?
- sim não parcialmente
- 4) Os temas e o desenvolvimento das aulas foram potencialmente atrativos?
- sim não parcialmente
- 5) Os recursos e materiais utilizados nas aulas, tinham uma linguagem clara e exemplos do cotidiano que facilitou seu entendimento?
- sim não parcialmente

6) Sobre a construção dos mapas conceituais durante as aulas, você teve dificuldades para construí-lo?

sim não parcialmente

Deixe seu comentário:

7) Na sua opinião, os mapas conceituais te ajudaram a compreender melhor o conceito de célula?

sim não parcialmente

Deixe seu comentário:

8) Você acha que o mapa conceitual te ajudou a organizar os conceitos e a raciocinar sobre o tema com mais autonomia?

sim não parcialmente

Deixe seu comentário:

9) Analisando sua trajetória antes da sequência didática e agora, como você avalia sua aprendizagem sobre Célula neste momento:

Bom – houve aprendizagem;

Razoável – houve aprendizagem, porém ainda tenho dificuldades;

Insuficiente – não consegui aprender;

10) Como foi a experiência de utilizar os mapas conceituais como ferramenta para aprendizagem? Deixe seu comentário.

Apêndice D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

CAAE nº 49803621.4.0000.5690

PREZADO (a) ALUNO (a):

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **O uso de mapa conceitual em uma Sequência Didática sobre Células no ensino fundamental**, desenvolvido pela pesquisadora Kleyva de Almeida Castro e orientada pela professora Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira. Esta pesquisa se desenvolve através do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, nível de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Tem por objetivo compreender a possibilidade da construção de uma aprendizagem significativa nas aulas de Ciências através do uso de mapa conceitual, desenvolvido sobre o tema Células. A justificativa para a escolha deste grupo se dá devido ao fato da pesquisadora fazer parte da equipe de professores da escola e também da necessidade de um processo interventivo no estudo desta temática, por ser considerada de difícil compreensão no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências.

- **Procedimentos da pesquisa**

A pesquisa será desenvolvida durante as aulas de Ciências na sua turma do 6º ano C, no período de **13/10/2021 a 12/11/2021** e será realizada por meio de uma sequência de aulas sobre o tema de Células. Nestas aulas vocês serão orientados a realizar desenhos, pesquisa para responder as atividades, interagir com a pesquisadora e a turma por meio de conversas durante as aulas. Você também irá responder dois testes, um no início da pesquisa e outro no final para avaliação da aprendizagem, durante as aulas irá produzir mapas conceituais e no final da pesquisa responderá um questionário para avaliar as atividades realizadas. Todos os dados obtidos durante a pesquisa, inclusive seu nome não será divulgado no trabalho final. A pesquisa se desenvolverá sem a produção de fotos, os

dados obtidos que serão analisados são os testes, o questionário e os mapas conceituais produzidos.

- **Benefícios e riscos da pesquisa**

Esta pesquisa tem como benefício direto contribuir para seu possível aprendizado sobre o conceito de célula e como benefício indireto também fazer uma contribuição para as pesquisas em educação, no âmbito do processo de ensino-aprendizagem e produzir um material didático de apoio aos professores para utilizá-lo como estratégia de ensino em suas aulas. De acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016, consideramos esta pesquisa de risco mínimo, ou seja, estão relacionados a possibilidade de você sentir algum desconforto ao responder os testes e questionário, cansaço em participar da pesquisa e também a possibilidade, ainda que remota, de quebra de sigilo de seus dados. Neste caso, vale frisar o compromisso assumido pela pesquisadora em evitar que tais fatos ocorram, e a garantia de que todas as informações obtidas serão de acesso exclusivo da pesquisadora e sua orientadora. A pesquisadora também se compromete em tomar as devidas cautelas para evitar que você sinta quaisquer constrangimentos durante as atividades desenvolvidas em sala, na qual não serão admitidas o uso de termos e/ou palavras que possa te diminuir e/ou constranger durante a realização das atividades e conversas durante as aulas. Caso você se sinta constrangido poderá ser deixado de participar da pesquisa a qualquer momento e a pesquisadora se colocará à disposição para minimizar os efeitos causados.

- **Garantias**

Você tem a plena liberdade de participar da pesquisa e pode desistir a qualquer momento, não gerando nenhum prejuízo. É garantida a manutenção do sigilo, a privacidade do seu nome, suas respostas nos testes e questionários durante todas as fases da pesquisa. A pesquisadora garante que você terá acesso aos resultados da pesquisa. Depois que finalizada, a pesquisadora apresentará presencialmente na sua turma os resultados e as possíveis contribuições da sua participação. Esta pesquisa não acarreta nenhuma despesa a vocês e se porventura forem causados danos físicos a seus materiais escolares durante o uso na pesquisa, serão ressarcidos de prejuízos financeiros. Vocês e seus responsáveis terão acesso ao registro de Consentimento e Assentimento de participação da pesquisa sempre que solicitar a pesquisadora. Serão respeitadas todas as medidas de biossegurança para a prevenção da COVID/19, como o uso de máscara

durante as aulas, o distanciamento entre mesas e cadeiras e a disponibilização de álcool 70°, por este motivo não serão realizadas atividades em grupo.

- **Informações gerais**

Em caso de dúvidas a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras: Prof.^a Kleyva de Almeida Castro, e-mail-----, telefone ----- e Prof.^a Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira, e-mail: -----, Telefone ----- da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

O presente projeto de pesquisa conta com a homologação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Humanidades) da UFMT. O CEP é um sistema composto por uma equipe de profissionais pesquisadores da UFMT, ligado ao Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão vinculado ao Ministério da Saúde. O papel do CEP é assegurar a conduta ética da pesquisa e defender os interesses dos participantes em sua integridade e dignidade, caso haja dúvidas e/ou queira apresentar denúncias sobre a conduta ética da pesquisa, o mesmo está localizado no Andar Térreo- sala 102- Instituto de Educação – Universidade Federal de Mato Grosso, telefone (65) 3615- 8935, e-mail: cephumanas@ufmt.br. Horário de funcionamento: das 8:00 às 12:00 horas e das 14:00 às 18:00 horas. Coordenadora responsável: Profa. Dra. Rosângela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro.

Após estas informações, solicitamos seu aceite em participar da pesquisa, lembrando que seus responsáveis devem autorizar sua participação assinando o Termo de Consentimento que você receberá.

De forma a garantir sua integridade as páginas estão numeradas.

() Aceito participar da pesquisa

() Não aceito participar

Paranatinga, ___/___/___

Assinatura do participante

Kleyva de Almeida Castro (pesquisadora)

Profa. Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira (orientadora)

Apêndice E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE FÍSICA

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

CAAE nº 49803621.4.0000.5690

PREZADOS PAIS E/OU RESPONSÁVEIS (A):

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **O uso de mapa conceitual em uma Sequência Didática sobre Células no ensino fundamental**, desenvolvido pela pesquisadora Kleyva de Almeida Castro e orientada pela professora Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira. Esta pesquisa se desenvolve através do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, nível de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Tem por objetivo compreender a possibilidade da construção de uma aprendizagem significativa nas aulas de Ciências através do uso de mapa conceitual, desenvolvido sobre o tema Células. A justificativa para a escolha deste grupo se dá devido ao fato da pesquisadora fazer parte da equipe pedagógica da escola e também da necessidade de um processo interventivo no estudo desta temática, por ser considerada de difícil compreensão no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Ciências.

- **Procedimentos da pesquisa**

A pesquisa será desenvolvida durante as aulas de Ciências na turma do 6º ano C, no período de **13/10/2021 a 12/11/2021** e será realizada por meio de uma sequência de aulas sobre o tema de Células, nestas aulas os participantes serão orientados a realizar desenhos, pesquisa para responder as atividades, interagir com a pesquisadora e a turma por meio de conversas durante as aulas. A participação de seu filho (a) consistirá também em responder dois testes, um no início da pesquisa e outro no final para avaliação da aprendizagem, ele (a) produzirá mapas conceituais durante as aulas e responderá um questionário para avaliar a pesquisa. A pesquisa se desenvolverá sem a produção de fotos, os dados obtidos a serem analisados são os testes, questionário e os mapas conceituais

produzidos. Os nomes dos participantes não serão divulgados durante as fases da pesquisa e a redação do trabalho final.

- **Benefícios e riscos da pesquisa**

Esta pesquisa tem como benefício direto contribuir para um possível aprendizado de seu filho (a) sobre o conceito de célula e como benefício indireto contribuir para as pesquisas em educação, no âmbito do processo de ensino-aprendizagem além de produzir um material didático de apoio aos professores para utiliza-lo como estratégia de ensino em suas aulas. De acordo com as resoluções 466/2012 e 510/2016, consideramos esta pesquisa de risco mínimo para os participantes, e estão relacionados a possibilidade de desconforto ao responder os testes e o questionário, cansaço em participar da pesquisa e também a possibilidade, ainda que remota, de quebra de sigilo. Neste caso, vale frisar o compromisso assumido pela pesquisadora em evitar que tais fatos ocorram, e a garantia de que todas as informações obtidas serão de acesso exclusivo da pesquisadora e sua orientadora. A pesquisadora também se compromete em tomar as devidas cautelas para evitar constrangimentos durante as atividades desenvolvidas em sala, na qual não serão admitidas o uso de termos e/ou palavras que possa diminuir e/ou constranger o participante durante a realização das atividades e conversas durante as aulas. Caso o participante se sinta constrangido poderá ser desvinculado da pesquisa a qualquer momento e a pesquisadora se colocará à disposição para minimizar os efeitos causados.

- **Garantias**

Seu filho (a) tem a plena liberdade de participar da pesquisa e pode desistir de participar a qualquer momento, não gerando nenhum prejuízo. É garantida a manutenção do sigilo e a privacidade dos participantes, durante todas as fases, exceto quando houver manifestação explícita sem sentido contrário, mesmo após o término da pesquisa.

Garante-se o acesso dos participantes aos resultados da pesquisa, quando finalizada a pesquisadora se compromete em apresentar presencialmente na turma os resultados e as possíveis contribuições. A participação na pesquisa não acarreta nenhuma despesa aos seus filhos (as), que inclusive serão ressarcidos de prejuízos financeiros caso ocorra danos físicos aos materiais escolares. Os participantes e seus responsáveis terão acesso ao registro de Consentimento e Assentimento de participação da pesquisa sempre que solicitar a pesquisadora. Serão respeitadas todas as medidas de biossegurança para a prevenção da COVID/19, como o uso de máscara durante as aulas, o distanciamento entre

mesas e cadeiras e a disponibilização de álcool 70º, por este motivo não serão realizadas atividades em grupo.

- **Informações gerais**

Em caso de dúvidas a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras: Prof.^a Kleyva de Almeida Castro, e-mail -----, telefone ----- e Prof.^a Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira, e-mail: -----, Telefone ----- da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. O presente projeto de pesquisa conta com a homologação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/Humanidades) da UFMT. O CEP é um sistema composto por uma equipe de profissionais pesquisadores da UFMT, ligado ao Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão vinculado ao Ministério da Saúde. O papel do CEP é assegurar a conduta ética da pesquisa e defender os interesses dos participantes em sua integridade e dignidade, caso haja dúvidas e/ou queira apresentar denúncias sobre a conduta ética da pesquisa, o mesmo está localizado no Andar Térreo-sala 102- Instituto de Educação – Universidade Federal de Mato Grosso, telefone (65) 3615- 8935, e-mail: cephumanas@ufmt.br. Horário de funcionamento: das 8:00 às 12:00 horas e das 14:00 às 18:00 horas. Coordenadora responsável: Profa. Dra. Rosângela Kátia Sanches Mazzorana Ribeiro.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para que seu (ua) filho(a) participe desta pesquisa. De forma a garantir sua integridade as páginas estão numeradas.

AUTORIZAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE

Eu, _____, declaro que compreendi todas as informações destacadas na descrição deste documento de forma clara e satisfatória, e **AUTORIZO** meu filho (a) _____ a participar da pesquisa. Declaro e confirmo que recebi uma cópia deste Documento de Consentimento Livre e Esclarecido.

Paranatinga, ___/___/___

Assinatura do responsável do participante

Kleyva de Almeida Castro (pesquisadora)

Profa. Dra. Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira (orientadora)

Apêndice F – Atividades aplicadas durante a SD

Nome: _____

Data: ___/___/___

Ano: _____

1) Esses seres vivos abaixo precisam ser classificados de acordo com a quantidade de células, você pode fazer isso??? Vamos lá!



a) Árvore:
 Unicelular
 Multicelular



f) Cachorro:
 Unicelular
 Multicelular



b) Homem:
 Unicelular
 Multicelular



g) Protozoário causador da Doença de Chagas:
 Unicelular
 Multicelular



c) Cogumelo:
 Unicelular
 Multicelular



d) Lactobacilos:
 Unicelular
 Multicelular



h) Orquídea:
 Unicelular
 Multicelular



e) Fungo do fermento de pão:
 Unicelular
 Multicelular

AULA DE VISUALIZAÇÃO DE CÉLULAS NO MICROSCÓPIO

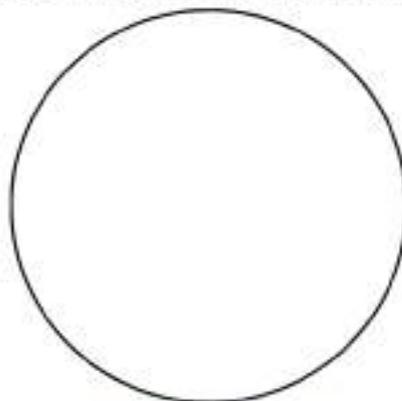
Nome: _____

Data: ___/___/___ Ano: _____

1. O que é célula?

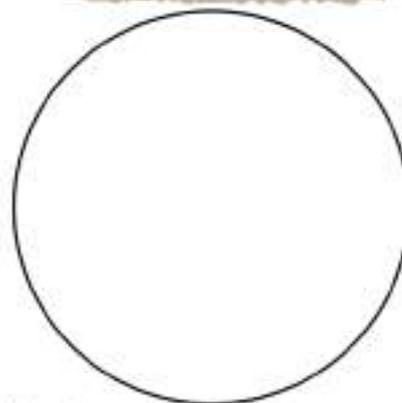
2. Quem foi o primeiro cientista a usar o termo célula? O que ele observou?

3. Represente por meio de um desenho a imagem que você viu ao microscópio, não se esqueça de destacar a membrana plasmática, citoplasma e núcleo.



Identificação: _____
 Procaríota
 Eucariota

Identificação: _____
 Procaríota
 Eucariota



4. Quais estruturas são comuns em todas as células?

ATIVIDADE GUIADA: O que tem dentro das células?

Nome: _____

Data: ____/____/____

Ano: _____



Olá, como vai você?

Você viu nas últimas aulas algumas informações sobre Células, onde elas são encontradas, seus diversos formatos e que elas compõem o corpo de todos os seres vivos, tanto os **unicelulares** como os **multicelulares**. Viu também que elas podem ser de dois tipos: **procariotas** (Bactérias e Arqueas) e **eucariotas** (demais seres vivos).



Você também viu algumas células no microscópio não é mesmo? Uma delas é idêntica a essa imagem ao lado! Nela é possível identificar algumas estruturas! Lembra quais são???

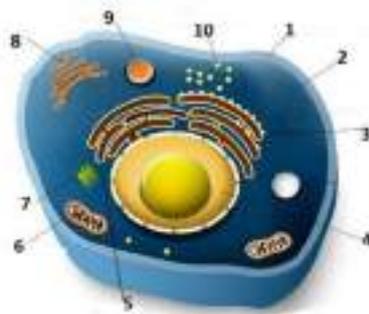
AGORA EU PRECISO DA SUA AJUDA!!!!

Dentro das células existem muitas estruturas que desempenham diversas funções, porém como você mesmo viu não conseguimos identificar utilizando o microscópio óptico. É sua missão descobrir o que tem dentro das células e dizer qual a função de cada organela, vamos lá?

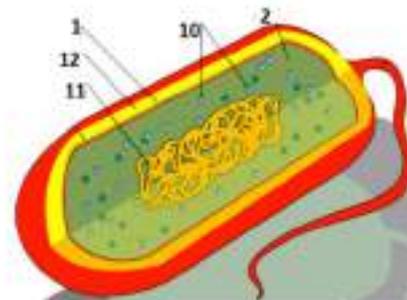


O QUE TEM DENTRO DAS CÉLULAS?

Célula eucariota



Célula procariota



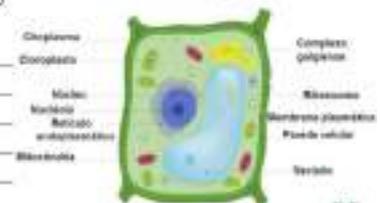
As imagens acima representam exemplos de células eucariotas e procariotas e os números representam as organelas celulares. Como pode ver, as células eucariotas possuem mais organelas que as células procariotas, por outro lado, algumas organelas estão presentes tanto nas procariotas quanto nas eucariotas, vamos identificar quais são elas? Utilize os aplicativos Evobooks Células ou Biologia Celular Interativa para busca.

Nome da estrutura	Função:
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	
6)	
7)	
8)	
9)	
10)	
11)	
12)	

2) O que diferencia uma célula procariota de uma eucariota?

3) A célula ao lado é uma célula vegetal eucariota, algumas estruturas são encontradas apenas nas células vegetais, **DESCUBRA QUAIS SÃO ELAS E SUA FUNÇÃO!!!**

Célula Vegetal





O que são células afinal?

Células são a unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos. Foram descobertas por um cientista chamado Robert Hooke, em 1665, quando observou pequenos pedaços de cortiça em um microscópio construído por ele. Apesar de ter visto células pela primeira vez, ao descrevê-la ele não se referia a unidade básica, funcional e estrutural dos seres vivos, somente após algum tempo que surgiu a Teoria Celular, formulada por Matthias Schleiden e Theodor Schwann, segundo a qual "Todos os seres vivos são formados por células".



Fonte: Planetabiologia.com

Desse modo, todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus que são chamados seres simples, pois seu corpo é formado por uma cápsula que protege seu material genético, aliás eles são considerados parasitas de células, ou seja, eles só sobrevivem se estiverem no interior das células, como por exemplo o vírus da COVID-19, da gripe e a dengue.



Todos os demais seres vivos são formados por células, alguns possuem somente uma célula, e são chamados de **unicelulares** como por exemplo as bactérias, protozoários, algas e fungos unicelulares (um exemplo é o fermento do pão) outros seres são formados por um aglomerado de várias células, nesse caso são chamados **multicelulares**, como por exemplo as plantas, os fungos (como o cogumelo) e os animais, inclusive você! Se você olhar agora para sua pele, você não irá ver as células pois elas são microscópicas, porém a pele é formada por milhões de células que formam o tecido epitelial.

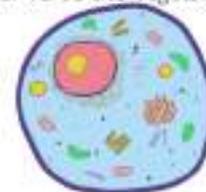


Tecido epitelial

Como você sabe as células são classificadas em **procariontas e eucariotas**: as procariontas são encontradas somente nas bactérias e arqueas, e as eucariotas são encontradas nos demais seres vivos (protozoários, fungos, plantas e animais). Você também pode observar que dentro delas existem algumas estruturas chamadas organelas que são responsáveis por diversas funções. As células procariontas e eucariotas possuem algumas semelhanças e diferenças. A principal semelhança é que elas possuem algumas organelas em comum, como a membrana plasmática que é responsável por permitir a entrada e saída de substâncias, o citoplasma que preenche o interior e abriga as organelas e o material genético, ou seja o DNA.

Por outro lado, a diferença é que as células procariontas são mais simples e não possui núcleo, seu material genético está espalhado pelo citoplasma. Já as células eucariotas possuem uma estrutura mais desenvolvida com várias organelas, que desempenham diversas funções, dentre elas podemos citar a mitocôndria que é responsável pela respiração celular, o lisossomo que faz a digestão dentro da célula, o núcleo que abriga o material genético e os centríolos que participam da divisão celular.

Ah! Não podemos nos esquecer que as células eucariotas se dividem em **animal e vegetal**. A principal característica das plantas é fazer fotossíntese, nesse caso, no interior de suas células há organelas que a célula animal não possui, como por exemplo, o vacúolo que armazena substâncias e os plastos que atuam na presença de pigmentos como a clorofila que dá cor verde aos vegetais e produz a fotossíntese.



ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE MAPA CONCEITUAL EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CÉLULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador: KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49803621.4.0000.5690

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso/ UFMT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.970.955

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO_1792799.pdf	26/08/2021 21:27:18		Aceito
Outros	Cartaresposta.docx	26/08/2021 21:26:44	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
Outros	Modelodecoletadedados.docx	26/08/2021 21:25:57	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto de pesquisa.docx	26/08/2021 21:25:31	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimento.docx	26/08/2021 21:25:20	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimento.docx	26/08/2021 21:25:10	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
Declaração de Instituição e	Termodeanuencia.pdf	18/07/2021 21:42:28	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termodecompromisso.pdf	18/07/2021 21:39:58	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	18/07/2021 21:38:32	KLEYVA DE ALMEIDA CASTRO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não