

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**FORMAÇÃO CONTINUADA COLABORATIVA: UMA INTERVENÇÃO NA  
CONSTRUÇÃO DE ROTEIROS DE ESTUDO INTERDISCIPLINARES**

Maceió

2023

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**FORMAÇÃO CONTINUADA COLABORATIVA: UMA INTERVENÇÃO NA  
CONSTRUÇÃO DE ROTEIROS DE ESTUDO INTERDISCIPLINARES**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Adriana Cavalcanti dos Santos

Maceió

2023

**Catalogação na Fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

B817f Brandão, Lorena Maria Gomes Lisboa.

Formação continuada colaborativa : uma intervenção na construção de roteiros de estudo interdisciplinariedades / Lorena Maria Gomes Lisboa Brandão. – 2023.

190 f. : il. color.

Orientador: Adriana Cavalcanti dos Santos.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2023.

Inclui produto educacional.

Inclui bibliografia

Apêndices: f. 101-106.

Anexos: f. 107-190

1. Interdisciplinaridade 2. Professores – Formação. 3. Ciências da Natureza – Professores. 4. Material didático - Elaboração I. Título.

CDU: 371.13

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**FORMAÇÃO CONTINUADA COLABORATIVA: UMA INTERVENÇÃO NA  
CONSTRUÇÃO DE ROTEIROS DE ESTUDOSINTERDISCIPLINARES**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 25 de abril de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

*Adriana Cavalcanti dos Santos*

---

Profa. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos  
Orientadora  
(Cedu/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 ADELMO FERNANDES DE ARAUJO  
Data: 27/04/2023 17:38:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Adelmo Fernandes de Araújo  
(Campus Arapiraca/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 SILVANA PAULINA DE SOUZA  
Data: 26/04/2023 17:34:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza  
(Cedu/Ufal)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente às minhas mães, Maria Luciana e Luciene, por serem a minha base e estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida, fazendo o possível e o impossível para estarmos vivendo esse momento.

Ao meu companheiro Lucas por seguir sempre me dando suporte e atenção neste momento tão solitário.

À minha orientadora Profa. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos, por me proporcionar tantas reflexões ao longo desse percurso, com uma orientação afetiva e respeitosa, sempre buscando me impulsionar.

À minha amiga irmã Maryane, por ser a pessoa que me acompanhou desde a seleção para ingressar no mestrado, acreditando em mim quando nem eu mesmo acreditei.

Às amigas que fiz durante o mestrado, Bianca, Rafaela e, em especial, a Ludmilla, que tanto me apoiou durante esse processo.

À minha bisavó Francisca e meu tio José Vanildo, entes queridos que se foram durante a pandemia.

Ao meu avô Zé Angelino, in memoriam, que se foi sem poder comemorar essa conquista.

À banca examinadora, por me proporcionar uma expansão da minha visão em relação ao meu trabalho.

À todos os professores que contribuíram com seus conhecimentos e valores, tornando-me a profissional que hoje sou.

## RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa pôde auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade durante reelaboração dos Roteiros de Estudo (RE) produzidos durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE). É uma pesquisa qualitativa, do tipo Pesquisa Colaborativa (IBIAPINA, 2008), e foi desenvolvida com professores de Ciências da Natureza de uma escola pública da rede estadual de Alagoas, em uma cidade do sertão do estado. Com relação aos instrumentos e estratégias para coleta de dados, a pesquisa constituiu-se mediante as seguintes etapas: I) encontro colaborativo, utilizado para apresentar a pesquisa aos participes e negociar os seus papéis ao longo da pesquisa; II) entrevista diagnóstica, para conhecer os perfis dos participantes e seus conhecimentos prévios sobre Formação Continuada, interdisciplinaridade e RE; III) entrevista reflexiva, para promover uma reflexão acerca do processo de elaboração dos RE e a interdisciplinaridade presente nos roteiros elaborados pelos professores participantes durante o ERE; IV) sessões reflexivas, a fim de compreender a interdisciplinaridade através de referenciais teóricos e materiais didáticos para a reelaboração dos RE. Os dados coletados foram analisados de acordo com a análise qualitativa (Yin, 2016). Os resultados apontam que a pesquisa colaborativa permitiu que os professores ressignificassem o sentido de Formação Continuada, uma vez que entendiam inicialmente que esse processo só era formativo quando feito por mediadores de fora da escola. Através do aprofundamento teórico e trocas de experiências durante as etapas da pesquisa, ressignificaram também o sentido de interdisciplinaridade, o que os levou a uma reflexão crítica e à ação de reelaboração dos RE, pois constataram durante as sessões reflexivas que os roteiros produzidos durante o ERE possuíam mais traços de multidisciplinaridade que interdisciplinaridade. O produto educacional construído foi um guia contendo instruções sobre como construir um roteiro de estudo e expondo o roteiro reelaborado pelos professores de Ciências da Natureza que participaram desta pesquisa.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; Pesquisa Colaborativa; Roteiros de Estudo.

## **ABSTRACT**

This research aimed to investigate how collaborative continuing education could help Natural Sciences teachers in understanding interdisciplinarity during the re-elaboration of Study Guides (SG) produced during Emergency Remote Teaching (ERT). It is a qualitative research, of the Collaborative Research type (IBIAPINA, 2008), and was developed with Natural Sciences teachers from a public school in the state network of Alagoas, in a city in the backlands of the state. With regard to instruments and strategies for data collection, the research consisted of the following steps: I) collaborative meeting, used to present the research to the participants and negotiate their roles throughout the research; II) diagnostic interview to learn about the participants' profiles and their prior knowledge about continuing education, interdisciplinarity and SG; III) reflective interview, to promote reflection on the process of elaborating the SG and the interdisciplinarity present in the scripts prepared by the participating teachers during the ERT; IV) reflective sessions, in order to understand interdisciplinarity through theoretical references and didactic materials for the re-elaboration of the SG. The collected data were analyzed according to the qualitative analysis (Yin, 2016). The results indicate that the collaborative research allowed teachers to reframe the meaning of continuing education, since they initially understood that this process was only formative when done by mediators outside the school. Through theoretical deepening and exchange of experiences during the research stages, they also re-signified the sense of interdisciplinarity, which led them to a critical reflection and to the action of re-elaboration of the SG, as they found during the reflective sessions that the scripts produced during the ERT they had more traces of multidisciplinarity than interdisciplinarity. The educational product constructed was a guide containing instructions on how to build a study script and exposing the script re-elaborated by the Natural Sciences teachers who participated in this research.

**Keywords:** Interdisciplinarity; Collaborative Research; Study Guides.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNC-FC	Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ERE	Ensino Remoto Emergencial
HTPC	Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
RE	Roteiros de Estudo

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Modelo lógico de Formação Continuada em referenciais profissionais.....	25
Figura 2	Ciclo de processo formativo no contexto escolar.....	26
Figura 3	Planejamento da ação formativa através da gestão central.....	27
Figura 4	Cinco fases de análise e suas interações.....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Procedimentos metodológicos que foram utilizados na pesquisa e objetivos propostos .....	39
Quadro 2	Atribuições do pesquisador e dos partícipes da pesquisa .....	41
Quadro 3	Perfil dos partícipes da pesquisa .....	43
Quadro 4	Questões para realização da Entrevista Reflexiva .....	44
Quadro 5	Questões utilizadas na primeira sessão reflexiva .....	46
Quadro 6	Questões utilizadas na segunda sessão reflexiva .....	47
Quadro 7	Questões utilizadas na quarta sessão reflexiva .....	49
Quadro 8	Concepção de Formação Continuada .....	53
Quadro 9	Oferta da Formação Continuada no ambiente escolar .....	54
Quadro 10	Concepção de roteiro de estudo .....	56
Quadro 11	Critérios para elaboração dos RE.....	57
Quadro 12	Processo de elaboração dos RE e dificuldades no percurso .....	59
Quadro 13	Tipos e finalidades dos conteúdos e atividades propostas nos RE.....	62
Quadro 14	Contribuição dos alunos no processo de construção e pretensões de aprendizagem.....	64
Quadro 15	Avaliação dos RE.....	66
Quadro 16	Concepção inicial de interdisciplinaridade.....	70
Quadro 17	Concepção de roteiro de estudo interdisciplinar.....	71
Quadro 18	Dificuldades na inclusão da interdisciplinaridade nos RE.....	72
Quadro 19	Sentidos e significados de interdisciplinaridade produzidos durante a pesquisa.....	73
Quadro 20	Aspectos interdisciplinares observados no livro didático.....	76
Quadro 21	Tipos de abordagem presentes nos RE.....	79
Quadro 22	Unidades de análise emergentes da categoria de análise “Reelaboração dos RE numa perspectiva interdisciplinar” .....	84

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Ensino de Ciências da Natureza na perspectiva interdisciplinar.....</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>TEORIA E MÉTODO: A DUALIDADE DA PESQUISA COLABORATIVA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Pesquisa Colaborativa.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Formação continuada colaborativa.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>Apresentação do contexto da investigação.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3</b>	<b>Procedimentos metodológicos .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Encontro colaborativo .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Entrevista diagnóstica .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Entrevista reflexiva .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Sessões reflexivas.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise dos dados: procedimentos e métodos .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO: REFLEXÕES SOBRE O CAMINHO TRILHADO .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>Formação Continuada .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Concepção de Formação Continuada .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Oferta da formação continuada no ambiente escolar .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Roteiros de Estudo.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Concepção de roteiro de estudo.....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Critérios para elaboração dos RE .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Processo de elaboração dos RE e dificuldades no percurso .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Conteúdo e atividades propostas nos RE .....</b>	<b>62</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Contribuição dos alunos no processo de construção dos RE e pretensões de aprendizagem .....</b>	<b>64</b>
<b>5.2.6</b>	<b>Avaliação dos RE .....</b>	<b>66</b>
<b>5.3</b>	<b>Interdisciplinaridade.....</b>	<b>69</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Concepção inicial de interdisciplinaridade.....</b>	<b>70</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Concepção de RE interdisciplinar .....</b>	<b>71</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Dificuldades na inclusão da interdisciplinaridade nos RE .....</b>	<b>72</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Sentidos e significados de interdisciplinaridade produzidos durante a pesquisa .....</b>	<b>73</b>
<b>5.3.5</b>	<b>Análise da perspectiva interdisciplinar presente no livro didático .....</b>	<b>76</b>
<b>5.3.6</b>	<b>Tipos de abordagem presentes nos RE elaborados pelos colaboradores (concepção inicial, concepção após a primeira sessão reflexiva, concepção após a análise do livro didático)</b>	<b>79</b>
<b>5.4</b>	<b>Reelaboração dos RE numa perspectiva interdisciplinar.....</b>	<b>83</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Motivo para a seleção.....</b>	<b>83</b>

5.4.2	Concepção da interdisciplinaridade nos RE (pós-formação) .....	85
5.4.3	Mudanças realizadas .....	86
5.4.4	Contribuições do novo roteiro para o aluno .....	88
5.5	<b>Contribuições da Pesquisa Colaborativa/Formação Continuada Colaborativa para os professores .....</b>	89
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	93
	<b>REFERÊNCIAS</b>	
	<b>APÊNDICES</b>	
	<b>ANEXOS</b>	
	<b>PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

O interesse em pesquisar sobre a Formação Continuada no contexto escolar surgiu quando iniciei minha trajetória como docente na rede estadual de ensino do Estado de Alagoas, em 2019. Durante esse tempo pude perceber que além do conteúdo disciplinar e da didática em sala de aula, eu apresentava muitas outras necessidades formativas. Algumas necessidades foram surgindo e, apesar das reuniões e formações que aconteciam no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC)<sup>1</sup>, dúvidas ou anseios sobre o que estava sendo abordado e vivenciado ainda persistiam.

Esse sentimento de necessidade por uma Formação Continuada efetiva aumentou após a implementação do Ensino Remoto Emergencial (ERE), decorrente da pandemia da Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2. Em prol do isolamento social e da não paralização das aulas, novos recursos foram solicitados para uso, tais como a rede social *Whatsapp* e a plataforma Google Sala de Aula, além de outros instrumentos didáticos, a exemplo dos Roteiros de Estudo (RE).

Nesse sentido, foi determinada pela Secretaria Estadual de Ensino de Alagoas, a partir de 2020, a construção de materiais didáticos denominados na rede de RE, que consistiam em um compilado de conteúdos e atividades relativos à determinados componentes curriculares que faziam parte da mesma área de conhecimento, a exemplo de Biologia, Química e Física, que compõem a área de Ciências da Natureza, área da qual faço parte com o componente curricular de Química.

Apesar da implementação do Novo Ensino Médio (NEM) pela Lei 13.415/2017, as redes educacionais do Brasil possuíam o prazo de adaptação e execução até o início do ano letivo de 2022. Sendo o NEM implementado na rede estadual de Alagoas apenas no ano de 2022, a interdisciplinaridade não era um tema com o qual eu sentia necessidade de me aprofundar devido à minha prática disciplinar em sala de aula, tendo noção da relação entre as disciplinas que envolvem a área de Ciências da Natureza, mas não colocando em prática de forma efetiva. Com a necessidade da elaboração dos RE na área de Ciências da Natureza através de uma proposta interdisciplinar, percebi não só a importância de um aprofundamento no que seria e como trabalhar interdisciplinamente, como também envolver os professores que passaram a trabalhar em colaboração na elaboração desses roteiros. Posto isso, esta pesquisa definiu por problema de pesquisa: Como a Formação Continuada Colaborativa poderia contribuir para a compreensão da interdisciplinaridade e a inclusão desta nos RE elaborados

---

<sup>1</sup> Nomenclatura adotada pela rede estadual de Alagoas.

pelos professores de Ciências da Natureza durante o ERE?

Diante desse contexto, o objetivo geral da pesquisa consistiu em investigar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa poderia auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade durante a reelaboração dos RE produzidos durante o ERE.

Para nortear o desenvolvimento do estudo, surgiram os seguintes objetivos específicos: **a)** conhecer as principais dificuldades apresentadas pelos professores de Ciências da Natureza durante o período do ERE; **b)** identificar os conhecimentos dos professores de Ciências da Natureza relativos à interdisciplinaridade; e **c)** analisar os discursos produzidos pelos professores durante a realização dos ciclos reflexivos da pesquisa colaborativa.

Almejando alcançar os objetivos propostos, escolhemos a pesquisa qualitativa (OLIVEIRA, 2011) e, dentro deste tipo de pesquisa, optamos pela pesquisa colaborativa (IBIAPINA, 2008) como abordagem metodológica.

A presente dissertação está organizada em seis seções. A primeira apresenta a Introdução com o intuito de situarmos os leitores sobre o contexto e as motivações que levaram a realização desta pesquisa. Evidenciamos também o problema de pesquisa e os objetivos que a nortearam.

A segunda trata do Ensino de Ciências da Natureza no Brasil. Inicialmente apresenta uma revisão histórica das propostas de reforma do Ensino de Ciências ao longo dos anos, baseada predominantemente nos estudos de Krasilchik (1998, 2000); Assunção e Silva (2020); Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) e nos diferentes objetivos propostos para este ensino ao longo dos documentos educacionais oficiais (BRASIL, 1997; 2000; 2006; 2013; 2017). No que tange à interdisciplinaridade no ensino de ciências, aborda os conceitos de Jantsch (1972) e Pombo (1993) das terminologias multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade no intuito de esclarecer a diferença entre elas. Em seguida, apresenta as concepções de Fazenda (2011) e Freire (1987) sobre a interdisciplinaridade, evidenciando a presença destas concepções em alguns documentos oficiais de educação do país (BRASIL, 2000; 2002a; 2013).

A terceira dispõe sobre a importância da Formação Continuada, fundamentando-se na Lei de Diretrizes e Bases, nos Referenciais para Formação de Professores (BRASIL, 2002b) e no II Plano Nacional de Educação. Por conseguinte, apresentamos as ideias de Schön (1992) e Nóvoa (1992) a respeito de um processo de Formação Reflexivo, que se fazem presente alguns anos à frente nos Parâmetros Curriculares Nacionais, juntamente com a ideia de professor reflexivo defendida por Freitas (2007). Ademais, apresentamos as orientações mais

atuais para o planejamento das ações formativas de forma geral em todo o país, presentes na Base Nacional Comum de Formação Continuada para os professores da educação básica, criada no ano de 2020.

A quarta inicia com o embasamento teórico acerca da pesquisa colaborativa e da Formação Continuada Colaborativa (IBIAPINA, 2008). Nela apresentou-se também o percurso metodológico da pesquisa, desde as entrevistas individuais até as sessões reflexivas, bem como o tipo de análise realizada posteriormente.

A quinta seção foca na análise dos diálogos gerados a partir das etapas da pesquisa. Intitulada “Resultados e discussão: reflexões sobre o caminho trilhado”, possui o foco de refletir acerca da interdisciplinaridade presente nos processos de construção e reconstrução dos RE e, com isso, demonstrar o impacto da pesquisa colaborativa. Por fim, a sexta seção apresenta as considerações finais a respeito da pesquisa e de suas contribuições.

## 2 ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

O Ensino de Ciências da Natureza, no Brasil, é marcado por diversas modificações dos objetivos da educação em função das transformações políticas e econômicas, tanto nacional como internacionalmente. “A cada novo governo, ocorre um surto reformista que atinge principalmente os ensinos básico e médio” (KRASILCHIK, p. 1, 2000). Segundo Timpane e White (1998), estas modificações podem ser definidas como iniciativas do Estado ambiciosas e objetivas, de forma a buscar apoio em todos os âmbitos políticos, mobilizando recursos financeiros e humanos para tentar solidificar tais propostas. Por ser necessário tempo para que as mudanças educacionais surtam efeito, estas mudanças constantes implicam na dificuldade de adoção de uma metodologia sólida de trabalho e na necessidade de atualização dos profissionais da educação, tanto em nível de Formação Inicial, como em Formação Continuada.

À medida que a Ciência e a Tecnologia foram consideradas essenciais ao desenvolvimento econômico, cultural e social, o nível de importância dado ao Ensino de Ciências teve significativo aumento, tornando-se objeto de diversos movimentos relativos à transformação do ensino. Tais movimentos serviram como tentativas e representaram os efeitos das reformas educacionais (KRASILCHIK, 2000). Apesar da valorização do Ensino de Ciências nos últimos oitenta anos, ainda é possível observar dificuldades na transição entre as concepções adotadas ao longo destas reformas.

No contexto da educação brasileira, o Ensino de Ciências surge em 1930 nos currículos escolares e, nos anos seguintes, se faz presente em ações como as produções de kits experimentais, materiais didáticos e pesquisas na área de Ciências em Educação (ASSUNÇÃO; SILVA, 2020). Nesta época, este ensino baseava-se no positivismo, pois acreditava-se que as diferentes ciências, principalmente as ciências naturais (Química, Física e Biologia) possuíam um método científico único (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Até 1961, o Ensino de Ciências era presente apenas no colegial. Com a Lei 4.024 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961 – houve a ampliação das Ciências da Natureza no currículo escolar, que passaram a ser trabalhadas desde o 1º ano do curso ginásial<sup>2</sup>, além do aumento da carga horária de Química, Física e Biologia no colegial.

---

<sup>2</sup> Nesta época, o ensino primário, hoje chamado de Ensino Fundamental, possuía da 1ª a 4ª série, e o Ensino Médio, que era dividido em dois ciclos (ginásial e colegial), possuía duração de 7 a 8 anos. O ciclo ginásial possuía duração de 4 anos, e o curso colegial, que poderia ser puramente acadêmico, com duração de 3 anos, ou do tipo técnico, que variava entre 3 e 4 anos, a depender do curso escolhido (BRASIL, 1961).

Tais alterações foram feitas com o intuito de que os discentes pudessem exercitar o método científico, e, a partir desse exercício, desenvolvessem o espírito crítico, tornando-se um cidadão preparado para pensar logicamente, de forma a ser capaz de tomar decisões com base em dados e informações (KRASILCHIK, 2000).

Um fato que marcou a década de 1960 foi a chegada das teorias cognitivistas ao Brasil (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Elas defendiam a ideia de o conhecimento ser um produto da interação do homem com o meio em que vive, dando ênfase aos processos mentais dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Apesar disso, apenas no início dos anos 1980 essas teorias vieram a ter significação para o ensino de Ciências.

Embora houvesse esforços para que ocorressem mudanças, no decorrer dos anos 1960 o Ensino de Ciências permaneceu com o foco essencialmente nos produtos da atividade científica, permitindo que os estudantes construíssem uma visão neutra e objetiva acerca do que era ciência (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Isso implicava no não desenvolvimento do potencial crítico dos estudantes, pois desconsiderava o seu pensar.

Com a ditadura militar de 1964, o Ensino de Ciências também sofreu modificações. Agora, o papel da escola deveria ser o de buscar a formação do trabalhador, visando o desenvolvimento econômico do país. Essa mudança afetou as disciplinas científicas de forma adversa, pois passou a descharacterizar a sua função no currículo, adquirindo apenas um caráter profissionalizante, abandonando a concepção de desenvolvimento de uma cidadania crítica. Mesmo diante dessa priorização, a formação básica fora prejudicada sem que houvesse benefícios para a profissionalização. Reflexo dessas modificações foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 1971 (KRASILCHIK, 1998).

Durante esse período, em meados dos anos 1970, as propostas de melhoria do ensino de Ciências fundamentavam-se nas teorias comportamentalistas de ensino-aprendizagem, que muito influíram na educação brasileira. A ciência e o conhecimento científico assumiam uma posição de referência absoluta para explicação do real em substituição de ideias vindas do senso comum e de crenças religiosas (MACEDO, 2004).

Ao longo dos anos 1970, o ensino de ciências foi vigorosamente guiado por uma visão empirista de ciência, a qual apontava que as teorias eram originárias da experimentação, de observações precisas, objetivas e neutras por parte dos cientistas. Recomendava-se que o método científico fosse vivenciado pelos estudantes como forma de vincular o processo de aprendizagem com a investigação científica, oportunizando a eles a realização de atividades que envolvessem “o estabelecimento de problemas de pesquisa, a elaboração de hipóteses, o

planejamento e a realização de experimentos, a análise das variáveis e a aplicação dos resultados obtidos a situações práticas” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 230). Dessa forma, era considerado que o único conhecimento válido era o proveniente da experimentação, desconsiderando o contexto em que aconteciam estas descobertas.

As atividades didáticas, principalmente as aulas práticas, eram desenvolvidas através de uma sequência rigorosa, com etapas bem demarcadas, que deveriam promover ao aluno o pensar e o agir cientificamente, ou seja, ele viria a desenvolver habilidades como a capacidade de resolver problemas e pensar de forma lógica e racional. Com isso, o aluno viria a adquirir a capacidade de explicar e compreender o mundo científico de que fazem parte (HENNIG, 1994).

Mesmo essa concepção sendo amplamente aceita, Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) apontam que pesquisas realizadas em um momento posterior indicavam que os resultados esperados não foram alcançados, e o principal motivo para isto foi não haver uma articulação entre os processos de Formação dos Professores e as propostas educativas. Devido às condições precárias de trabalho dos professores e às carências de Formação Específica que possuíam, o ensino de ciências permaneceu sendo feito apenas de forma informativa.

Após o término do regime militar, a mais recente Constituição Federal, promulgada em 1988, trouxe em seu Artigo 205 uma expectativa em relação a um modelo de cidadão no contexto educacional, que também se fez presente na nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB), nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, vigente até os dias de hoje, e se estendeu aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). A partir daí, surgiu a necessidade de relacionar os conteúdos de Ciências com a realidade do aluno, que se acentuou à medida que era introduzida a cultura científica e tecnológica na sociedade. (BRASIL, 2000; KRASILCHIK, 2000).

Com essas mudanças políticas e sociais, as ideias de Jean Piaget sobre desenvolvimento intelectual, que começaram a ser discutidas mundialmente no final dos anos 60, passaram a ter um papel importante na educação brasileira, principalmente no Ensino de Ciências, a partir da criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). O processo de ensino e aprendizagem nas Ciências passou a ser visto numa perspectiva cognitivista, com ênfase no chamado construtivismo, muito utilizado nos documentos oficiais brasileiros (KRASILCHIK, 2000).

Nessa perspectiva construtivista, Krasilchik (2000) aponta que prevalecia

a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões (p. 88).

Tendo essa ideia como ponto de partida, as aulas práticas no Ensino de Ciências passaram a desempenhar diferentes papéis, a depender das concepções da forma de aprendizagem e do papel da escola nesse processo. Na perspectiva construtivista, “as pré-concepções dos alunos sobre os fenômenos e sua atuação nas aulas práticas são férteis fontes de investigação para os pesquisadores como elucidação do que pensam e como é possível fazê-los progredir no raciocínio e análise dos fenômenos” (KRASILCHIK, 2000, p.88). Portanto, diferentemente da visão empirista de ciência adotada nos anos 1970, agora a ciência deixa de ser considerada neutra e objetiva e, mesmo com a base no método de experimentação, passa a considerar a visão do aluno neste processo.

No que se refere ao Ensino de Ciências, o artigo 12, inciso III das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2013), que trata da estrutura do currículo, deixa claro que deve existir um “aprofundamento de conhecimentos estruturantes para a aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais de trabalho [...]”, ou seja, apesar de considerar o contexto social para o ensino de ciências, as teorias científicas ainda são o pilar do conhecimento científico. Em razão disso, estes dois processos devem acontecer concomitantemente.

Os PCN trazem competências e habilidades como orientação para a educação com a expectativa de formar um aluno dotado de conhecimentos científicos e também de uma linguagem científica. Já os PCN+, que são as orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, dispõem de habilidades gerais que têm como foco a preparação do aluno para a atuação em sociedade. Esse documento versa de forma mais direcionada e específica sobre como os conteúdos podem ser trabalhados em sala de aula para que possam desenvolver a sua atuação em sociedade (BRASIL, 1997).

As Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM) apontam claramente “um dos grandes objetivos do ensino de ciências no nível médio: que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política” (BRASIL, 2006, p.47). Dessa forma, é importante que a ciência seja estudada de forma contextualizada, pois as mudanças na forma de ensinar ao longo dos anos, assim como a evolução do estudo das ciências, são consequências destas mudanças políticas e sociais.

O documento oficial educacional mais recente é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que foi aprovada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em dezembro de 2017. Um aspecto que possui destaque no texto inicial desse documento, para o Ensino Médio, é a sobrevalorização da interdisciplinaridade, com respaldo nas DCN, que reiteram que é preciso “romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos [...] que abranjam a complexidade das relações existentes entre ramos da ciência no mundo real” (BRASIL, 2013, p. 183). Logo, as disciplinas não devem ser tratadas como conhecimentos científicos isolados, pois as ciências são um conjunto de conhecimentos interligados que não podem e não devem ser considerados unidades desconexas.

Em se tratando do Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Fundamental, a BNCC afirma que esse ensino deve possibilitar aos estudantes a compreensão de “conceitos fundamentais e estruturas explicativas na área, analisar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, além dos cuidados pessoais e o compromisso com a sustentabilidade e a defesa do meio ambiente” (BRASIL, 2017, p. 470). Desta forma, a base do estudo científico é iniciada desde o Ensino Fundamental para que o aluno comprehenda e interprete o mundo que os cerca.

Quanto ao Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, a BNCC “propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2017, p. 470). À vista disso, os conhecimentos possuídos durante o Ensino Médio são considerados aprofundamentos e continuidade do que fora trabalhado no Ensino Fundamental, contudo, além de compreender e interpretar as situações-problema que surgem em diferentes contextos sociais, o aluno também deve ser capaz de transformar o mundo por meio do seu aporte teórico de forma reflexiva.

Corroborando com as mudanças educacionais relacionadas ao Ensino de Ciências ao longo dos anos, Assunção e Silva (2020, p. 236) destacam que

o que se evidencia nos documentos oficiais da educação e em trabalhos na área de ensino de ciência, de forma geral, é a necessidade de emancipação das tendências tradicionais, através de um ensino que almeje o uso de tecnologias, metodologias ativas e não se limite às paredes escolares. Apesar disso, os documentos ainda são bastante gerais no que diz respeito aos passos ou etapas necessárias para concretizar as expectativas apresentadas para a formação do aluno da educação básica.

Em suma, é possível observar que o Ensino de Ciências no Brasil foi amplamente discutido ao longo dos anos, porém, até os dias de hoje encontram-se dificuldades em

abandonar os traços das antigas concepções de ensino, visto que nem sempre são oferecidos os instrumentos necessários para que as teorias propostas sejam colocadas em efetiva prática.

## **2.1 Ensino de Ciências da Natureza na perspectiva interdisciplinar**

Ao compreender o contexto histórico em que aconteceram as mudanças no Ensino de Ciências, foi possível observar o surgimento da interdisciplinaridade como essencial para a compreensão mais efetiva destas ciências, uma vez que se faz necessária a interação entre os diferentes saberes. Dessa forma, para entender a importância da interdisciplinaridade no Ensino de Ciências é necessário entender primeiramente o que vem a ser a interdisciplinaridade e saber diferenciá-la de conceitos como multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade.

Como pioneiro mundial nas pesquisas em interdisciplinaridade, Jantsch (1972) *apud* Japiassu (1976, p. 73-74) conceitua:

1. Multidisciplinaridade: Gama de disciplinas que propõe-se simultaneamente, mas, sem fazer aparecer as relações que possam existir entre elas. [Destina-se a um] sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; [mas] sem nenhuma cooperação.
2. Pluridisciplinaridade: Justaposição de diversas disciplinas, situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas; [destina-se a um] sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; [no qual] há cooperação, mas sem coordenação.
3. Interdisciplinaridade: Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. [destina-se a um] sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos [no qual há] coordenação procedendo do nível superior.

Alguns anos à frente, Pombo (1993) propõe um acordo terminológico e conceitual acerca de pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade, defendendo a ideia de que são conceitos distintos, porém são processos contínuos e complementares, partindo de um nível de menor integração entre as disciplinas para um de maior integração.

Em suas palavras, a pluridisciplinaridade é

[...] qualquer tipo de associação mínima entre duas ou mais disciplinas, associação essa que, não exigindo alterações na forma e na organização do ensino, supõe, contudo, algum esforço de coordenação entre os professores dessas disciplinas. Conforme os casos, esse esforço poderá traduzir-se numa simples organização temporal (sequencialidade ou simultaneidade) do processo de ensino/aprendizagem de determinados conteúdos programáticos, no pôr em presença das disciplinas em jogo quando do tratamento didático de um tópico comum, na colaboração com vista à recolha de informações provenientes das disciplinas envolvidas ou à análise conjunta de um mesmo objeto, no encontro pontual para a resolução de um problema concreto, etc. (POMBO, 1993, p. 12).

Por conseguinte, a autora aponta que a interdisciplinaridade ocorre quando é proporcionada uma experiência de ensino em que exista

[...] a combinação entre duas ou mais disciplinas com vistas à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objetivo final uma síntese relativamente ao objeto comum. A interdisciplinaridade implica, portanto, alguma reorganização do processo de ensino/aprendizagem e supõe um trabalho continuado de cooperação dos professores envolvidos (POMBO, 1993, p. 13).

Apesar das definições apresentadas, Thiesen (2008) pontua que não existe uma definição única e definitiva pois a interdisciplinaridade é construída através de experiências nos espaços científicos, educativos e pedagógicos por meio do desenvolvimento de estratégias para articular saberes e práticas, sendo, portanto, um conceito em construção.

O conceito de interdisciplinaridade chegou no Brasil na década de 1980, através dos estudos de Gusdorf e Piaget, que influenciaram o pensamento de Japiassu, no campo epistemológico, e de Fazenda, no campo educacional (THIESEN, 2008). Deste modo, por tratarmos deste tema relacionado à prática pedagógica dos professores, adotaremos o conceito de Fazenda durante esta pesquisa.

Com base em seus estudos, Fazenda (2011, p. 73) entende que

Interdisciplinaridade é um termo utilizado para caracterizar a colaboração existente entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência. [...] Caracteriza-se por uma intensa reciprocidade nas trocas, visando a um enriquecimento mútuo.

Além dos autores supracitados, no Brasil também é concebida a concepção de Freire (1987), na qual a interdisciplinaridade é vista como a evolução do ensino tradicional pois propõe a reflexão acerca do próprio conhecimento, de forma a conduzir o professor a repensar o seu papel no processo de ensino e aprendizagem através da superação do isolamento entre as disciplinas. Tal perspectiva é observada alguns anos à frente nos documentos oficiais que versam sobre educação no país.

A interdisciplinaridade vem sendo tratada em todos os documentos educacionais vigentes após a Resolução CNE/98, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e organizou os componentes curriculares em áreas do conhecimento. Entre esses documentos estão os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações

Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Essa discussão surgiu como proposta de estratégia para diminuir os prejuízos causados pela organização disciplinar escolar, na qual anteriormente as disciplinas eram tratadas de forma incomunicável, isolando-se da realidade social, cultural, econômica, política, ambiental, entre outras. Sendo assim, a organização das áreas de conhecimento teve o propósito de favorecer a comunicação entre os saberes e conhecimentos curriculares, porém, preservando os referenciais de cada componente (BRASIL, 2013).

A Resolução nº 2, de 30 de janeiro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, no Título II, Capítulo I, que trata sobre a organização curricular, traz em seu Art. 8º a organização das áreas do conhecimento em Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Trazendo a interdisciplinaridade em seus parágrafos:

§ 1º O currículo deve contemplar as quatro áreas de conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.

§ 2º A organização por áreas do conhecimento não dilui nem exclui componentes curriculares com especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados, mas implica no fortalecimento das relações entre eles e sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo planejamento e execução conjugados e cooperativos dos seus professores.

O Ensino Médio, antes visto como etapa profissionalizante ou de preparação para o Ensino Superior, agora vinha a ganhar um novo significado, articulando os saberes das diferentes áreas de forma contextualizada para propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho, evitando ser somente mais uma etapa da escolaridade (BRASIL, 2000).

Assim, a consciência desse caráter interdisciplinar ou transdisciplinar, numa visão sistêmica, sem cancelar o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas completando-o, estimula a percepção da inter-relação entre os fenômenos, essencial para boa parte das tecnologias, para a compreensão da problemática ambiental e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador deste meio. Por isso tudo, o aprendizado deve ser planejado desde uma perspectiva a um só tempo multidisciplinar e interdisciplinar, ou seja, os assuntos devem ser propostos e tratados desde uma compreensão global, articulando as competências que serão desenvolvidas em cada disciplina e no conjunto de disciplinas, em cada área e no conjunto das áreas. Mesmo dentro de cada disciplina, uma perspectiva mais abrangente pode transbordar os limites disciplinares (BRASIL, 2000, p. 9).

Considerando o que trata os PCNEM, o PCN+ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias evidencia as competências que devem ser desenvolvidas para

essa área do conhecimento, articulando-se entre áreas do conhecimento e intra-área, ou seja, entre as disciplinas que a compõem.

A exemplo de interdisciplinaridade com outras áreas de conhecimento, o PCN+ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias traz:

Uma aula de Química, disciplina da área de Ciências da Natureza e Matemática, ao tratar da ocorrência natural e da distribuição geográfica de determinados minérios de importância econômica, assim como dos métodos de extração e purificação, poderá estar lidando com aspectos políticos, econômicos e ambientais aparentemente pertinentes a disciplinas da área de Ciências Humanas, ao mesmo tempo que estará desenvolvendo o domínio de nomenclaturas e linguagens que poderiam ser atribuídas à área de Linguagens e Códigos, transcendendo assim a intenção formativa tradicionalmente associada ao ensino da Química. [...] É importante perceber que, no interior de uma única disciplina, como a Química, um certo conteúdo pode ser desenvolvido com uma perspectiva intra-área, em seus aspectos energéticos e ambientais, ou com uma perspectiva inter-áreas, em seus aspectos históricos, geográficos, econômicos e políticos, ou mesmo culturais e de linguagens, sem precisar de um acordo interdisciplinar envolvendo diferentes professores (BRASIL, 2002a, p.17).

A respeito da interdisciplinaridade intra-área, parece ser mais fácil uma articulação entre os conhecimentos dos componentes curriculares devido às afinidades presentes, porém, existem obstáculos quanto a essa articulação quando em contato real com as disciplinas. Para fazer isso é necessário saber que nem sempre existirá um ponto de ligação entre essas disciplinas, o que deixa os professores desconfortáveis quanto a utilização dessas conexões (BRASIL, 2002a).

Para se conduzir o ensino de forma compatível com uma promoção das competências gerais, além da consciência de que, em cada aula de cada ciência, se desenvolvem linguagens, se realizam investigações e se apresentam contextos, é preciso que o professor tenha a percepção de linguagens comuns entre a sua disciplina e as demais de sua área para auxiliar o aluno a estabelecer as sínteses necessárias a partir dos diferentes discursos e práticas de cada uma das disciplinas (BRASIL, 2002a, p. 26).

Portanto, essa articulação interdisciplinar, deve dar ao aluno “condições para compor e relacionar, de fato, as situações, os problemas e os conceitos, tratados de forma relativamente diferente nas diversas áreas e disciplinas” (BRASIL, 2002a. p. 31), ou seja, o aluno deve compreender que existe uma relação entre os diferentes saberes científicos, assim como estes estão relacionados com o contexto social em que estão inseridos.

Apesar dessa temática ser tratada como essencial em todos os documentos que regem a educação, na BNCC a palavra interdisciplinaridade não aparece de forma substancial, porém, isso é defendido em sua essência devido ao fato dela estar organizada em áreas do

conhecimento, tratando de competências e habilidades que o aluno deve possuir e construir para tal área. Sendo assim, seu caráter é essencialmente interdisciplinar.

Considerando as discussões acerca da relevância da interdisciplinaridade no Ensino de Ciências, Freire (1987) já apontava a importância da inserção desta discussão na Formação Inicial de Professores de Ciências. Em consonância com isto, Feistel e Maestrelli (2012) apontam que ao se propor a professores a possibilidade de desenvolvimento de suas práticas na educação básica, é necessário um ensino interdisciplinar e contextualizado, do modo em que são orientados pelos documentos educacionais, mas esses professores geralmente não são formados nesta perspectiva, o que dificulta o cumprimento de suas práticas nesta vertente.

Reflexo deste déficit na Formação Inicial dos Professores são as pesquisas em interdisciplinaridade no Brasil. Em sua pesquisa, Feistel e Maestrelli (2012) apontam que muitas foram as pesquisas realizadas sobre a interdisciplinaridade no país entre os anos de 1987 a 2010, porém, quando se trata deste tema relacionado à Formação Inicial dos Professores, o nível de incidência foi extremamente baixo.

Partindo deste pressuposto, fica evidente a importância da vivência e das discussões acerca da interdisciplinaridade na Formação Inicial para que este trabalho possa ser levado efetivamente para a educação básica, de forma a aproximar as diferentes disciplinas e áreas de conhecimento (FEISTEL; MESTRELLI, 2012).

Uma vez observadas a importância da interdisciplinaridade no Ensino de Ciências, a existência de múltiplos conceitos semelhantes e que podem ser confundidos ou até minimizados; e a precariedade dos currículos de Formação Inicial dos professores quanto ao desenvolvimento de uma prática interdisciplinar, faz-se necessário a discussão desta temática nos momentos de Formação Continuada dos Professores. Desta forma, a sessão seguinte tratará sobre a Formação Continuada de Professores e a sua importância.

### 3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

A Formação Continuada de Professores é prevista inicialmente na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases (LDB). O § 1º do Art. 62 estabelece que a Formação Inicial, a Continuada e a Capacitação dos Profissionais do Magistério deverão ser promovidas, em colaboração, pela União, Distrito Federal, Estados e Municípios.

De forma específica, foram criados os Referenciais para a Formação de Professores (BRASIL, 2002b, p. 17), documentos que reconhecem as insuficiências da Formação Inicial de Professores, mesmo em nível superior, “o que torna indispensável a criação de sistemas de Formação Continuada e permanente para todos os professores”. Assim, a Formação Continuada deve ser pensada através da necessidade dos profissionais da educação em se adequarem ao contexto escolar em que estão inseridos com a finalidade do desenvolvimento profissional.

Entre as metas presentes no Plano Nacional De Educação vigente para o decênio 2014-2024, destaca-se a meta 16, que diz respeito diretamente à valorização dos profissionais de educação e inclui o fortalecimento da Formação Inicial e Continuada dos docentes. Com ela, pretendia-se “formar 50% dos professores da Educação Básica em nível de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*” e “garantir a todos os profissionais da educação básica Formação Continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino” (BRASIL, 2013, p.173). Em conformidade com essas metas, Freitas (2007) indica que o fortalecimento dessas ações de Formação Continuada dos docentes, associado a melhorias de equipamentos, da carreira, do salário, dos programas de titulação e da criação de sistemas que subsidiem essa Formação, pode produzir mudanças mais significativas nas práticas de escolarização.

No Brasil, até a década de 1990, a Formação de Professores era voltada para questões técnicas e políticas de trabalho pedagógico, com foco nos métodos e conhecimentos puramente teóricos, limitando as formações continuadas ao aperfeiçoamento de conteúdos e técnicas de ensino através de eventos pontuais e sem continuidade, a exemplo de palestras e/ou seminários (URZETTA, CUNHA, 2013). Nesse tipo de abordagem o professor tende a compreender a Formação Continuada de forma errônea, pois sente-se como um mero executor das propostas apresentadas, sendo essas práticas muitas vezes desconexas das práticas pedagógicas desses docentes (SCHNETZLER, 2000). Em consonância com os autores

supracitados, Nóvoa (1997) aponta que essa conduta restringia a docência a um conjunto de técnicas, ocasionando no professor um conflito interno que gerava uma barreira separando o seu eu pessoal do seu eu profissional.

Ainda durante a década de 1990, os teóricos Noveoa (1992) e Schön (1992) surgem com a ideia de um processo de formação reflexivo, ou seja, a Formação Continuada era elaborada através da reflexão dos professores sobre as suas práticas, valorizando os seus saberes experienciais, construindo os saberes através da troca com os seus pares.

Para Noveoa (1992), fez-se necessário o deslocamento de uma Formação de Professores voltada excessivamente para o conhecimento acadêmico para uma perspectiva direcionada para o terreno profissional. Esta nova concepção de Formação de Professores deveria estimular ações crítico-reflexivas, que pudessem fornecer aos professores autonomia e dinamismo de uma autoformação conjunta. Neste sentido, o autor defende que a formação não é construída através da acumulação de conhecimentos ou técnicas, mas sim por meio de um trabalho crítico-reflexivo acerca das suas práticas docentes e da construção e reconstrução da sua identidade pessoal.

Na concepção de Schön (1992), a Formação Reflexiva deve ser baseada em três etapas: conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação. Em outras palavras, o professor deve possuir uma base teórica e científica, deve estar em constante reflexão durante a sua ação pedagógica e, por último, deve refletir após a sua ação sobre ela e sobre a sua própria reflexão acerca de todas as etapas que passou, consigo e com seus pares. Passando-se por todos estes processos, é esperado o desenvolvimento profissional deste professor, que provém do seu processo de formação e autoformação participativa, ou seja, em constante diálogo com os que estão compartilhando o mesmo ambiente escolar.

Alguns anos depois, os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000, p. 70) trazem uma proposta de Formação Continuada Reflexiva, a qual deveria “propiciar atualizações, aprofundamento de temáticas educacionais e apoiar-se numa reflexão sobre a prática educativa, promovendo um processo constante de autoavaliação que oriente a construção contínua de competências profissionais”. Para isso, o professor deveria sair da posição de um sujeito passivo em sua ação formativa e adotar uma postura de professor reflexivo.

Ser um professor reflexivo implica “reconhecer, em todos os professores, a presença efetiva de um ‘intelectual’ que, por sua própria atividade profissional, está constantemente obrigado a se (auto)formar continuamente, desvelando seu pensamento, seu desejo e sua intenção” (FREITAS, 2007, p.23). Justamente pelo seu caráter auto formativo, a Formação

Reflexiva pode vir a ser considerada uma “fórmula mágica capaz de resolver os desafios e os problemas encontrados na prática pedagógica” (FREITAS, 2007, p.23), porém, para a realização dessas formações, os programas devem ser organizados de forma que estimulem os professores a questionarem a sua prática, sem que se coloquem na posição de pensar pelos professores.

A Formação Reflexiva tende a mostrar ao professor que, para atuar de forma reflexiva, ele deve atuar profissionalmente sem seguir apenas modelos ou estratégias desenvolvidas por terceiros, agregando a sua experiência e o seu contexto à sua prática pedagógica. Essa prática pode envolver ideias e sugestões produzidas por especialistas, mas o que o tornará reflexivo será a sua responsabilidade na decisão sobre os conteúdos e situações didáticas que envolvam a sua ação e da equipe que atua em conjunto nas escolas (FREITAS, 2007).

Dessa forma, fez-se fundamental que várias estratégias de formação fossem projetadas com uma finalidade específica, para que os professores desenvolvessem novos rumos, visto que, no Brasil, uma concepção instrumental do trabalho docente vinha sendo predominante nos modelos de Formação Continuada (ALARÇÃO, 1998; ALONSO, 1999). Essa predominância concebeu uma operacionalização dessas formações como “uma espécie de preparação técnica dos professores, tendo em vista a replicação unívoca por eles das propostas elaboradas pelos especialistas das diversas instâncias governamentais” (FREITAS, 2007, p.18). Nesse sentido, era comum que os professores pudessem interpretar a Formação Continuada como informações que deveriam ser consumidas por eles e aplicadas com os discentes, sem considerar fatores como o contexto em que estavam inseridos.

Modelos convencionais de formação através da transmissão, tais como treinamento, reciclagem ou capacitação são, na maioria das vezes chamados de Formação Continuada, mas a Formação Continuada não pode ser confundida com ações pontuais ou extensivas de formação. Esses formatos que assumem objetivos específicos, muitas vezes, através de multiplicadores, “têm como elemento constitutivo a ausência de mecanismos efetivos para acompanhar, de forma efetiva, a prática pedagógica concreta dos professores” (FREITAS, 2007, p.25). Sendo assim, esse tipo de formação não tem um caráter potencializador do processo prático e da observação e reflexão sobre outras experiências.

Freitas (2007, p.25) aponta ainda que, por vezes, esses modelos formativos convencionais são utilizados com a justificativa de que as redes escolares são amplas, por isso não seria possível atender a toda a demanda fazendo o uso da análise da prática pedagógica. Essa demanda envolve desde a “falta de articulação entre as várias instâncias do sistema”, até

a falta de profissionais que possam realizar o papel de “formadores de formadores”, o que, ocasionalmente, pode resultar na precariedade dos resultados destas formações.

Esses modelos de Formação Continuada, que tratam o processo como sendo operacional, acabam por levar o professor a assumir o papel de passivo durante esse processo, evidenciando a contradição entre o que é ensinado e como é ensinado, pois esses modelos propõem que as práticas de ensino do professor possam desenvolver a criticidade dos discentes e a construção de uma aprendizagem ativa, criativa e autônoma, ao tempo em que privilegiam o tratamento formal das informações, separando conteúdo e método e desconsiderando a sua reflexão acerca da sua prática (PIMENTEL, 1993; CAPPELLETTI; LIMA, 1999).

Em consequência dessa realidade, os Parâmetros Curriculares Nacionais estabelecem que as formações continuadas que ocorrem nas escolas devem ser momentos de reflexão entre a equipe docente, relativos a tomadas de decisão e orientação pedagógica para atender as questões e demandas do seu trabalho, como também pode apresentar outras formas de trocas de informação e experiência com equipes de outras escolas, palestras, seminários e outros meios que propiciem a atualização de conhecimentos deste docente (BRASIL, 2000).

Lê Boterf (2003), Dolz e Ollagnier (2004) apontam que a Formação Reflexiva consiste em um processo de mudança ou reconstrução da própria experiência pessoal e profissional dos docentes, e esse processo ocorre de acordo com a sua análise crítica acerca da sua ação pedagógica. Indicam também que esse tipo de intervenção formativa exige que o professor possua uma base teórica consolidada em relação ao seu conhecimento profissional, assim como tenha capacidade de mobilizar esse conhecimento em situações concretas em que deva buscar a solução de questões da sua realidade. Em se tratando de conhecimento profissional, os autores tratam da união entre teoria, prática e experiência com a finalidade de responder às múltiplas demandas das situações de trabalho.

Por esses motivos, além da construção da Base Nacional Comum Curricular, foi instituída pela resolução n. 1 do Conselho Nacional de Educação (CNE), em 27 de outubro de 2020, a Base Nacional Comum para Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-FC). Este documento apresenta um “conjunto de sugestões e recomendações para apoiar as redes estaduais e municipais do Brasil a adotar referenciais profissionais docentes para orientar suas iniciativas de Formação Continuada” (BRASIL, 2020). Exemplos destas sugestões e recomendações são o planejamento da Formação Continuada a partir de referências profissionais – partindo tanto do cotidiano escolar, quanto da gestão central, e o

levantamento das necessidades formativas – por meio da autoavaliação, da observação das aulas, da observação de outras atividades docentes, de consultas e/ou de rodas de conversas.

Outrossim, seguindo o modelo de organização da BNCC em competências gerais, específicas e habilidades a serem desenvolvidas, a BNC-FC também dispõe destes textos. A exemplo da competência geral 6, a qual determina que o professor deve:

Valorizar a formação permanente para o exercício profissional, buscar atualização na sua área e afins, apropriar-se de novos conhecimentos e experiências que lhe possibilitem aperfeiçoamento profissional e eficácia e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2020).

Já como competências específicas, apresentamos algumas que incidem sobre as dimensões do conhecimento profissional e o engajamento profissional, e possuem estreita relação com outros conceitos vistos no meio educacional, tais como a interdisciplinaridade, implícita na competência específica nº 1.1.2, a qual determina que o professor deve compreender a relação dos conteúdos que ensina com os das outras disciplinas.

A BNC-FC defende, em seu Art. 7º, que para obter efeito positivo relacionado à eficácia na melhoria da prática docente, a Formação Continuada deve atender a quatro características: foco no conhecimento pedagógico do conteúdo; uso de metodologias ativas de aprendizagem; trabalho colaborativo entre pares; duração prolongada da formação e coerência sistêmica. De forma detalhada, versa em seus incisos de III e IV sobre o trabalho colaborativo entre pares e a duração prolongada da formação:

III - Trabalho colaborativo entre pares - a formação é efetiva quando profissionais da mesma área de conhecimento, ou que atuem com as mesmas turmas, dialoguem e reflitam sobre aspectos da própria prática, mediados por um com maior senioridade, sendo que comunidades de prática com tutoria ou facilitação apropriada podem ser bons espaços para trabalho colaborativo, principalmente para professores de escolas menores, que não possuem colegas da mesma área de atuação para diálogo.

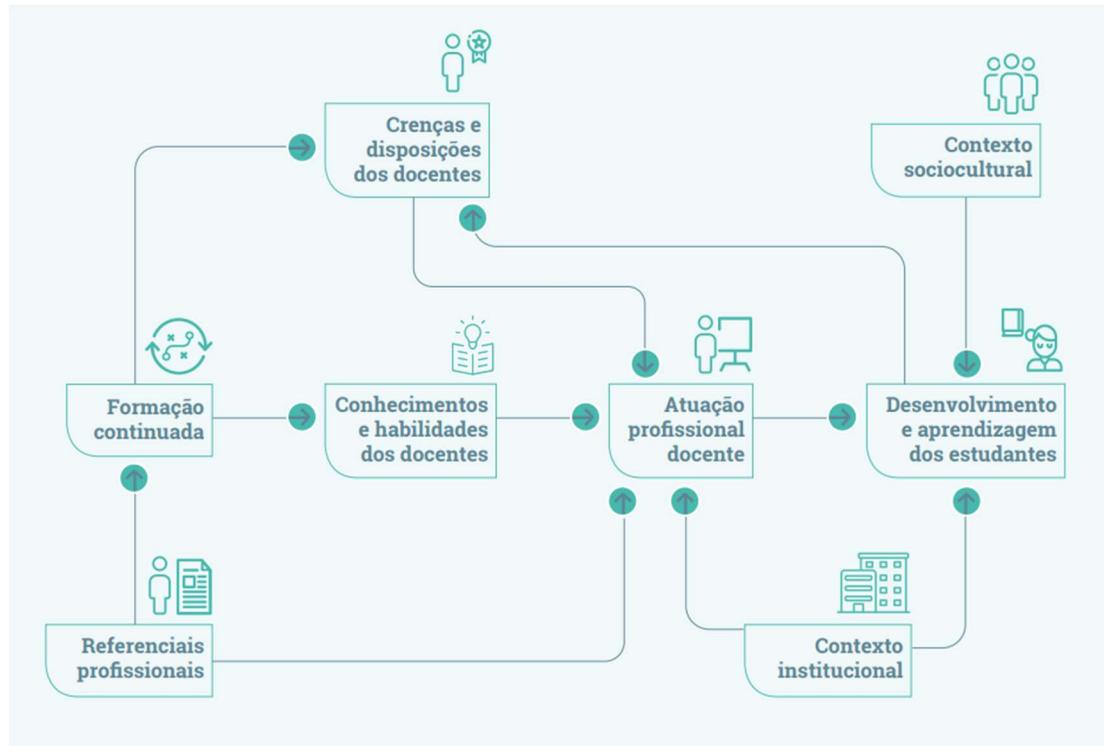
IV - Duração prolongada da formação - adultos aprendem melhor quando têm a oportunidade de praticar, refletir e dialogar sobre a prática, razão pela qual formações curtas não são eficazes, precisando ser contínua a interação entre os professores e os formadores, sendo, assim, a formação em serviço na escola a mais efetiva para melhoria da prática pedagógica, por proporcionar o acompanhamento e a continuidade necessários para mudanças resilientes na atuação do professor (BRASIL, 2020).

Essas características são defendidas também por Ingvarson (2003) quando afirma que os processos que iniciam com diagnósticos produzidos em colaboração entre os docentes

tendem a ser mais eficazes, visto que permitem que os professores identifiquem suas necessidades e possam direcionar suas ações.

Tal documento expressa ainda que não se trata de todo ou qualquer tipo de Formação Continuada, mas sim das que estão relacionadas às iniciativas que surgem das necessidades identificadas no cotidiano das próprias escolas e das necessidades identificadas pela gestão central da Secretaria Estadual de Educação, como as políticas a serem implementadas pelas redes. Dessa forma, apresenta o seguinte modelo lógico de formação baseado em referências profissionais:

**Figura 1 – Modelo lógico de Formação Continuada em referenciais profissionais**

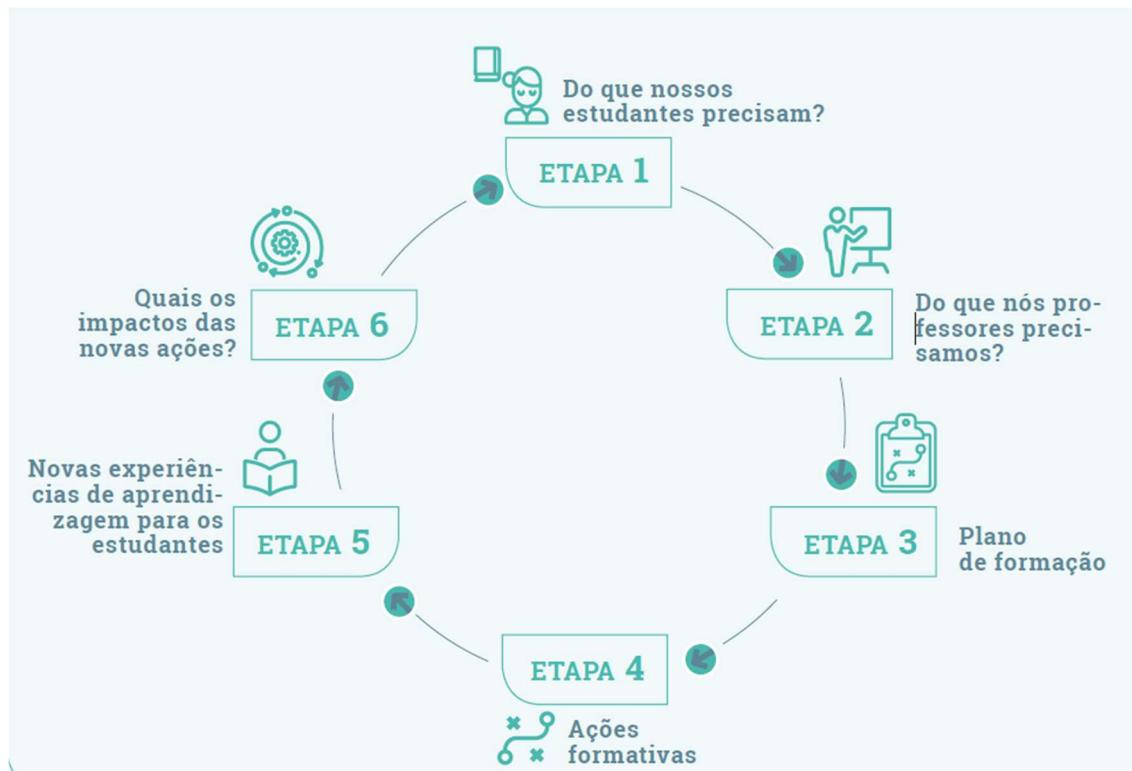


Fonte: BRASIL, 2020.

É possível observar na Figura 1 que não existe um ponto de partida específico para a realização da Formação Continuada, uma vez que, além dos referenciais profissionais, também devem ser levados em consideração os contextos institucional e sociocultural em que estão inseridos para que os professores possam desenvolver conhecimentos e habilidades que sejam refletidos em sua atuação profissional, tendo como consequência o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes.

Especificamente, a BNC-FC apresenta dois ciclos formativos que devem ser planejados e executados de forma concomitante e complementar no ambiente escolar, que podem ser observados nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2 – Ciclo de processo formativo no contexto escolar**

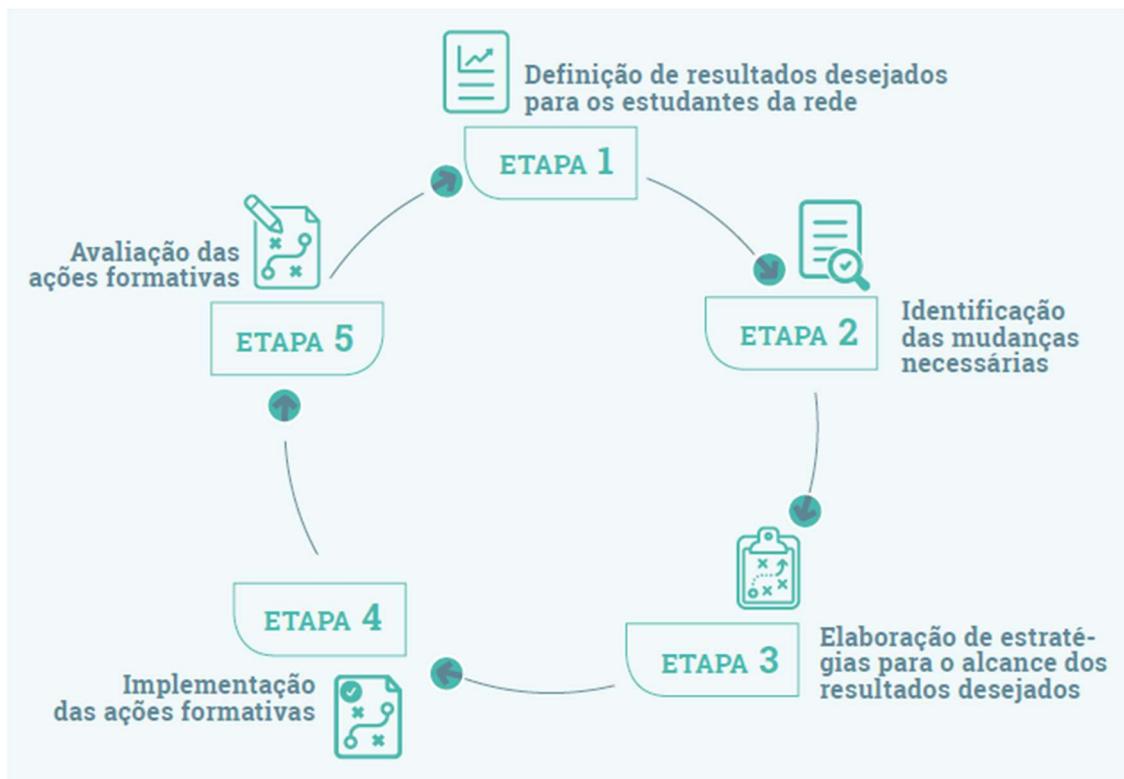


Fonte: BRASIL, 2020.

Em síntese, a BNC-FC sugere etapas em um ciclo de processo formativo no contexto escolar, que inicia com a reflexão do professor acerca da necessidade dos seus estudantes e suas próprias necessidades para que seja elaborado um plano de formação que contenha ações formativas que venham a propiciar novas experiências de aprendizagens para os estudantes, sendo a última etapa deste ciclo a reflexão a respeito dos impactos das ações propostas e realizadas por eles.

Além de considerar as necessidades dos docentes e estudantes, as iniciativas planejadas pela gestão institucional também possuem papel fundamental do processo formativo que ocorre no chão da escola. Apesar de apresentarem os mesmos atores e o mesmo objetivo – o desenvolvimento dos docentes e estudantes – possuem diferentes etapas de execução. Estas diferenças podem ser percebidas no ciclo de planejamento da ação formativa representando abaixo:

**Figura 3 – Planejamento da ação formativa da gestão central**



Fonte: BRASIL, 2020.

Diferentemente do processo formativo que parte do contexto escolar, em que os professores são os principais atores de execução e reflexão do processo, a gestão escolar inicia o planejamento das ações formativas com a definição de metas de resultados desejadas para os estudantes e, para que estas metas sejam alcançadas, os gestores, em conjunto com os professores, devem investigar e identificar o que pode e deve ser mudado, elaborando estratégias reais e que possam ser implementadas. Desta forma, o final do ciclo de planejamento por parte da gestão central se dá com a avaliação das ações formativas.

Reconhecer o papel do professor durante suas etapas formativas não isenta os profissionais de suas responsabilidades. Significa apenas que o “formador” não é o ator principal neste processo, mesmo quando o processo envolva etapas de orientações acerca de implementação de novas políticas educacionais (BRASIL, 2020). Em razão disso, mesmo que o professor não possua conhecimentos prévios sobre o que está em discussão, ele deve apresentar uma postura reflexiva sobre o que está sendo trabalhado.

Em se tratando de desenvolvimento profissional, a Formação Continuada implica nos mecanismos de “acompanhamento da prática pedagógica” em “uma avaliação periódica das ações desenvolvidas” e em uma “identificação das demandas de formação” (FREITAS, 2007, p. 25). Essas demandas tendem a surgir na própria atividade profissional do docente, portanto,

a Formação Continuada não pode conceber um “currículo prévio”, pois deve ser desenvolvida com base no processo de surgimento de demandas que busquem uma solução (FREITAS, 2007, p.25).

A partir do que foi exposto, chega-se ao núcleo central das concepções atuais sobre Formação Continuada: “o professor forma-se a si próprio, mediante uma reflexão compartilhada sobre o seu percurso pessoal e profissional, numa aprendizagem que faz apelo, simultaneamente, à consciência, aos sentimentos e aos afetos” (FREITAS, 2007, p.41). Desta forma, é evidente que apesar da existência de um mediador durante os momentos formativos, a prática docente deve ser a principal fonte de informações e reflexões consigo e com seus pares.

Uma vez observadas as tendências educacionais e os documentos norteadores que versam geral ou especificamente sobre a Formação Continuada, propomos uma Formação Continuada Colaborativa (IBIAPINA, 2008), com foco na reflexão acerca do caráter interdisciplinar dos RE produzidos pelos professores de Ciências da Natureza durante o ERE, cuja metodologia será apresentada na seção a seguir.

## **4 TEORIA E MÉTODO: A DUALIDADE DA PESQUISA COLABORATIVA**

Nesta seção apresentaremos um embasamento teórico acerca da pesquisa colaborativa e da Formação Continuada Colaborativa. Em seguida, trataremos do percurso metodológico da pesquisa com o intuito de discutir acerca do papel da Formação Continuada Colaborativa na compreensão da interdisciplinaridade para a reelaboração de RE produzidos pelos professores de Ciências da Natureza durante o ERE. Dessa forma, o tipo de pesquisa compatível com as características do estudo foi a pesquisa qualitativa (OLIVEIRA, 2011; CRESWELL, 2014) com a abordagem mediante pesquisa colaborativa (IBIAPINA, 2008), a qual envolve os métodos e técnicas selecionados de forma a atender os objetivos propostos. Além disso, é apresentado o contexto em que se deu a investigação e o processo de análise dos dados coletados.

A presente pesquisa classifica-se como qualitativa (OLIVEIRA, 2011) pois nela foram trabalhados dados relativos aos discursos dos partícipes, baseando-se na essência de seus significados e não na quantidade de dados produzidos. Além disso, os dados coletados foram predominantemente descritivos, verificando todo o processo em que se deu a pesquisa, não somente o produto final, pois investigamos o papel da Formação Continuada Colaborativa na reelaboração dos RE, atentando-se aos sentidos e significados produzidos durante esta formação em todas as suas etapas.

Segundo Creswell (2014), para uma pesquisa ser considerada qualitativa ela deve apresentar algumas características, tais quais: ocorrer em um cenário natural; utilizar métodos múltiplos de coleta de dados humanísticos e interativos; ser emergente em vez de estritamente pré-configurada; ser fundamentalmente interpretativa; conduzir a visão dos fenômenos sociais holisticamente; reflexo sistematizado do pesquisador no seu estudo; uso do raciocínio multifacetado, interativo e simultâneo; e a adoção de uma ou mais estratégias de investigação como um guia para a coleta de dados. Desse modo, esta pesquisa configurou-se como qualitativa pois foram utilizados variados métodos de coleta de dados (Tópico 5.3) durante os ciclos colaborativos, que tiveram como ponto de partida a principal ação docente dos sujeitos envolvidos na pesquisa durante o ERE: a produção dos RE.

### **4.1 Pesquisa Colaborativa**

O desenvolvimento desta pesquisa se deu mediante pesquisa colaborativa, baseando-se na concepção de Ibiapina (2008), visto que, através do processo de Formação Continuada Colaborativa entre professores de Ciências da Natureza de uma escola da rede pública de

ensino, localizada no sertão de Alagoas, buscou a inclusão da interdisciplinaridade como fator essencial nos RE produzidos pelos colaboradores durante o ERE por meio da construção e reconstrução de significados sobre o tema e também dos próprios RE.

De acordo com Desgagné (1998), ao longo do desenvolvimento de uma pesquisa colaborativa os pesquisadores e os colaboradores/partícipes devem estabelecer uma rede de negociações, com a finalidade de provocar uma mudança nas práticas docentes desses agentes. As perspectivas percebidas durante a realização de uma pesquisa colaborativa devem ser utilizadas como forma de condução para produção de saberes científicos, assim como para um desenvolvimento pessoal e profissional de quem participa.

Para Desgagné (1998), durante muito tempo houve uma primazia de um pensamento no qual os professores, assim como as suas pesquisas, deveriam ser restritos ao contexto de suas atuações, existindo uma separação entre os saberes oriundos da pesquisa acadêmica/científica e os saberes vindos da prática educativa, limitados à explicação da prática docente. Essa barreira reforçava a falta de comunicação entre os sentidos e significados produzidos no mundo acadêmico e no chão da escola. Nesse contexto, a pesquisa colaborativa surge no final da década de 1990 com a proposta de unir os professores pesquisadores aos professores colaboradores/partícipes, de forma a proporcionar uma atuação mais ativa do colaborador na construção dos seus próprios conhecimentos.

Esse aumento de participação não quer dizer que todos os partícipes da pesquisa possuem o mesmo papel na tomada de decisões quanto à execução da pesquisa. Deve existir uma negociação de papéis entre o pesquisador e os partícipes a fim de determinar quais podem ser realizadas por cada um deles, a depender da necessidade dos professores e da investigação, o que ocorrerá nos momentos colaborativos da pesquisa para que os colaboradores possam participar significativamente da pesquisa, mas também possam conciliar este processo com a sua prática educativa (IBIAPINA, 2016).

Segundo Ibiapina (2008, p.11) a pesquisa colaborativa “coloca os professores no centro da investigação, não simplesmente como objetos de análises, mas como sujeitos cognoscentes, ativos; não somente como produtos da história educativa, mas também como seus agentes”. Portanto, seguindo as orientações da autora, os dados nesta pesquisa que foram produzidos em conjunto entre a pesquisadora/autora desta Dissertação e os professores aproximam-se ainda mais da realidade vivenciada, visto que a pesquisa não possuiu um teor de hierarquia entre os seus sujeitos.

Em contextos de colaboração, os partícipes são considerados sujeitos cognoscentes, críticos e capazes de articular e produzir conhecimentos. À vista disso, durante a realização da

pesquisa colaborativa os colaboradores não podem se restringir apenas à descrição e análise das suas necessidades formativas, de forma que possam também estabelecer valor aos sentidos de docência emitidos ao longo do processo, colaborando para a produção e análise destes sentidos. (IBIAPINA, 2016). Dessa forma, a pesquisa colaborativa deve ser uma prática voltada para a “[...] resolução de problemas sociais, especialmente aqueles vivenciados na escola, contribuindo com a disseminação de atitudes que motivam a co-produção de conhecimentos voltados para a mudança da cultura escolar e para o desenvolvimento profissional” (IBIAPINA, 2008, p. 23).

O processo de desenvolvimento da pesquisa colaborativa foi desencadeado por ciclos reflexivos, em espaços virtuais, com o intuito de proporcionar condições para desestruturar as práticas de ensino e elaboração de materiais didáticos convencionais, atribuindo valor ao professor como parceiro no processo investigativo, que cooperaram com o pesquisador no desenvolvimento das práticas de investigação. Desse modo, a proposta foi de proporcionar um processo de intervenção emancipatória no qual o pesquisador não se restringisse a analisar a prática pedagógica lógica e genericamente, substituindo essa relação de poder hierárquico por práticas de investigação mais democráticas.

Para Ibiapina (2008, p. 20)

[...] a colaboração é produzida por intermédio das interações estabelecidas entre as múltiplas competências de cada um os partícipes, os professores, com o potencial de análise das práticas pedagógicas; e o pesquisador, com o potencial de formador e de organizador das etapas formais da pesquisa. A interação entre esses potenciais representa a qualidade da colaboração, quanto menor as relações de opressão e poder, maior o potencial colaborativo.

Seguindo este raciocínio, a dicotomia entre professor e pesquisador, teoria e prática, pesquisa e ação são amenizadas, pois todos esses elementos são imprescindíveis para a construção de novos conhecimentos. Portanto, partindo da partilha de experiências e ideias que possibilitarão o desenvolvimento de uma nova visão do docente, em que ele passa a se reconhecer como produtor de conhecimentos teóricos e práticos, é que se pode transformar suas compreensões e o próprio contexto escolar em que está inserido (IBIAPINA, 2008).

#### 4.1.1 Formação Continuada Colaborativa

A Formação Continuada Colaborativa apresenta-se como uma das vertentes da pesquisa colaborativa, que promove simultaneamente uma atividade de pesquisa e de formação (IBIAPINA, 2008; DESGAGNÉ, 2007). Esta formação pode estar inserida ou não no contexto de pesquisa, pois pode suceder como um problema de pesquisa que é previamente

identificado e desenvolvido por um professor pesquisador e levado aos professores como proposta de colaboração, assim como pode ser realizada diretamente no ambiente escolar, partindo dos professores colaboradores, sem a necessidade de um estudo acadêmico atrelado a esta formação. Desse modo, o nosso problema de pesquisa surgiu através da necessidade e dificuldade da pesquisadora e dos partícipes da pesquisa em trabalhar de forma interdisciplinar no campo das Ciências da Natureza, devido à aderência aos RE, organizados por áreas de conhecimento e não mais de forma disciplinar como era trabalhado no cotidiano anteriormente ao ERE.

Freitas (2007, p. 27) aponta que diferentes estudos “evidenciam que o trabalho em colaboração tem efeito mais denso sobre as práticas formativas, em função das trocas de pontos de vista e da ampliação dos repertórios de significados e de experiências”. Essa troca de experiências deve proporcionar o desenvolvimento profissional baseando-se na coprodução de saberes e na reflexão sobre a ação, com o objetivo de transformar a realidade educativa em que estão inseridos os docentes partícipes do processo de colaboração (IBIAPINA, 2008). À vista disso, a pesquisadora, autora dessa dissertação, propôs aos professores participantes da pesquisa que estavam trabalhando em conjunto na elaboração dos RE a reflexão acerca da interdisciplinaridade presente nestes materiais.

Na Formação Colaborativa, no ambiente escolar, seguindo uma perspectiva construtivista, “o formador não pretende ser o condutor de conhecimentos já consolidados, mas o facilitador do processo de construção de conhecimentos dos docentes por meio das interações estabelecidas com eles” (DESGAGNÉ, 2007, p.17). Seguindo este raciocínio, todos os envolvidos neste tipo de formação possuem um papel ativo na construção do conhecimento e devem ter como principal e primeiro interesse o aperfeiçoamento da sua prática, partindo das suas necessidades formativas. Dessa forma, ao identificar a deficiência em trabalhar de forma interdisciplinar, durante a realização das atividades dos grupos de estudo, a pesquisadora recorreu aos demais professores com uma proposta de Formão Continuada Colaborativa de forma que não assumisse o papel de ‘formadora’, mas sim de uma condutora de conhecimentos construídos em outras etapas de sua formação acerca da interdisciplinaridade, para que a socialização dos conhecimentos e práticas dos partícipes viessem a atender as suas necessidades formativas e proporcionar o aperfeiçoamento dos RE por eles elaborados.

As aspirações de formação se expressam a partir de dificuldades não resolvidas na prática docente, que, por essa razão, necessitam de estudos mais aprofundados, no sentido de munir os docentes de conhecimentos, habilidades e atitudes capazes de

proporcionar-lhes condições de compreensão das situações problemáticas vivenciadas, bem como de resolução e mudança dos contextos de atuação. Assim, podem surgir a partir do momento em que os professores vivenciam essas dificuldades, ou como resultado de expressões construídas coletivamente pela categoria, fato que exige demandas mais amplas de formação (IBIAPINA, 2008, p. 42).

Após diagnosticar essas necessidades formativas, Ibiapina (2008, p. 46) aponta que esse diagnóstico deverá despertar “motivos nos professores, criando as condições para que eles fiquem dispostos a melhorar a prática docente, assumindo a vontade de aperfeiçoar-se e de estudar os conceitos necessários para a condução da atividade docente, justificando, assim, o foco da colaboração”. Logo, mesmo sendo uma necessidade formativa inicialmente apenas da pesquisadora, pois os participes compreendiam a existência de um carácter interdisciplinar nos RE que estavam elaborando, eles ainda possuíam dificuldades em sua elaboração, o que contribuiu para o interesse e adesão à pesquisa.

#### **4.2 Apresentação do contexto da investigação**

A pesquisa sucedeu-se em uma escola da rede pública estadual de ensino, localizada na zona urbana do município de São José da Tapera, Alagoas. A escola *locus* da pesquisa foi fundada em 1963 e, desde então, já trabalhou com o Ensino Fundamental nas etapas I e II (hoje disponibilizados apenas pela rede municipal de ensino) e o Ensino Médio, tanto na modalidade regular quanto na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

No ano em que se realizou a pesquisa, em 2021, a escola atendia somente ao público do Ensino Médio, nas modalidades regular (matutino e vespertino) e EJA (noturno), e contava com 439 alunos matriculados, sendo 75% residentes na zona rural do município em que está localizada. Sua infraestrutura é composta por quatro salas de aula, secretaria, sala da direção, sala dos professores, cozinha, biblioteca, sala de informática e um pátio. O seu corpo docente é formado por 19 professores, dentre os quais 4 atuam na gestão escolar como Diretor, Diretor Adjunto, Coordenação e Articulação (profissional da rede estadual de Alagoas responsável pela Formação Continuada de Professores nas escolas), e os demais atuam diretamente em sala de aula. Em se tratando de professores da área de Ciências da Natureza, a escola possui 4, sendo 1 professor de Química, 1 professor de Biologia e 2 professores de Física.

A escolha da referida escola respaldou-se no fato de a pesquisadora fazer parte do corpo docente efetivo desta instituição desde 2019, possuindo um vínculo com a gestão

escolar e demais professores que fizeram parte da pesquisa colaborativa, o que auxiliou no acolhimento da proposta de Pesquisa/Formação Continuada e no planejamento e execução das atividades.

Após o parecer consubstanciado favorável do Comitê de Ética da Instituição mantenedora, de número 4.873.715, a pesquisadora solicitou autorização da diretora da escola para a realização da pesquisa através de um documento que foi assinado e carimbado por ela. Em seguida, realizou-se uma reunião informal para apresentar brevemente a pesquisa e convidar os professores da área de Ciências da Natureza a participarem dela. Sendo a adesão volitiva (DESGAGNÉ, 1997), um dos preceitos da Pesquisa Colaborativa, 2 entre os 3 professores convidados identificaram-se com o problema de pesquisa e manifestaram interesse em participar.

#### **4.3 Procedimentos metodológicos**

Os procedimentos metodológicos apresentados nesta seção foram selecionados com o intuito não só de produção de dados, mas também de compartilhamento de experiências e ressignificação de conceitos e significados acerca da interdisciplinaridade entre o pesquisador e os partícipes. Destarte, para possibilitar tais resultados, realizamos um encontro colaborativo, uma entrevista diagnóstica, uma entrevista reflexiva e quatro sessões reflexivas.

Considerando que cada um dos instrumentos selecionados para a realização da pesquisa colaborativa possui finalidades distintas, explicitadas mais adiante, o Quadro 1 apresenta uma relação entre os instrumentos metodológicos e os objetivos e pesquisa, além de um resumo dos procedimentos utilizados.

**Quadro 1 – Procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa e objetivos propostos**

<b>Instrumentos metodológicos</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Objetivos da pesquisa</b>	
<b>Encontro colaborativo</b>	<p>A pesquisadora apresentou aos partícipes as bases da pesquisa colaborativa, a finalidade da pesquisa, seus objetivos e o seu referencial teórico-metodológico. Também foram negociadas as tarefas a serem realizadas pelos professores e pela pesquisadora, além da determinação das outras etapas da pesquisa.</p>	<p>Conhecer as principais dificuldades apresentadas pelos professores de Ciências da Natureza durante o ERE;</p> <p>Identificar os conhecimentos dos professores de Ciências da Natureza relativos à interdisciplinaridade.</p>	<p>Investigar de que maneira a Formação Continuada colaborativa poderia auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade para reelaboração de RE produzidos durante o ERE.</p>
	<p>A entrevista diagnóstica foi realizada individualmente com os dois participantes seguindo um roteiro de entrevista (Apêndice</p>		

<b>Entrevista diagnóstica</b>	A), que foi dividido em duas partes. A primeira para o levantamento dos dados pessoais e profissionais dos professores, e a segunda para identificação das suas experiências e necessidades formativas.		
<b>Entrevista reflexiva</b>	A entrevista reflexiva foi realizada coletivamente com base nos quatro momentos da ação reflexiva (descrever, informar, confrontar e reconstruir) para a reflexão acerca do processo de construção dos RE e do caráter interdisciplinar destes.		
<b>Sessões reflexivas</b>	Foram realizadas quatro sessões reflexivas, nas quais foram realizados diálogos sobre interdisciplinaridade, análise de um livro didático, análise dos RE elaborados durante o ERE e também a sua reelaboração com base no que foi dialogado durante toda a pesquisa.	Analizar os discursos produzidos durante o processo de reelaboração dos RE elaborados durante a etapa do ERE pelos professores de Ciências da Natureza.	

Fonte: as autoras.

Os procedimentos de coleta de dados ocorreram de forma online, entre os meses de julho e novembro de 2021, através da plataforma *Google Meet*, seguindo as orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual presentes na Carta Circular nº 1/2021 - CONEP/SECNS/MS, Brasília, 03 de março de 2021. Inicialmente foi idealizado que a coleta de dados ocorresse semanalmente, entretanto, devido ao retorno das aulas presenciais, não foi possível manter a periodicidade em razão do conflito de agendas dos professores.

Para facilitar a comunicação entre os participantes da pesquisa foi criado um grupo na plataforma *Whatsapp*, no qual foram enviados os materiais (o projeto de pesquisa referente, artigo para leitura, RE selecionados para reelaboração e o livro escolhido para análise) que foram utilizados nas etapas da pesquisa, assim como o consenso sobre datas e horários para a realização de todas as etapas. Devido à pesquisa ter sido desenvolvida com três partícipes, dentre eles a pesquisadora e também mediadora, todas as etapas só foram realizadas com a presença de todos para garantir a presença e representação de cada um dos componentes curriculares que integram a área de Ciências da Natureza.

#### 4.3.1 Encontro colaborativo

O encontro colaborativo ocorreu no dia 20 de julho de 2021, das 14 às 16 horas. Nele a pesquisadora apresentou aos participes a pesquisa colaborativa e o fenômeno a ser investigado, com a intenção de que se sentissem parte do processo investigativo e compreendessem a importância do trabalho a ser realizado colaborativamente para o seu desenvolvimento pessoal e do meio em que estão inseridos.

Nesse momento, a finalidade da pesquisa, seus objetivos e o seu referencial teórico-metodológico foram expostos pela pesquisadora para que fosse construída uma relação horizontal entre ela e os professores, no intuito de estabelecer negociações e esclarecimentos acerca da pesquisa. Dessa forma, foram negociadas as tarefas a serem realizadas pelos professores e pela pesquisadora, conforme síntese no Quadro 2, com a intenção de aproximar os participes dos processos de pesquisa para que pudessem delinear seus espaços pois, segundo Ibiapina (2008), eles devem compreender que a sua participação os permite, mas não os obriga a possuir as mesmas atribuições de quem está conduzindo a pesquisa. Além disso, foram definidas as possíveis datas, horários e número de encontros em que essas atividades viriam a acontecer.

**Quadro 2 – Atribuições do pesquisador e dos participes da pesquisa**

Atribuições da pesquisadora	Atribuições dos participes
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fazer o levantamento das necessidades formativas e dos conhecimentos prévios;</li> <li>✓ Fazer o planejamento das atividades que serão desenvolvidas;</li> <li>✓ Levar para a discussão, no grupo, o resultado do levantamento para a definição das atividades a serem realizadas;</li> <li>✓ Mediar as discussões durante todas as etapas da pesquisa;</li> <li>✓ Gravar as atividades realizadas;</li> <li>✓ Divulgar os resultados do estudo individualmente ou em parceria submetendo-os à aprovação dos parceiros envolvidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participar ativamente de todas as atividades propostas;</li> <li>✓ Aprovar os materiais e pautas das sessões reflexivas;</li> <li>✓ Ler os textos com antecedência;</li> <li>✓ Divulgar os resultados do estudo em parceria com a pesquisadora.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora com base em Ibiapina (2008).

Após os professores participantes analisarem as opções de atividades a serem realizadas por eles (IBIAPINA, 2008), exporem suas disponibilidades e concordarem com as etapas da pesquisa propostas pela professora-pesquisadora, ficou estabelecido que a realização de quatro sessões reflexivas acerca da interdisciplinaridade e nelas viriam a ser realizadas as seguintes atividades: 1<sup>a</sup> sessão – Apresentação de um vídeo e leitura de um texto sobre interdisciplinaridade no Ensino de Ciências; 2<sup>a</sup> sessão – Análise de um livro didático; 3<sup>a</sup>

sessão – Escolha de um roteiro de estudo a ser reelaborado; e 4<sup>a</sup> sessão – Análise e comparação dos roteiros de antes e após a Formação Colaborativa estudo (Anexos A e B). Os materiais serão identificados e referenciados detalhadamente no tópico 4.3.4, que trata das sessões reflexivas.

Após estabelecer a negociação das tarefas, a pesquisadora fez a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) e o enviou aos professores para que pudessem assinar como forma de legalização da pesquisa.

#### 4.3.2 Entrevista diagnóstica

A entrevista diagnóstica foi realizada individualmente com os todos os participes e teve por objetivo fazer o levantamento de informações gerais que, além de servir para traçar o perfil dos participes (Quadro 3), também auxiliou na identificação das suas experiências e necessidades formativas. Para Manzini (2004), a entrevista individual semiestruturada deve ser elaborada focalizada em um tema, a partir do qual devem ser elaboradas perguntas fundamentais, as quais podem ser acrescentadas outras, a depender das necessidades que venham a surgir durante a entrevista.

Para a realização desta etapa foi utilizado um roteiro de entrevista elaborado pela pesquisadora (Apêndice A) dividido em duas partes: a primeira, relativa aos dados pessoais e profissionais dos professores; e a segunda, relativa às experiências e necessidades formativas acerca da Formação Continuada e da elaboração dos RE numa perspectiva interdisciplinar.

A escolha desta estratégia como primeira etapa de nossa pesquisa deu-se pelo caráter orientador que a entrevista semiestruturada pode proporcionar, pois o roteiro que a guiará deve ser elaborado de forma que envolva o objeto de estudo e os objetivos a serem alcançados com a pesquisa, possuindo os temas centrais e os problemas de pesquisa que estão sendo investigados (GASKELL, 2002). Dessa forma, para compreender as percepções dos professores com relação aos temas de investigação propostos na pesquisa, nos baseamos em Ibiapina (2008, p. 44) quando afirma que:

[...] nada começa do zero, é de fundamental importância estimular a expressão dos conhecimentos prévios, visto que eles ajudam os docentes a perceber que todo conhecimento se liga às aquisições anteriores e se projeta na dinamização de novos avanços ou na construção de conceitos mais abrangentes e, ao mesmo tempo, mais articulados com os significados construídos socialmente.

Compreendendo a importância de conhecer o perfil pessoal e profissional dos professores para o desenvolvimento da pesquisa e, principalmente, da Formação Continuada, foram coletados os dados indicados no quadro abaixo:

**Quadro 3 – Perfil dos partícipes da pesquisa**

CODINOME	SIGNIFICADO DO CODINOME	IDADE	TITULAÇÃO/ANO DE FORMAÇÃO	TEMPO DE DOCÊNCIA	OUTRA PROFISSÃO
<b>Ariel (Pesquisadora)</b>	Codinome relacionado a um professor do Ensino Médio que a inspirou a ser docente.	22 anos	Licenciada em Química (2018); Especialista em Metodologia no Ensino de Química (2020); Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática (2021).	3 anos	Não exerce.
<b>Valentina</b>	Codinome relacionado ao nome da filha da partície, que significa valente, forte, vigorosa.	45 anos	Licenciada em Ciências Biológicas (2005); Especialista em Gestão Ambiental (2007).	19 anos	Não exerce.
<b>P3</b>	O partície optou por não escolher um codinome.	35 anos	Licenciado em Matemática (2016); Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática (2018); Especialista em Metodologia do Ensino de Física (2019).	7 anos	Digitador há 8 anos.

Fonte: as autoras.

Relacionando-se à Formação dos Professores, apenas o partície P3 é licenciado em um componente curricular diferente do que ministra, apesar de apresentar uma pós-graduação em Metodologia do Ensino de Física. Além disso, todos os participantes trabalham juntos há 3 anos, e o P3 e a Valentina atuam juntos há 7 anos.

Tratando-se do ano de formação dos partícipes, observou-se que as concepções de educação, ou de ensino de Ciências, em 2005 – ano de formação da Valentina –, possivelmente não sejam as mesmas de 2016 ou de 2019. Infere-se também que a diferença de idades também seja um fator que influencia o seu fazer docente e sua percepção sobre o processo de ensino e aprendizagem, visto que cada professor foi escolarizado em anos

distintos, mesmo a diferença de idade entre o P3 e a Valentina não sendo expressiva, mas a da pesquisadora – partícipe Ariel – sendo grande em comparação aos demais.

Quanto às pós-graduações, apenas a Valentina não realizou a sua voltada para a área da educação, fato que também pode influenciar nas suas perspectivas acerca do que vem a ser a interdisciplinaridade e o ensino interdisciplinar.

O foco desta etapa da pesquisa, principalmente com os questionamentos feitos na segunda parte da entrevista, consistiu em identificar os entendimentos dos professores relativos à interdisciplinaridade e conhecer como se dava o processo individual de elaboração dos RE com essa perspectiva interdisciplinar que possuíam. Os dados aqui gerados também serviram de base para a realização do processo de reflexão dos professores durante as sessões reflexivas, possibilitando a comparação dos seus entendimentos anterior e posteriormente ao processo de Formação Continuada Colaborativa.

#### 4.3.3 Entrevista reflexiva

A entrevista reflexiva ocorreu no dia 01 de setembro de 2021, de 14 às 16 horas, via Google Meet, e transcorreu em grupo, seguindo os quatro momentos da ação reflexiva proposta por Liberali (2008): descrever, informar, confrontar e reconstruir.

Os questionamentos utilizados na entrevista reflexiva (Quadro 3), por meio do processo colaborativo, foram feitos com o auxílio das questões reflexivas formativas: descrever, informar, confrontar e reconstruir, isto porque os participes, ao expressarem “em palavras os sentidos por eles construídos, verbalizam as informações necessárias à elucidação desejada” (IBIAPINA, 2008 p.78).

A utilização da entrevista reflexiva, nesta fase na pesquisa, objetivou a compreensão acerca de como funciona a construção dos RE, com a finalidade de identificar se existia ou não um teor interdisciplinar nesta construção. Para isso, foram utilizadas as questões presentes no quadro abaixo como suporte para o seu desenvolvimento, que possuiu um caráter flexível, ou seja, de acordo com as respostas dadas pelos sujeitos entrevistados, as perguntas puderam ser adaptadas.

**Quadro 4 – Questões para realização da Entrevista Reflexiva**

<b>ROTEIRO DE QUESTÕES: ENTREVISTA REFLEXIVA</b>	
<b>1. DESCREVER Como desenvolvo meus RE?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que você entende por RE?</li> <li>• Como você elabora seus RE? Existem critérios?</li> <li>• Como os alunos contribuem para a construção dos seus RE?</li> </ul>
<b>2. INFORMAR O que a construção dos RE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que tipo de RE você considera interdisciplinar? Os que você produz se enquadram nesse perfil?</li> </ul>

<b>significa? Qual a finalidade dos RE que eu produzo?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que tipo de conteúdo e atividades você propõe em seus RE?</li> <li>• Qual a finalidade dos conteúdos e das atividades propostas?</li> <li>• Como você definiria seus RE?</li> </ul>
<b>3. CONFRONTAR Como cheguei ao método de elaboração dos RE? Como deveriam ser os RE que eu produzo?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por que você elabora os RE da forma como disse e não de outra forma?</li> <li>• A elaboração dos seus RE com o tempo? Que aspectos mudaram?</li> <li>• O que você pretende que seu aluno aprenda elaborando seus RE dessa forma?</li> </ul>
<b>4. RECONSTRUIR Como posso reconstruir os meus RE de forma que eu possa incluir a interdisciplinaridade?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que falta na elaboração dos seus RE?</li> <li>• Como seus RE podem melhorar?</li> <li>• Que iniciativa você tomaria para reelaborar RE de forma a incluir a interdisciplinaridade (caso ela não esteja sendo utilizada)?</li> </ul>

Fonte: Produção da pesquisadora com base em Liberali (2008) e Ibiapina (2008).

Para Ibiapina (2008), as entrevistas reflexivas, tanto individuais, quanto coletivas, tendem a favorecer a produção do discurso e do dialogismo, pois constituem uma experiência mútua entre pesquisador e participantes da pesquisa, desencadeando uma reflexão acerca das vivências dos sujeitos envolvidos e construindo dados favoráveis a análises mais substanciais do objeto em estudo. Partindo desse princípio, essa etapa da pesquisa foi pensada com o intuito de os professores estabelecerem diálogos sobre os RE que produziram, expondo a sua visão sobre este processo e compreendendo o processo através do outro.

#### 4.3.4 Sessões reflexivas

A última etapa estabelecida correspondeu a realização de quatro sessões reflexivas, que foram definidas pelos partícipes da pesquisa durante o encontro colaborativo. Nelas foram analisados materiais (artigo, vídeo e livro) que versavam sobre interdisciplinaridade e também RE produzidos por eles durante o ERE no ano de 2020, para que pudessem ressignificar este conceito, bem como compreender de que forma a interdisciplinaridade poderia ser incluída na reelaboração destes roteiros.

De acordo com Ibiapina (2008), as discussões promovidas pelos professores durante as sessões reflexivas permitem que possam repensar e modificar os seus objetivos em relação à sua prática. Desse modo, a utilização destas sessões como procedimento teve como propósito motivar os professores a focarem nas suas práticas e intenções de ensino, com a finalidade de incentivar a criação de espaços que possibilitassem a reflexão crítica, auxiliando o

desenvolvimento profissional dos envolvidos.

Segundo Ibiapina (2008, p. 97), o processo de reflexão que ocorre nas sessões reflexivas “promove a reelaboração de conceitos e práticas pedagógicas e a avaliação das possibilidades de mudança da atividade docente”. Por isso, é possível reconstruir a origem do próprio significar a partir do discurso do outro. Sendo assim, através da reflexão sobre os RE durante as sessões, buscou-se dar um novo significado a este instrumento didático por meio da inclusão de uma perspectiva interdisciplinar na construção e reelaboração deles.

#### 4.3.4.1 Primeira Sessão Reflexiva

A primeira sessão reflexiva foi realizada em outubro de 2021 e teve início às 14 horas. Para a realização dessa sessão foram definidos dois instrumentos, previamente escolhidos pelos participantes, para reflexão: um artigo, intitulado “Interdisciplinaridade e ensino de ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino”<sup>3</sup>, e um vídeo<sup>4</sup> relativo a uma entrevista feita com a professora Dra. Ivani Catarina Arantes Fazenda que faz parte de um programa chamado Pensar e Fazer Arte, oriundo do Grupo de Ensino e Pesquisa em Interdisciplinaridade (GEPI). Para a realização da primeira sessão reflexiva o artigo em questão foi encaminhado para os professores com 15 dias de antecedência para que pudessem ter contato com o texto antes da leitura em grupo que viria a ser realizada.

Inicialmente foram dadas as boas-vindas aos professores, que foram questionados acerca da ordem em que gostariam de dar seguimento à sessão e optaram por iniciar com a leitura do artigo. Antes da leitura, foi reforçado o intuito das sessões reflexivas (momento que já havia ocorrido no encontro colaborativo).

A primeira sessão foi conduzida com base nos quatro momentos reflexivos de Liberali (2008) de acordo com as perguntas presentes no quadro abaixo:

**Quadro 5 – Questões utilizadas na primeira sessão reflexiva**

AÇÕES	QUESTÕES
DESCREVER E INFORMAR	Em que o vídeo e o texto nos fizeram refletir sobre a interdisciplinaridade?
CONFRONTAR E RECONSTRUIR	Houve mudança entre o que nós entendíamos sobre interdisciplinaridade antes do contato com o vídeo e com os textos? Se sim, vocês acham que os RE que elaboramos possuem esta característica?

Fonte: as autoras.

<sup>3</sup> ALVES DO LAGO, W. L.; ARAÚJO, J. M. de; SILVA, L. B. INTERDISCIPLINARIDADE E ENSINO DE CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS E ASPIRAÇÕES ATUAIS DO ENSINO. *Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação*, /S. I.J, n. 11, 2015.

<sup>4</sup> TVPUC. Pensar e Fazer Arte - O que é Interdisciplinaridade? – 05. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ByJpgesPzEQ&t=626s>. Acesso em: 20 jun. 2021.

Ao final do encontro, foi acertado entre os participantes que a próxima etapa seria a análise do livro didático<sup>5</sup> escolhido por eles para o ano letivo de 2022. Para a posterior análise e reflexão dos professores, a pesquisadora fez a seguinte pergunta como encerramento da primeira sessão reflexiva: os RE que estamos elaborando estão com consonância com o que vem sendo elaborado nos livros didáticos que são chamados de interdisciplinares?

#### 4.3.4.2 Segunda Sessão Reflexiva

A segunda sessão reflexiva aconteceu em outubro de 2021 e foi iniciada com um pequeno resumo sobre o que aconteceu na primeira sessão reflexiva, com posterior explanação do que seria feito na segunda sessão reflexiva: a análise do livro didático.

A análise do livro didático foi escolhida para compor esse momento pois os professores identificaram este material como uma das principais fontes de conteúdo utilizadas para a produção dos seus RE e para ministrar suas aulas. Para a análise, os docentes decidiram utilizar os livros da editora FTD, visto que foram os livros que selecionaram para trabalhar a partir do ano letivo de 2022 com o novo ensino médio. Dentre os seis livros da coleção de Ciências da Natureza, os professores escolheram o volume intitulado “Matéria, energia e a vida” pois continha conteúdos que foram trabalhados com frequência por todos eles nos RE que foram produzidos.

O objetivo dessa sessão reflexiva foi confrontar a forma como os professores abordavam os conteúdos em seus RE e a forma como eles são apresentados nos livros didáticos, uma vez que a marca registrada dos livros do novo ensino médio é a substituição dos livros disciplinares por livros organizados em áreas de conhecimento, portanto o livro que foi analisado não mais é de Química, Física ou Biologia, e sim de Ciências da Natureza, carregando consigo uma intenção em ser interdisciplinar, como destacam os próprios autores e a editora. Para isso, foram utilizadas as perguntas presentes no quadro 6.

**Quadro 6 – Questões utilizadas na segunda sessão reflexiva**

AÇÕES	QUESTÕES
DESCREVER E INFORMAR	O que podemos encontrar de diferente nesse livro que não encontramos nos nossos RE?
CONFRONTAR	Em relação à interdisciplinaridade nos conteúdos, o que vocês acham que pode ser diferente do que nós já trabalhávamos nos outros livros que eram divididos em disciplinas e não por área?
RECONSTRUIR	Com a análise que fizemos conjuntamente do livro, vocês continuam com a percepção que fomos interdisciplinares ou houve alguma mudança?

Fonte: Própria autora com base em Liberali (2008).

<sup>5</sup> GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Matéria, Energia e a Vida.** São Paulo: Editora FTD, 2020.

Os livros já estavam em posse de todos os professores de forma física e virtual e a escolha do volume a ser analisado aconteceu via Whatsapp para que os professores pudessem fazer uma breve análise antes da sessão reflexiva. Anteriormente ao início da análise, a pesquisadora fez a primeira pergunta presente no quadro mostrado acima, que correspondeu às ações descrever e informar de Liberali (2008). Em seguida, as partícipes Valentina e Ariel expressaram suas opiniões sobre uma visão geral e superficial que possuíam do livro a ser analisado e o participante P3 não se pronunciou pois não conseguiu ter esse contato anterior à análise.

Por falta de disponibilidade, os professores não poderiam concluir a análise do livro completo, então cada um selecionou um capítulo com um conteúdo que abordou em alguns de seus RE. Para esse momento, a professora Valentina escolheu o tema Metabolismos, o professor P3 a temática Movimento e a professora Ariel o tema Átomos. A partir dessas escolhas, os professores iniciaram seus apontamentos e diálogos sobre a conexão entre os conteúdos que consideravam apenas das suas respectivas disciplinas.

Após a finalização da análise de trechos do livro didático, foram feitos aos professores os questionamentos referentes às ações reflexivas confrontar e reconstruir (LIBERALI, 2008) para que pudessem expressar a importância deste momento para a compreensão de como ocorre a interdisciplinaridade em materiais didáticos e de que forma estava sendo trabalhada nos RE que estavam sendo elaborados durante o ERE. Para concluir, os professores decidiram a data da próxima sessão reflexiva e teceram comentários sobre a contribuição da pesquisa colaborativa para eles em relação ao tema que estava sendo abordado.

#### 4.3.4.3 Terceira Sessão Reflexiva

A terceira sessão reflexiva ocorreu no dia 23 de outubro de 2021 e teve início às 10h. Inicialmente, os planos dos participantes eram os de utilizar a 3<sup>a</sup> sessão reflexiva para a escolha e reelaboração de alguns RE, correspondentes a um roteiro de cada turma componente do Ensino Médio. Pela alta demanda de trabalho dos professores no período remoto e pelo conflito de disponibilidade, os professores decidiram, via comunicação no grupo do *Whatsapp*, que o ideal e possível seria a reelaboração de dois RE (Anexo A) sequenciais, elaborados em 2020 pelos professores para as turmas de 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio, e que o encontro dessa sessão reflexiva que decorreu seria apenas para socializar os critérios e selecionar quais roteiros seriam reelaborados.

Dessa forma, a terceira sessão foi um momento de curta duração em que os professores apenas indicaram os Roteiros selecionados para reelaboração e quais seriam os pontos de atenção principais que se atentaram à inclusão ou reelaboração em seus materiais didáticos.

#### 4.3.4.4 Quarta Sessão Reflexiva

A quarta sessão reflexiva ocorreu no dia 12 de novembro de 2021 e teve início às 10 horas. Para esse encontro estavam previstas a reelaboração e análise dos roteiros reelaborados. Por motivos de disponibilidade, os roteiros foram reelaborados em um momento assíncrono em que os professores construíram os materiais correspondentes aos conteúdos a serem estudados nos RE que foram escolhidos para reelaboração e juntaram em apenas um documento para análise posterior.

O Roteiro já reelaborado (Anexo B) foi apresentado via Google Meet para que os professores fizessem seus apontamentos acerca das mudanças que realizaram nos seus materiais. A professora Ariel iniciou mostrando como ficou a “capa” do roteiro, de forma que foram unidos dois roteiros em um, lidando com aumento de carga horária, mudança no nome dos conteúdos a serem exibidos, o período de utilização, entre outros (ver Anexo B). Em seguida, os professores partícipes fizeram a leitura do que inseriram no Roteiro. Ao final da leitura, com base nas ações reflexivas confrontar e reconstruir de Liberali (2008), foram feitos questionamentos (Quadro 6) com a finalidade de identificar os sentidos e significados construídos e/ou reconstruídos durante o processo de Formação Continuada Colaborativa acerca da interdisciplinaridade e da elaboração dos RE, objetivando também avaliar o trabalho realizado.

**Quadro 7 – Questões utilizadas na quarta sessão reflexiva**

AÇÕES	QUESTÕES
CONFRONTAR E RECONSTRUIR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante o processo de reelaboração dos roteiros, a visão de vocês sobre o que viria a ser a interdisciplinaridade mudou ou permaneceu a mesma?</li> <li>• O que vocês mudaram e por que mudaram nos seus roteiros iniciais?</li> <li>• Na visão de vocês, qual seria a contribuição do novo RE que construímos para os nossos alunos?</li> <li>• Qual a importância e a contribuição dessa Formação Continuada Colaborativa para vocês?</li> <li>• Se estivéssemos utilizando o processo de Formação Continuada Tradicional ao qual estamos adequados, vocês acreditam que teríamos a mesma percepção acerca do que foi discutido durante essa pesquisa?</li> </ul>

Fonte: Própria autora com base em Liberali (2008).

Ao final do diálogo realizado com base nas questões presentes no Quadro 6, a pesquisadora agradeceu a participação dos professores na pesquisa e no processo de formação. E, a última sessão reflexiva, correspondente à última etapa de coleta de dados desta pesquisa, foi encerrada.

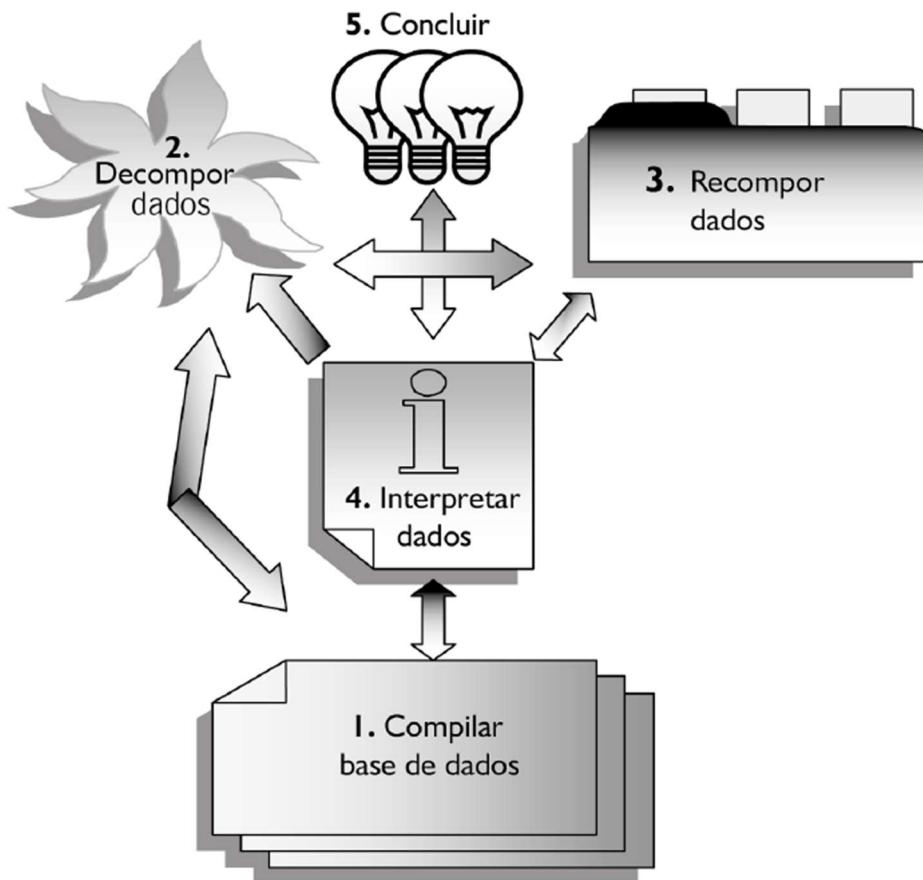
#### **4.4 Análise dos dados: procedimentos e métodos**

Após a realização de todas as etapas de coleta de dados (gerados desde a entrevista diagnóstica às sessões reflexivas), iniciamos o processo de análise qualitativa dos dados, seguindo as orientações de Yin (2016). De acordo com o referido autor, a análise de dados qualitativos geralmente ocorre em cinco fases: compilar, decompor, recompor (e arranjar), interpretar e concluir.

A análise iniciou com a compilação dos dados, ou seja, organização dos dados em uma determinada ordem, que nesse contexto, foram organizados de acordo com a realização de cada etapa de coleta. Na segunda fase, os dados compilados foram decompostos em fragmentos ou em elementos menores. Em seguida, na fase de recomposição, o pesquisador deve utilizar códigos, aglomeração de dados ou temas substantivos para reagrupar os dados de maneira que possam diferir ou permanecer com a mesma ordem dos dados iniciais, com o intuito de facilitar a interpretação desses dados, que correspondem a quarta fase desta análise, na qual a pesquisadora os organizou em quadros de diálogos que discorriam sobre uma mesma categoria. Por fim, foi realizada a fase de conclusão, a qual exige a extração de conclusões acerca de toda a pesquisa, conclusões estas que se relacionam com todas as fases de análise apresentadas anteriormente, especialmente com a fase de interpretação.

Apesar de serem apresentadas de forma sequencial, Yin (2016, p. 185) ressalta que estas fases “não se encaixam em uma sequência linear, mas possuem relações discursivas e iterativas”. Assim sendo, a pesquisadora buscou estabelecer um diálogo entre as fases da análise de sua pesquisa para que não existisse uma análise superficial dos dados coletados. Na figura abaixo estão representadas as cinco fases de análise e suas interações propostas por Yin (2016).

**Figura 4 – Cinco fases de análise e suas interações**



Fonte: Yin, 2016, p. 184.

Baseando-se nas orientações de Yin (2016), a análise de dados qualitativos foi orientada pelas ações abaixo:

- Conhecimento do perfil dos partícipes e das suas necessidades formativas (entrevistas individuais);
- Reflexões acerca da elaboração dos RE (entrevista reflexiva);
- Sessões reflexivas sobre a compreensão acerca da interdisciplinaridade e o caráter interdisciplinar dos RE;
- Observação, audição e transcrição dos diálogos obtidos por meio de vídeo-gravação realizados via Google Meet;
- Verificação dos sentidos e significados produzidos durante todas as ações descritas anteriormente sobre interdisciplinaridade.

A partir da análise realizada com base nestas cinco fases, na seção posterior apresentaremos os resultados e discussões dos dados coletados, com o objetivo de evidenciar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa auxiliou os professores de Ciências da

Natureza na compreensão da interdisciplinaridade para a reelaboração dos RE produzidos durante o ERE.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO: REFLEXÕES SOBRE O CAMINHO TRILHADO

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa, considerando os aspectos teóricos e metodológicos caracterizados na seção anterior, sendo realizada a discussão dos dados coletados em todas as etapas da pesquisa. Após a compilação, decomposição e reorganização dos dados, seguindo as orientações de Yin (2016) sobre as cinco fases de análise qualitativa dos dados, esta seção foca principalmente nas fases quatro e cinco, que correspondem à interpretação destes dados e possíveis conclusões. Assim sendo, esta seção desdobra-se em quatro subseções, que representam as categorias de análise – Formação Continuada, Roteiros de Estudo, Interdisciplinaridade e Reelaboração dos Roteiros de Estudo numa perspectiva interdisciplinar. Para além das categorias de análise, no tópico 5.5 apresentamos também as contribuições da Pesquisa/Formação Continuada Colaborativa para os participes.

### 5.1 Formação Continuada

No que se refere à categoria de análise Formação Continuada, duas categorias emergem da entrevista diagnóstica: Concepção de Formação Continuada e Oferta da Formação Continuada no ambiente escolar. As categorias, assim como as suas unidades de análise correspondentes estarão apresentadas nos quadros 8 e 9.

#### 5.1.1 Concepção de Formação Continuada

**Quadro 8 - Concepção de Formação Continuada**

Docente	Unidades de Análise
Valentina	Curso oferecido pela SEDUC.
P3	Formação para testes em larga escala e aperfeiçoamento de prática docente.

Fonte: as autoras.

As unidades de análise “Curso oferecido pela SEDUC” e “Formação para testes em larga escala e aperfeiçoamento de prática docente” surgem das falas dos participes Valentina e P3 quando questionados acerca das suas participações em cursos de Formação Continuada, ofertados ou não pela unidade de ensino em que atuam, vejamos:

“O curso era oferecido no polo da 8<sup>a</sup> Gerência Regional de Alagoas e era oferecido pela SEDUC. O último foi oferecido há 6 anos” (Valentina).

“Participei da formação para a OBMEP, oferecida pela 8<sup>a</sup> Gerência Regional, em Pão de Açúcar, e a preparação para as olimpíadas de Física, oferecida pela 8<sup>a</sup> GERE também, na cidade de Batalha. Essas formações foram voltadas para a aplicação de testes em larga escala. Voltada para aperfeiçoamento das práticas docentes nunca tive nenhuma” (P3).

A partícipe Valentina aponta que o seu último momento formativo foi um curso que aconteceu há 6 anos, oferecido por uma instituição que não corresponde ao seu ambiente de trabalho. Já o partícipe P3 considerou a formação como sendo os cursos preparatórios para as olimpíadas de Física e Matemática, ressaltando que esses momentos se voltaram apenas para a aplicação de testes em larga escala, enfatizando, em seguida, que nunca participou de uma formação voltada para o aperfeiçoamento de suas práticas.

Observa-se nas falas dos professores que eles compreendem a Formação Continuada como um momento elaborado e realizado por profissionais de fora da escola, pois não foi citado nenhum exemplo de Formação Continuada oferecida pela escola em que trabalham, mesmo sendo questionados sobre isso. De acordo com Schnetzler (2000, p. 21), o processo de Formação Continuada ainda se limita a ações de capacitação e/ou reciclagem, que ocorrem geralmente em curtos períodos, nos quais “são apresentadas abordagens de ensino ou tratados conteúdos específicos (para tentar “sanar” as deficiências da Formação Inicial) com o propósito de os professores aplicarem em suas aulas as ideias que a academia considera eficazes”. Estas ações acabam por fortalecer uma perspectiva de Formação Continuada na qual os professores são colocados em uma posição de simples executores das ideias repassadas, ou seja, participam como agentes passivos em seu processo formativo.

### 5.1.2 Oferta da Formação Continuada no ambiente escolar

**Quadro 9: Oferta da Formação Continuada no ambiente escolar**

Unidades de Análise
Oferecida de forma vaga.
Não acontece.

Fonte: as autoras.

As unidades de análise da categoria “oferta da Formação Continuada no ambiente escolar” provêm das respostas dos partícipes quando questionados sobre a oferta da Formação

Continuada na unidade de ensino em que atuam e o atendimento às suas necessidades formativas.

A unidade de análise “oferecida de forma vaga” origina-se da fala da partícipe Valentina quando afirma que:

“A formação é oferecida de forma vaga através dos coordenadores escolares e não atende as minhas necessidades, deixa muito a desejar” (Valentina).

De modo que a unidade de análise “não ocorre” corresponde à própria fala de P3 quando afirma que não são ofertados espaços de Formação Continuada no seu ambiente de trabalho.

Os professores, apesar de trabalharem juntos na mesma instituição nos últimos 6 anos, divergiram quanto a oferta da Formação Continuada em sua escola. Enquanto P3 afirmou que não eram ofertadas estas formações, Valentina pontuou a existência desses momentos através dos coordenadores escolares, porém com a insuficiência no atendimento às suas necessidades.

Observa-se ainda a existência de uma divergência nas respostas da participante Valentina, pois inicialmente indica que o último curso de Formação Continuada ofertado foi há 6 anos pela SEDUC (Secretaria de Educação do Estado de Alagoas) mas, em seguida, afirma que são promovidas formações através dos coordenadores escolares da instituição em que trabalha, mesmo que não atenda às suas necessidades formativas.

A partir das falas dos partícipes, deduz-se que as formações oferecidas pela instituição em que trabalham não são consideradas por eles como um processo de Formação Continuada, pois não atendem às suas necessidades formativas, descaracterizando a essência deste processo.

Para Igvarson (2003), as Formações Continuadas tendem a ser mais efetivas quando partem de um levantamento diagnóstico das necessidades formativas dos professores, oportunizando-os a possibilidade de identificar suas possíveis deficiências baseadas nos referenciais, devendo concentrar as formações nestes pontos para que ocorra um aprimoramento contínuo das suas práticas pedagógicas.

Corroborando com as ideias do autor supracitado, a Base Nacional Comum de Formação Continuada da Educação Básica (BRASIL, 2020) orienta que o processo de levantamento das necessidades formativas dos professores é uma “etapa-chave” dos processos de formação, embora não deva ocorrer de forma improvisada, por meio de impressões ou julgamentos individuais e/ou por atores que não conheçam os contextos e desafios que

permeiam o ambiente em que acontecerão estas formações. Dessa forma, os responsáveis pelas formações no ambiente escolar deverão valer-se da observação, análise e identificação dos indícios revelados pelos professores na socialização das suas práticas em conjunto com a equipe gestora.

Ademais, ao tratar sobre a Formação Continuada a partir da necessidade formativa dos professores, a BNC-FC entende que o professor deve assumir um papel de agente ativo de sua aprendizagem, pois essa postura lhe proporcionará um desenvolvimento profissional.

## 5.2 Roteiros de Estudo

A categoria de análise “Roteiros de Estudo” está dividida em seis subcategorias: 1) Concepção de Roteiro de Estudo; 2) Critérios para elaboração dos RE; 3) Processo de elaboração dos RE e dificuldades no percurso; 4) Conteúdo e atividades propostas nos RE; 5) Contribuição dos alunos no processo de construção dos RE e pretensões de aprendizagem; e 6) Avaliação dos RE. Estas subcategorias originaram as unidades de análise expostas nos quadros 10, 11, 12, 13, 14 e 15, respectivamente.

### 5.2.1 Concepção de Roteiro de Estudo

**Quadro 10: Concepção de RE**

Docente	Unidades de Análise
P3	Concentração de conteúdo.
Valentina	Organização de conteúdo.

Fonte: as autoras.

A unidade de análise “Concentração de conteúdo” emerge da fala do participante P3, que define:

“Roteiro de estudo é onde a gente concentra um conteúdo, ou mais de um conteúdo, direcionado aos alunos para que ele possa acompanhar as aulas em tempo remoto, né isso?” (P3).

Em consonância com a fala de P3, surge a unidade de análise “Organização de conteúdos”, a partir da seguinte fala da colaboradora Valentina:

“Roteiro de estudo para mim é, na verdade, praticamente o que o professor P3 falou, né. É onde você consegue organizar alguns conteúdos de forma mais limitada,

porém, mesmo ele limitado, o aluno leia e consiga responder as atividades pedidas através dele. Ele tem que ser bem claro, né? Ele não pode, é... não podemos colocar ele de forma complexa, né? Ele tem que vim de uma forma bem facilitada para que o aluno possa entender. É isso que eu entendo por roteiro nesse momento que nós passamos de fase remota” (Valentina).

Apreende-se das falas de P3 e Valentina que ambos compreendiam os RE que produziam como um dispositivo no qual concentravam conteúdos teóricos e atividades das suas disciplinas, com a finalidade de servir como suporte para os estudos dos alunos durante o período de ERE.

Ao pesquisarem sobre os ‘roteiros de autoestudo’, Guerra Júnior e colaboradores (2021) buscaram compreender a eficácia deste instrumento como recurso didático no ERE, definindo que o professor atua como o enunciador e o discente como destinatário deste material, o qual deve ser elaborado com base no contexto e local em que será utilizado, devendo apresentar instruções sequenciais para os alunos, dados e informações gerais das disciplinas, a exploração da multimodalidade, hiperlinks, dentre outras características, a depender do elaborador e do público alvo. Dessa forma, com base nos resultados de sua pesquisa, apontaram quatro categorias de entendimentos acerca dos roteiros de autoestudo: mediadores de aprendizagem, fonte de conteúdo, marcador temporal e exemplo de prática docente.

De acordo com as falas dos participes, deduz-se que os roteiros produzidos por eles durante o ERE poderiam estar compreendidos nas categorias mediadores de aprendizagem e fonte de conteúdo. Ao início no processo de elaboração, os professores foram instruídos a elaborar os roteiros na concepção de mediadores de aprendizagem, devendo conter instruções gerais e, por vezes, hiperlinks e referências para uma busca mais aprofundada. Ao perceber as dificuldades apresentadas pelos alunos em acessar os meios que estavam sendo sugeridos, principalmente por falta de meios como computadores, smartphones e internet, os RE passaram a assumir o papel de fonte de conteúdo, possuindo um corpo mais robusto, de forma a comportar o mínimo de conteúdos propostos pelos professores para o tempo de utilização desse material.

### 5.2.2 Critérios para elaboração dos RE

**Quadro 11 - Critérios para elaboração dos RE**

Docente	Unidades de Análise
---------	---------------------

<b>Valentina</b>	Continuidade de conteúdos. Pesquisa em sites e livros didáticos.
<b>P3</b>	Facilidade para o aluno.

Fonte: as autoras.

Diante da subcategoria “critérios para elaboração dos “Roteiros de Estudo” emergem as unidades de análise “Continuidade de conteúdos” e “Pesquisa em sites e livros didáticos” da fala de Valentina, e a unidade “Facilitar para o aluno” da fala de P3. Observe adiante:

“Dando continuidade aos conteúdos que eu já elaborei anteriormente, eu vou, eu faço pesquisas de vários sites e no livro didático pra ver uma melhor forma de unificar e vendo também como eles acompanharam o anterior” (Valentina).

“Dependendo da turma, eu sempre tenho um critério que é facilitar para o aluno, ver o que aconteceu no roteiro anterior, onde eles tiveram dificuldade, né? E seguindo sempre a BNCC para não fugir do objetivo geral da disciplina” (P3).

Observa-se que Valentina, além de utilizar-se de um processo linear para o estabelecimento de conteúdos abordados em seus RE, afirma consultar diversas fontes de conteúdo para a elaboração dos seus materiais didáticos, de forma a dar sempre continuidade aos conteúdos abordados nos roteiros anteriores.

P3 aponta que o seu critério para a elaboração dos RE é facilitar para o aluno, apesar de não expressar quais aspectos busca facilitar. Considera ainda a observação do roteiro anterior para a compreensão das dificuldades apresentadas pelos alunos ao longo da sua utilização. Ainda que afirme seguir a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para não fugir do objetivo geral da sua disciplina, não deixa explícito qual seria esse objetivo.

Infere-se das falas expostas acima que os colaboradores possuíam um critério em comum para a elaboração dos seus materiais: a observação do processo de compreensão e devolutiva dos alunos quanto aos roteiros utilizados anteriormente. Nesse sentido, mesmo cada professor possuindo uma prática docente única, alguns padrões podem ser observados em suas práticas.

### 5.2.3 Processo de elaboração dos RE e dificuldades no percurso

**Quadro 12 - Processo de elaboração dos RE e dificuldades no percurso**

Docente	Valentina	P3
---------	-----------	----

<b>Unidades de análise</b>	<b>Processo de Elaboração</b>	Relação de troca com o aluno.	Seleção de conteúdos e habilidades.
	<b>Mudanças no processo</b>	Sem modificação significativa.	Continuidade de acordo com o retorno do roteiro anterior.
	<b>Dificuldades</b>	Falta de orientação.	Devolutiva dos alunos.

Fonte: as autoras.

Após a exposição das definições dos professores colaboradores sobre RE e quais os critérios utilizados para a elaboração dos roteiros, explicitaremos a seguir como ocorria o processo de elaboração destes materiais, as mudanças ocorridas no percurso e as dificuldades encontradas.

Quanto ao processo de elaboração, surge a unidade de análise “Relação de troca com o aluno” da fala da Valentina:

“Eu tento me organizar naquilo que eu acredito que eu posso passar para o meu aluno e ele venha a me dar algum resultado” (Valentina).

Valentina aponta que organiza os roteiros de acordo com o que possa transmitir aos alunos e os possibilite produzir algum resultado. Ao citar a produção de resultados, comprehende-se as respostas das atividades propostas no material produzido. Nesse sentido, percebemos que o processo de elaboração dos RE da colaboradora parte da sua percepção sobre quais conteúdos que deve abordar relativos ao seu componente curricular, de forma que essa abordagem possibilite ao aluno a produção de um resultado através do material.

A unidade de análise “Seleção de conteúdos e habilidades” emerge da seguinte fala de P3:

“Assim, eu seleciono o conteúdo de acordo com o cronograma que a escola passa para a gente seguir e vou procurar a habilidade correspondente e faço meu roteiro” (P3).

Em resumo ao seu processo de elaboração dos roteiros, P3 indica a seleção de conteúdos com base em um cronograma fornecido pela escola, citando a busca de habilidades (na BNCC) correspondentes ao conteúdo que seleciona. Apesar de citar o cronograma passado pela escola, P3 não deixa clara a relação entre o cronograma e a escolha dos conteúdos a serem abordados.

Das falas de Valentina e P3, podemos inferir ainda a individualidade neste processo, compreendendo a falta ou deficiência no diálogo dos professores durante essa elaboração, que

tinha como pressuposto ser um material didático interdisciplinar organizado por área do conhecimento e não por componentes curriculares isolados.

Diante dos questionamentos feitos aos colaboradores sobre as possíveis mudanças ocorridas durante o processo de elaboração dos roteiros, surgiram as unidades de análise “Sem modificação significativa” e “Continuidade de acordo com o retorno do roteiro anterior” das falas de Valentina e P3, respectivamente:

“Na verdade, não mudou muito, né. A partir do momento que eu vi como eu estava conseguindo atingir né alguns objetivos que eu esperava dos roteiros meio que eu continuei nessa sequência, eu não modifiquei muito, eu diminuí em alguns pontos, não avancei. Meio que eu fiquei numa sequência contínua, eu posso dizer” (Valentina).

“No início da elaboração dos roteiros eu colocava um conteúdo e colocava uma avaliação, uma atividade, e mesmo que não obtivesse uma boa resposta eu continuaria minha sequência. E a partir do tempo foi que eu peguei essa forma de avaliar, fazer o próximo de acordo com o que me retornaram nesse roteiro agora” (P3).

Inferimos da fala de Valentina que não houve uma mudança significativa durante todo o processo de elaboração dos RE da colaboradora, desde a implementação deste recurso, em maio de 2020, até o momento de realização desta pesquisa. Ainda que afirme que os seus objetivos para com a utilização dos roteiros foram alcançados, não explicitou quais seriam esses objetivos. Apesar de alegar uma sequência continua neste processo, confirma que não avançou. À vista disso, consideramos as afirmações da colaborada confusas, pois não deixa claro se os objetivos que alcançou eram objetivos pessoais ou de aprendizagem dos estudantes, assim como não compreendemos que tipo de sequência foi mantida ao afirmar que alguns pontos foram diminuídos e que não houve avanço.

Quanto à fala de P3, percebemos uma mudança em seu fazer docente quando o colaborador deixa de realizar um trabalho em que se considera como o único responsável pela construção dos roteiros, diante de uma sequência de conteúdos teóricos presente no currículo do componente curricular que ministra, e passa a refletir sobre o papel do aluno no processo de construção dos seus roteiros, ou seja, comprehende a importância de estabelecer uma relação entre os conteúdos e atividades que estava passando e o entendimento do aluno diante do material.

Ao explicitar as dificuldades que possuíram no processo de elaboração dos RE durante o ERE, emergem da fala de Valentina a unidade de análise “Falta de orientação”:

“As maiores dificuldades no início foram por falta de orientação, de como faríamos os nossos roteiros baseados em conteúdos, quais conteúdos, de que forma. Então

assim, nós iniciamos, eu falo nós professores, iniciamos de uma forma que acreditávamos que daria certo e assim fomos nos ajustando e chegamos a um roteiro satisfatório, mas assim, por conta própria” (Valentina).

Ao Valentina afirmar que os professores iniciaram a produção da forma que acreditavam dar certo, compreendemos que estes professores não conheciam este recurso didático anteriormente ao período de ERE. Sendo um novo recurso, compreendemos a importância da realização de um momento formativo com orientações sobre o que viria a ser um RE e como produzi-lo.

Ao compreender a existência das Formações Continuadas na escola, apontadas anteriormente por Valentina, entendemos que estas formações não atendiam as necessidades dos professores durante o ERE, ao passo que poderia ser realizada uma formação acerca da construção dos RE para atender às demandas que surgiram, de forma geral, no contexto escolar, pois foi solicitado que todos os professores da rede estadual de Alagoas que construíssem esse material.

À medida que a elaboração dos RE surgiu como algo novo para os professores, a Formação Continuada deveria ser pensada com estratégias que pudessem auxiliar nesse processo, como defendem Urzetta e Cunha (2013) ao afirmar que a Formação Continuada, numa perspectiva tradicional, não tem auxiliado os professores na modificação de suas práticas, pois apresentam construções pedagógicas desenvolvidas por profissionais que não estão inseridos no contexto escolar, desconsiderando as concepções e conhecimentos experienciais dos professores.

Os RE solicitados deveriam ser organizados em áreas de conhecimento, de forma que os professores deveriam exercitar a interdisciplinaridade em sua construção. Apesar disso, não foi dada nenhuma orientação acerca do processo de elaboração dos roteiros, logo, subentende-se que tampouco foi realizado um momento formativo ou de orientação para explicitar o que viria a ser a interdisciplinaridade embutida nestes materiais.

A categoria de análise “devolutiva dos alunos” emerge da fala de P3:

A maior dificuldade que eu encontrei foi o retorno, a devolutiva dos alunos. (P3)

Infere-se da fala de P3 que sua maior dificuldade no processo de elaboração não surge da elaboração em si, mas no retorno dos alunos à estes materiais. Como informado em outros momentos pelo participante, este retorno é um dos critérios para elaboração dos seus roteiros,

pois, diante dos apontamentos dos alunos, o professor daria continuidade ao processo de elaboração.

Ao considerar o contexto pandêmico em que se encontravam, os alunos não podiam comparecer na escola e nem todos possuíam acesso à internet nem aos meios de comunicação, condição mais incidente entre os alunos da escola que residiam na zona rural, o que dificultou a devolução das atividades. Diante deste cenário foi possível observar que o ERE evidenciou as diferenças sociais, a exemplo dos alunos da zona rural.

De acordo com uma pesquisa feita pelo CETIC (Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade de Informação) em 2019, apenas 44% dos domicílios da zona rural brasileira tinham acesso à internet. No estado de Alagoas a situação apresentava-se ainda pior, onde 82% dos alunos da zona rural não possuíam acesso à internet em suas casas. Dessa forma, esses alunos possuíam acesso apenas a materiais didáticos físicos, que foram disponibilizados pela escola durante esse período, existindo um distanciamento do professor e do aluno devido à falta de comunicação, sendo assim, a única forma de estabelecer esta conexão era através dos RE.

#### 5.2.4 Conteúdo e atividades propostas nos RE

**Quadro 13 - Tipos e finalidades dos conteúdos e atividades propostas nos RE**

<b>Docente</b>	<b>Unidades de Análise</b>	
	<b>Tipos de conteúdo e atividades</b>	<b>Finalidades dos conteúdos e atividades</b>
<b>Valentina</b>	Conteúdos de acordo com o cronograma. Atividades objetivas e subjetivas.	Entendimento da interdisciplinaridade por parte dos alunos.
<b>P3</b>	Rol de conteúdos de acordo com o cronograma. Objetivas ou descritivas.	Alcançar a interdisciplinaridade.

Fonte: as autoras.

Na subcategoria conteúdo e atividades propostas nos RE, organizamos as unidades de análise no quadro 13 em tipos e finalidade desses conteúdos e atividades. Os dados surgem das respostas dos participes aos questionamentos realizados durante a entrevista reflexiva coletiva.

Inicialmente, emergem as unidades de análise “Conteúdos de acordo com o cronograma” e “Atividades Objetivas e Subjetivas” das falas de Valentina. Estas unidades se assemelham às unidades “Rol de conteúdos de acordo com o cronograma” e “Objetivas ou descritivas” provenientes das falas de P3.

“Para os conteúdos seguíamos um cronograma, tínhamos um planejamento para isso e as atividades eram objetivas e subjetivas. Era dessa forma” (Valentina).

“Eu trabalho com a disciplina de Física e procuro acompanhar o cronograma da escola, eu sigo sempre o cronograma da escola, que é do rol de conteúdos. E as atividades vão sendo objetivas ou descritivas” (P3).

Percebe-se que ambos citam o seguimento de um cronograma. Este cronograma está relacionado ao tempo de utilização dos roteiros, que normalmente eram estipulados pela instituição para um tempo de utilização de 15 dias ou duas semanas. Apesar deste ponto em comum, percebemos na fala de P3 que ele associa o cronograma da escola a um rol de conteúdos, não especificando qual seria esse rol, nem se era um parâmetro utilizado apenas por ele ou instituído para a utilização obrigatória de um currículo engessado.

Com relação às atividades, também se assemelham em sua oferta, produzindo atividades objetivas, subjetivas e/ou descritivas. Observando essa oferta e o processo de consideração das devolutivas dos alunos para a análise dos professores, compreendemos um maior potencial de compreensão de aprendizagens dos alunos na utilização de atividades subjetivas e descritivas em detrimento das objetivas, que acabam limitando o professor a conhecer apenas se o aluno acertou ou não a questão proposta.

Diante das finalidades dos roteiros apresentados pelos professores em suas falas, emergiram as unidades de análise “Entendimento da interdisciplinaridade por parte dos alunos” e “Alcançar a interdisciplinaridade”. Vejamos:

“Que eles conseguissem entender essa interdisciplinaridade através dos conteúdos desenvolvidos neste roteiro e com isso desenvolver uma boa atividade, né, numa sequência. Como os conteúdos já eram uma junção de disciplinas, que eles conseguissem através da sequência desenvolver uma boa atividade” (Valentina).

“A finalidade dos conteúdos era alcançar a interdisciplinaridade, né, que o aluno conseguisse desenvolver o tema trabalhado pelas três disciplinas no caso, Ciências da Natureza, pelas três disciplinas. E a das atividades é fazer com que o aluno entenda a Ciência da Natureza, que consiga pesquisar, consiga desenvolver alguma atividade relacionada a essas disciplinas” (P3).

Percebemos que Valentina e P3 apontaram como finalidade dos seus roteiros a compreensão dos alunos acerca da interdisciplinaridade dos materiais, para que pudessem entender as Ciências da Natureza através da junção dos conteúdos e atividades. Ao afirmarem que os conteúdos eram uma junção das disciplinas e que a intenção era que o aluno conseguisse compreender as três disciplinas, percebemos que ambos não deixam claro qual a relação destas disciplinas e, tampouco, como eles estabeleceram estas relações que consideraram interdisciplinares para que pudesse ocorrer uma futura compreensão do aluno

sobre estas relações. Sendo assim, apesar de enfatizarem que a interdisciplinaridade era a finalidade destes roteiros, compreendemos em suas falas que o desenvolvimento destes conteúdos e atividades eram processos multidisciplinares, ou mesmo disciplinares.

Silva (2005) argumenta que a escola deve dar sentido aos conhecimentos científicos estudados, estabelecendo uma relação entre o que estudam e a realidade em que estão inseridos para que possam construir conhecimentos interdisciplinares capazes de problematizar as diferentes realidades. Dessa forma, compreendemos a necessidade de os professores pensarem em uma abordagem de conteúdos e atividades em seus roteiros que estejam associados ao público a que eram direcionados. Neste caso, alunos da zona rural.

Para Santos e Voss (2016), a interdisciplinaridade passou a ser vista pelos professores e pesquisadores como uma forma de reorganização do currículo, representando um meio de superação do ensino fragmentado em disciplinas que são apresentadas como ciências sem conexão. Os autores acreditam que trabalhar de forma interdisciplinar leva o aluno a estabelecer múltiplas relações entre os diferentes componentes curriculares e áreas de conhecimento, de forma a compreender o mundo em um modo multidimensional. Nesse contexto, inferimos que a intenção dos professores em elaborarem um roteiro interdisciplinar buscava a superação da fragmentação das Ciências da Natureza, de forma que os alunos pudessem compreender não só a existência dos componentes curriculares Química, Física e Biologia, mas também entender que estes componentes são partes provenientes de uma área maior, que são as Ciências da Natureza, compreendendo ainda que a educação e a instrução não se excluem, ou seja, os conhecimentos básicos que surgem de cada componente curricular devem se complementar e se entrelaçar ao conhecimento de mundo, social e cultural que os alunos carregam consigo.

#### 5.2.5 Contribuição dos alunos no processo de construção dos RE e pretensões de aprendizagem

**Quadro 14 - Contribuição dos alunos no processo de construção e pretensões de aprendizagem.**

Docente	Unidades de Análise	
	Contribuição	Pretensão de aprendizagem
<b>P3</b>	Resposta dos alunos às atividades.	Ser autodidata.
<b>Valentina</b>	Respostas das atividades.	Melhorar a leitura e enriquecer a pesquisa.

Fonte: as autoras.

Além de conhecer o papel do professor elaborador no processo de construção dos RE, buscamos compreender também o papel do aluno. Diante disso, emergiram as unidades de análise “Respostas dos alunos às atividades” e “Respostas das atividades”, observadas nas falas de P3 e Valentina, respectivamente:

“No meu roteiro eles contribuem respondendo as atividades que vão no roteiro. A contribuição deles é muito importante, é tipo uma pesquisa: o que eu mando pra ele e o resultado que vem vai contribuir para que eu possa fazer o próximo roteiro, sabendo a dificuldade, onde teve dificuldade no conteúdo” (P3).

“Através das respostas das atividades é que nós passamos a observar como é a interação deles, né, diante do roteiro” (Valentina).

À vista das falas expostas acima, percebe-se que mesmo os professores definindo os seus RE como fonte de conteúdos e atividades, consideram a contribuição do aluno no processo de construção destes materiais, principalmente nas devolutivas das atividades. Percebe-se também a importância atribuída pelos professores à compreensão do discente diante do que é disponibilizado nos RE que produzem, utilizando estes fatores como parâmetro para as produções dos roteiros posteriores.

Segundo Bacich e Moran (2018), os RE surgem como uma proposta de metodologia adaptável ao ambiente em que está sendo desenvolvido, devendo ser acessível tanto para os professores, quanto para os alunos. Os autores defendem ainda que este material deve permitir a personalização da aprendizagem através da contextualização do ensino para que promova a articulação entre os saberes que serão abordados, objetivando também que o professor possa construir uma percepção sobre o processo de aprendizagem dos alunos através dele. Sendo assim, observa-se que os professores partícipes buscaram construir uma percepção sobre o processo de aprendizagem dos seus alunos através das devolutivas de compreensão e resolução das atividades propostas por eles em seus materiais, reforçando as suas falas quando estabelecem os seus critérios para a elaboração destes roteiros, conforme os dados expostos na subcategoria 6.2.2.

Após a compreensão da contribuição do aluno no processo de elaboração dos RE, buscamos ainda entender o que os professores pretendiam com este processo. Nesse sentido, surge a unidade de análise “Ser autodidata” da fala de P3, representada a seguir:

“Eu pretendo que ele aprenda a ler um conteúdo sem o professor estar explicando, a entender, a fazer pesquisa, a responder atividades e desenvolver os conteúdos da minha disciplina” (P3).

Compreendendo que um dos papéis do professor em sua prática docente é proporcionar ao aluno o entendimento do conhecimento científico do componente curricular que possui propriedade, ensinando-o não só a teoria, como também métodos para resolver atividades e situações problema que podem ser encontradas no cotidiano destes alunos, a pretensão de P3 para que seus alunos compreendam os fatores por ele listados sem a explicação do professor possui um nível elevado de expectativa de aprendizagem destes estudantes.

A unidade de análise “Melhorar a leitura e enriquecer a pesquisa” surge dos apontamentos feitos por Valentina em sua fala:

“Que eles consigam ler melhor, que prestem mais atenção nos conteúdos abordados e a partir daí ele busque mais informações para juntar o que está nos roteiros. Se isso acontecer, as atividades serão melhores respondidas e a partir daí surgir uma forma nova para que eu complete nos próximos roteiros” (Valentina).

A colaboradora Valentina aponta como pretensão de aprendizagem através dos roteiros que os alunos melhorassem a sua leitura e seu senso de pesquisa, de forma que estas ações pudessem influenciar nas respostas às atividades e, consequentemente, na elaboração dos roteiros posteriores.

Percebe-se tanto na fala de P3, quanto na de Valentina, a existência de uma expectativa relacionada à uma posição protagonista do seu alunado em relação ao seu aprendizado, principalmente diante da falta de comunicação entre o professor e o aluno ocorrida no ERE. Diante disso, percebemos a necessidade real de um ensino no qual o professor posicione-se como um mediador do conhecimento para que promova ao aluno ser o protagonista do seu aprendizado.

#### 5.2.6 Avaliação dos RE

**Quadro 15 - Avaliação dos RE**

Docente	Valentina	P3
<b>Unidades de análise</b>	<b>Definição</b>	Mediano.
	<b>Carência</b>	Planejamento.
	<b>Aprimoração</b>	Preparação fornecida pela escola e correção.
	<b>Reelaboração</b>	Não há necessidade.

Fonte: as autoras.

Como forma de avaliação dos roteiros e autoavaliação do processo de construção, os questionamentos feitos aos professores na entrevista reflexiva geraram três categorias de análise: Definição, Carência, Aprimoração e Reelaboração. A partir dos diálogos gerados na entrevista reflexiva, emergiram as unidades de análise presentes no quadro 15.

Tratando-se da definição dos roteiros, observamos as unidades de análise “Mediano” e “Roteiro Médio, emergentes das falas abaixo:

“Era um roteiro bem organizado, com bons conteúdos, mas com retorno mediano. Eu não tinha um retorno tão satisfatório como ele estava preparado. Como eu preparei, eu esperava mais um retorno, mas foi mediano sim” (Valentina).

“Como avaliação, para eu avaliar meus roteiros, eu daria uma nota 8 no meu roteiro porque não tem, tipo, o alunado não tem uma boa resposta a um conteúdo complicado, mais complexo. E definiria como um roteiro médio, né, que nota 8 é um roteiro médio, com um grau de dificuldade não muito alto que consegue obter uma boa resposta dos alunos” (P3).

Apreendemos que as definições dadas aos roteiros como medianos não se relacionavam ao fato de considerá-los insuficientes e sim à baixa devolutiva dos alunos, a dificuldade e/ou omissão nas respostas das atividades propostas. De acordo com P3, quando o nível de complexidade dos conteúdos e das atividades aumentava, diminuía a quantidade de alunos que conseguiam responder estas atividades. Nesse contexto, percebemos as dificuldades dos alunos em exercerem uma postura autodidata quando os roteiros eram mais complexos, demonstrando a importância da percepção do professor em mudar suas abordagens para que os alunos pudessem compreender o máximo possível do que estava sendo proposto durante o ERE.

Ao refletir e dialogar sobre o que faltava nos seus RE, surgiram as unidades de análise “Planejamento”, na fala de Valentina e “Elaborar a interdisciplinaridade” nas falas de P3, expostas abaixo:

“Um planejamento. Digamos que um planejamento mais detalhado, né, com os demais que fazem parte da interdisciplinaridade. Acho que é isso, um planejamento de conteúdos na área” (Valentina).

“Eu acho que assim, a gente mesmo que sente para elaborar essa interdisciplinaridade faltou que a gente, que a nossa reunião foi sempre online. Faltou a gente sentar, faltou a gente discutir passo a passo dos conteúdos pra unificar, pra facilitar o entendimento do aluno, pra que o aluno entenda melhor o tema” (P3).

Observa-se uma confusão na fala de Valentina quando afirma que a carência existente em seus roteiros era de um planejamento mais detalhado com os demais que faziam parte da interdisciplinaridade. Esta afirmação nos leva a compreender que a partícipe sentia a

necessidade da existência de um planejamento coletivo com os professores da sua área de atuação, mas não deixa claro o que vem a ser ‘fazer parte da interdisciplinaridade’, visto que a interdisciplinaridade pode ocorrer em sua elaboração individual quando são estabelecidas relações entre o componente curricular de atuação do professor e outros componentes, podendo ocorrer também em grupo.

Corroborando com a fala de Valentina, P3 também demonstra a necessidade um momento de planejamento, só que de forma presencial, pois aponta que existiam momentos de reunião online antes da elaboração de cada roteiro. Com isso, entendemos que mesmo os professores afirmado que a finalidade dos seus roteiros era de estabelecer uma interdisciplinaridade, possuíam dificuldades em compreender o que seria esta interdisciplinaridade, assim como colocá-la em prática.

A proposta de planejamento detalhado, como sugerida pelos professores, se assemelha com uma proposta de prática interdisciplinar apresentada por Santomé (1998), que propõe a construção coletiva do que chama de ‘unidades didáticas integradas’, que vem a ser uma forma de trabalho na qual disciplinas ou áreas de conhecimento se reuniriam para elaborar uma unidade temática, visando a elaboração de um currículo integrado, o qual deve

abranger os conteúdos de um determinado número de disciplinas ou áreas do conhecimento durante um período considerável, pelo menos de um ano letivo, e deve ser planejado de tal forma que não gere lacunas importantes nos conteúdos a serem assimilados pelos estudantes (SANTOMÉ, 1998, p. 222).

Quanto a isso, Lavaqui e Batista (2007) defendem que a criação de uma unidade didática integrada não busca desconsiderar as disciplinas ou diminuir a sua importância, e sim promover a compreensão dos conteúdos disciplinares de forma mais abrangente. Os autores ressaltam ainda que não é necessária a abrangência de todas as disciplinas em uma unidade didática integrada, mas as disciplinas que forem envolvidas devem estar articuladas de forma que os vínculos estabelecidos proporcionem o desenvolvimento de ações de graus mais elevados de dificuldade.

Ao indicarem o que poderiam melhorar em seus roteiros, observamos nas falas a seguir as unidades de análise “Preparação fornecida pela escola e correção” e “Preparação fornecida pela escola ou pelo Estado”:

“Uma correção e também uma formação para isso porque nós estamos fazendo os roteiros e nós não temos esse retorno se estamos precisando melhorar e em que ponto, nós só fazemos e achamos que está bom pelo fato de que só nós estamos fazendo e analisando, não tem uma correção de uma pessoa com a capacidade de enxergar onde temos que melhorar” (Valentina).

“Eu acho que não só o meu como o deu outros professores... uma preparação fornecida pelo estado ou pela escola, não sei, pra que a gente entenda melhor o que é interdisciplinaridade e identificar erros nos nossos roteiros que a gente talvez não esteja vendo e que seja melhor para o nosso aluno” (P3).

É consenso entre os colaboradores a necessidade de uma Formação Continuada para uma melhor compreensão acerca de como deveria ocorrer a elaboração dos RE e, também, de como elaborar materiais didáticos interdisciplinares. Apesar de realizar uma autoavaliação, Valentina indica ainda a necessidade de correção do seu roteiro por uma pessoa que entenda melhor sobre esse recurso didático. À vista disso, percebemos que as devolutivas pedagógicas se faziam importantes, não só na relação entre professor e aluno, como também na relação do professor com o coordenador pedagógico da sua escola ou com o profissional responsável por realizar a correção.

Por fim, o questionamento sobre uma possível reelaboração dos roteiros para a inclusão da interdisciplinaridade (caso considerassem que não a utilizavam) gerou a unidade de análise “Não há necessidade”. Vejamos:

“Eu acredito que eu já estou utilizando, né. Da minha forma e da forma que já foi passada eu já estou utilizando. Eu não faria novamente, deixaria do jeito que está, seguiria a mesma sequência que estou” (P3).

“Não, já estou incluindo, não faria novamente, já estou incluindo” (Valentina).

Apesar de afirmarem anteriormente que para melhorar seus roteiros seria necessária uma formação sobre a interdisciplinaridade e como utilizá-la, enfatizam que já trabalham a interdisciplinaridade nos seus roteiros, não vendo necessidade de reelaboração para essa inclusão. Dessa forma, mesmo com os professores não desejando reelaborar os seus roteiros, a pesquisadora os convidou a seguir com as sessões reflexivas para que pudessem compreender melhor a interdisciplinaridade através do processo de Formação Continuada Colaborativa, que foi a acolhida dos professores.

### **5.3 Interdisciplinaridade**

Por não perceber a interdisciplinaridade nos roteiros que estavam sendo produzidos, a pesquisadora e também autora dos roteiros (em conjunto com demais professores de Ciências da Natureza partícipes da pesquisa) convidou-os a explicitarem os seus sentidos e significados acerca da interdisciplinaridade.

Partindo da categoria de análise Interdisciplinaridade, os dados foram organizados em seis subcategorias: 1) Concepção inicial de interdisciplinaridade, 2) Concepção de RE interdisciplinar, 3) Dificuldades na inclusão da interdisciplinaridade nos RE, 4) Sentidos e significados de interdisciplinaridade produzidos durante a pesquisa, 5) Análise da perspectiva interdisciplinar presente no livro didático, 6) Tipos de abordagem presentes nos RE, gerando as unidades de análise presentes nos quadros 16, 17, 18, 19, 20 e 21.

### 5.3.1 Concepção inicial de interdisciplinaridade

**Quadro 16: Concepção inicial de interdisciplinaridade**

Docente	Unidades de Análise
Valentina	Junção de disciplinas.
P3	Unir disciplinas.

Fonte: as autoras.

Da categoria “concepção inicial de interdisciplinaridade” emergem as unidades de análise “Junção de disciplinas” e “Unir disciplinas”, resultantes das falas de Valentina e P3, respectivamente:

“A interdisciplinaridade é uma junção de disciplinas que tem muito a favorecer, né, tipo Biologia, Química e Física, no caso que eu trabalho com a biologia” (Valentina).

“Unir disciplinas” (P3).

Percebe-se que o sentido/significado de interdisciplinaridade externado pelos professores é o mesmo: unir/juntar disciplinas. Verificamos ainda que Valentina expressa que essa junção de disciplinas ‘tem muito a favorecer’, mas não deixa explícito em relação a como se dá esse favorecimento, nem cita os muitos fatores que provocariam esta ação. Estes sentidos nos levam a uma concepção minimalista do que vem a ser a interdisciplinaridade.

Uma das primeiras definições clássicas de interdisciplinaridade foi produzida em 1970 pelo CERI (Centro para Pesquisa e Inovação do Ensino) que a define como uma “interação existente entre duas ou mais disciplinas” (FAZENDA, 2008, p. 94). Fazenda (2008, p. 94) enfatiza que “tal definição pode nos encaminhar da simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos chaves da epistemologia, da terminologia, do procedimento, dos dados, da organização da pesquisa e do ensino, relacionando-os”. Ademais, a autora aponta que a considera esta definição muito ampla e insuficiente para fundamentar práticas

interdisciplinares, ou até mesmo para se pensar em uma Formação de Professores Interdisciplinar (FAZENDA, 2008).

Nesse contexto, inferimos que a concepção dos professores sobre a interdisciplinaridade era insuficiente para fundamentar práticas interdisciplinares, tais como a elaboração dos RE com uma proposta interdisciplinar, sendo necessária uma Formação Continuada sobre a temática.

### 5.3.2 Concepção de RE interdisciplinar

**Quadro 17 - Concepção de roteiro de RE**

Unidade de Análise
Abrange mais de uma disciplina.

Fonte: as autoras.

A unidade de análise “Abrange mais de uma disciplina” surge das falas dos partícipes ao serem questionados sobre que tipo de RE consideravam interdisciplinar:

“Para mim, roteiro interdisciplinar é o roteiro que abrange mais de uma disciplina” (P3).

“É isso mesmo, que abrange mais de uma disciplina. Era isso que nós estávamos fazendo, né. Que o nosso roteiro era interdisciplinar. Tínhamos um tema e dentro desse tema conseguíamos encaixar os conteúdos de Ciências da Natureza” (Valentina).

Corroborando com as concepções de interdisciplinaridade externadas anteriormente pelos professores, percebemos que o único critério de consideração que utilizaram para classificar o roteiro em interdisciplinar ou não foi a abrangência de mais de uma disciplina, desconsiderando a existência ou inexistência de uma relação entre as disciplinas abrangidas nesses materiais.

Compreendendo o que seria um RE interdisciplinar para os colaboradores, a pesquisadora os questionou se consideravam que os roteiros produzidos por eles se enquadravam neste perfil, gerando as seguintes afirmações:

“Na minha opinião, sim, porque da maneira que a escola passou para a gente trabalhar interdisciplinar está sendo abordada no meu roteiro” (P3).

“Trabalhamos sim com interdisciplinaridade” (Valentina).

Diante do exposto, observamos que os professores compreendiam a interdisciplinaridade apenas como uma junção de disciplinas, e que para um RE ser considerado interdisciplinar necessitava apenas abranger mais de uma disciplina. Logo, era esperado que considerassem que estavam sendo construídos RE interdisciplinares.

### 5.3.3 Dificuldades na inclusão da interdisciplinaridade nos RE

**Quadro 18 - Dificuldades na inclusão da interdisciplinaridade nos RE**

Docente	Unidades de Análise
Valentina	Junção de conteúdos.
P3	Tema gerador.

Fonte: as autoras.

Diante das concepções já manifestas pelos colaboradores, buscamos compreender quais foram as dificuldades que encontraram neste processo de elaboração de roteiros interdisciplinares. Nesse contexto, surgem as unidades de análise “Junção de conteúdos” e “Tema gerador” das falas abaixo:

“Uma barreira é a junção de conteúdos, foi uma barreira porque como o trabalho é remoto, Química e Física requer mais, puxa-se mais para o cálculo, e a Biologia fica no meio, né. Então a Biologia está mais contextualizada, então ela tem que saber trabalhar essa contextualização para se encaixar em Química e Física” (Valentina).

“O tema gerador. Não em relação ao tema em si, é a questão do costume que não tenho de juntar a minha disciplina com a outra disciplina” (P3).

Valentina aponta como principal dificuldade para inclusão da interdisciplinaridade nos seus RE a junção de conteúdos das diferentes disciplinas, ao passo que o P3 indica serem o tema gerador e a falta de costume de unir sua disciplina com qualquer outra, concluindo-se que sua prática é predominantemente disciplinar.

Diante da fala de P3, faz-se necessário esclarecer que inicialmente os professores entendiam que deveriam trabalhar em torno de um tema gerador, porém, ao longo do processo de elaboração dos roteiros, foram informados pela coordenadora pedagógica que não se tratava de temas geradores, de forma que a proposta dos roteiros deveria girar em torno das unidades temáticas presentes na BNCC para as diferentes áreas de conhecimento. A partir daí, os professores passaram a elaborar os roteiros com base nas três unidades temáticas presentes

na BNCC para a área de Ciências da Natureza, são elas: Matéria e energia, Vida e evolução, e Terra e universo.

Mesmo as disciplinas ministradas pelos colaboradores sendo de uma mesma área de conhecimento, o que nos leva a crer existir um maior nível de afinidade do que com as demais disciplinas pertencentes a outras áreas, foi possível observar a ocorrência de dificuldades ao ser sugerido estabelecer relações entre as disciplinas.

Apesar de a interdisciplinaridade entre componentes curriculares de uma mesma área de conhecimento parecer mais dinâmica e exequível, ainda são encontradas dificuldades na articulação destes saberes quando em um contato mais aprofundado nas disciplinas. Dessa forma, para estabelecer uma conexão a fim de trabalhar a interdisciplinaridade, os professores devem compreender que não é obrigatório que exista um ponto comum entre as diferentes disciplinas, o que pode causar desconforto ao defrontar-se com este tipo de situação (BRASIL, 2002a).

Percebendo as dificuldades apresentadas não só pela pesquisadora, quanto pelos professores durante a elaboração de RE numa perspectiva interdisciplinar, a pesquisadora os questionou sobre a necessidade de uma Formação Continuada para um aprofundamento nesta temática, momento em que fizeram os seguintes apontamentos:

“Eu acredito que a necessidade ela existe, seria necessária uma direção” (Valentina).

“Seria legal, iria ajudar muito. É uma necessidade que eu posso” (P3).

Portanto, a realização da Pesquisa/Formação Continuada Colaborativa se justificou quando percebemos que atenderia à uma necessidade real dos professores, visando um enriquecimento profissional e pessoal acerca das dificuldades encontradas durante a sua prática docente.

#### 5.3.4 Sentidos e significados de interdisciplinaridade produzidos durante a pesquisa

**Quadro 19 - Sentidos e significados de interdisciplinaridade produzidos durante a pesquisa**

Docente	Unidades de análise
Valentina	Aproximação de conteúdos.
P3	Expansão do conhecimento.

Fonte: as autoras.

Na reflexão crítica ocorrida na primeira sessão reflexiva, os professores discutiram acerca das suas compreensões sobre interdisciplinaridade diante do texto que foi socializado e

do vídeo reproduzido, momento no qual observamos a expansão dos sentidos e significados acerca do tema, em confronto com as opiniões iniciais, nos momentos em que foram realizadas as entrevistas individual e reflexiva. Observamos estes entendimentos nos discursos dos professores, dos quais emergiram as unidades de análise “Aproximação de conteúdos” e “Expansão de conteúdos”.

Colaboradora Valentina:

“Eu achei assim que o vídeo me abriu mais sobre a interdisciplinaridade porque ela falou que ela poderia conceituar de várias formas, né. Um que me chamou atenção, um que ela citou sobre a interdisciplinaridade, é trocar de ouvidos, um dos pontos, é uma junção de disciplinas, é uma aproximação de conteúdos, é uma comunicação, uma somatória, de tudo, então assim, o trocar de ouvidos, nós nos sentamos quando vamos trabalhar a interdisciplinaridade a gente troca conteúdos, né, a gente foca muito nos conteúdos, trocamos ideias, mas essa palavra o trocar de ouvidos, então significa que nós temos que falar mais, né. Se temos cada um com seu entendimento maior para que o outro possa ouvir, então isso que ela falou eu achei importante. Falarmos mais, ouvir mais para podermos entender melhor, não só estudar, ler e guardar, digamos assim. E na hora de pôr em prática aquilo que aprendemos colocamos ali e por que não passar? Falando, interagindo mais dessa forma, na comunicação, né?” (Valentina).

Por conseguinte, objetivando compreender se as etapas de reflexão utilizadas até o momento fizeram os professores expandirem suas concepções sobre interdisciplinaridade, foram realizados questionamentos sobre uma possível mudança no entendimento desta terminologia, gerando o seguinte diálogo:

“Eu evoluí, não digo que eu mudei de opinião, foi acrescentado mais, entendeu? Acrescentou mais, ficou mais claro a interdisciplinaridade, eu achei que ficou mais claro para mim. Ouvir o que foi falado no texto para o vídeo foi algo que teve mais a acrescentar” (Valentina).

“Assim, eu mudei um pouco a opinião, porque o que eu achava que era interdisciplinaridade, no caso o que eu achava que estava sendo aplicado que é a maneira correta da palavra, né, que é unir disciplinas, aí segundo ela é muito básico, que não é só unir disciplinas, é troca de conhecimento, é abranger novos conhecimentos, é pegar conhecimento que o aluno já tem, é expandir, expandir o conhecimento, não só juntar conhecimentos, conteúdos de disciplinas que se combinam, juntar matemática com física e com química, e sim expandir o conhecimento, não só da nossa área, mas envolver toda uma escola, todo um aprendizado do aluno, um aprendizado do professor, conhecimentos diversos” (P3).

Apesar da partícipe Valentina apontar uma expansão dos sentidos e significados acerca da interdisciplinaridade, perceptível quando faz alusão ao trecho da fala da professora Ivani Fazenda no vídeo que foi reproduzido, ela não reconhece isso como uma mudança de opinião sobre o que já compreendia ser a interdisciplinaridade, indicando que apenas ficou mais claro para ela o que viria a ser esta prática. Em contrapartida, P3 indica que mudou de

opinião, pois apesar de compreender “o sentido correto da palavra”, compreendeu a partir do texto e do vídeo que a interdisciplinaridade viria a ser mais do que a simples junção de disciplinas, apresentando a expansão de sentidos e significados acerca do assunto.

Percebendo o processo ressignificação nos diálogos aqui explicitados, mais uma vez a pesquisadora questionou os professores sobre se consideravam que os roteiros que estavam elaborando atendiam a uma proposta interdisciplinar. Neste momento, os colaboradores fizeram as seguintes afirmações:

“Sim, já estávamos sendo interdisciplinares, né. Como eu falei, com o que foi passado hoje ficou uma soma melhor, clareou mais, o entendimento ficou melhor, foi uma junção” (Valentina).

“Conseguimos, na maneira correta da palavra a gente conseguiu, só que a gente seguiu daquela maneira que ela explicou que não era o objetivo, a gente uniu conhecimentos parecidos. Na minha cabeça isso já era suficiente. Conhecimentos, conteúdos de disciplinas parecidas, que se combinavam e é além disso, né, mas é mais do que a gente trabalhou” (P3).

Mesmo após a sua mudança de percepção, P3, confirmado o discurso da partícipe Valentina, continuou a afirmar que os roteiros construídos pelos partícipes possuíam um caráter interdisciplinar pois uniam conteúdos parecidos, mesmo afirmando em seguida que isso não atende ao objetivo da interdisciplinaridade.

Em um contexto colaborativo, as discussões são estabelecidas objetivando a produção de conhecimento através das visões individuais explicitadas ao grupo. Para isso, quem faz parte do processo colaborativo deve colocar-se em uma posição de reflexão e criticidade frente às questões apontadas nos discursos produzidos, com o propósito de que os colaboradores se ajudem mutuamente para que alcancem uma compreensão sobre o que está sendo discutido, sem desconsiderar as diversas possibilidades de interpretação que tal temática propicia (BATISTA, 2014).

Segundo Batista (2014), o discurso de cada colaborador deve ser acolhido de forma respeitosa pelos demais para que possam estabelecer uma confiança necessária para socializar as suas ideias e concepções. Dessa forma, a intenção da utilização dos ciclos reflexivos nesta pesquisa foi a de que os partícipes não se preocupassem em expor suas experiências e posicionamentos pessoais, visto que tais fatores se fazem importantes para as reflexões produzidas com o grupo.

Após esse momento reflexivo, observamos que os professores ainda permaneciam com uma visão minimalista do que viria a ser a interdisciplinaridade. Por esse motivo, foram apresentadas aos professores as definições de pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e

interdisciplinaridade, de acordo com Jantsch (1972), Pombo (1993), Fazenda (2011) e Freire (1987), presentes na subseção 2.1 desta pesquisa, para auxiliá-los na diferenciação de um processo interdisciplinar para outros processos com outros níveis de relação entre conhecimentos de disciplinas distintas.

### 5.3.5 Análise da perspectiva interdisciplinar presente no livro didático

A análise do livro didático foi proposta para que os professores pudessem estabelecer uma reflexão crítica acerca da concepção interdisciplinar dos livros didáticos que passariam a adotar no ano de 2022 e dos RE que estavam produzindo durante o ERE. Nesse contexto, percebemos as unidades de análise “Relação Química/Biologia” e “Relação Física/Biologia”.

**Quadro 20: Aspectos Interdisciplinares observados no livro didático**

Docente	Unidades de Análise
Valentina	Relação Química/Biologia.
P3	Relação Física/Biologia.

Fonte: as autoras.

A unidade de análise “Relação Química/Biologia” emerge da fala de Valentina quando questionada sobre o que percebeu de diferente entre os livros didáticos que já trabalhava, organizados de forma disciplinar, e do livro organizado por área do conhecimento:

“Olhe, veja só, eu dei uma analisada na parte de metabolismo e eu vi uma junção porque o metabolismo, as reações metabólicas, ele costuma ser trabalhado em Química também, né? Mas ele vem em Biologia. Quando ele vem em Biologia, ele traz bastante Química, e eu analisando eu vi essa junção da Química com a Biologia neste livro, porque eu fazendo uma visão geral ficou melhor para mim. Aquilo que estava mais abrangente em Química eu consegui entender e encaixar em Biologia, foi essa parte que eu observei e eu gostei. Nesse contexto, entendeu? Foi aí que eu observei e vi que estava sim havendo essa interdisciplinaridade, nessa parte” (Valentina).

Ao citar as relações entre as disciplinas Biologia e Química, Valentina demonstra uma percepção dos aspectos interdisciplinares presentes no capítulo do livro denominado metabolismos, sinalizando que além de perceber a Biologia, percebeu e entendeu as relações estabelecidas com a Química, demonstrando um entendimento sobre interdisciplinaridade proveniente do contato com um material interdisciplinar.

A fim de expor outros pontos interdisciplinares que identificou no capítulo do livro que escolheu para analisar, deu continuidade à sua fala:

“Pronto, por exemplo, ele inicia falando sobre catabolismo, anabolismo, a gente sabe que isso é tratado na Biologia, só que ele aborda, por exemplo, as ligações fosfato, que é um assunto que vem da Química, então isso já é uma ponte entre eles. Quanto ele fala de fosfato ele trata de ligações, quando ele trata de oxidação e redução ele também traz reações químicas, a Redox, que vem pra ser dada em Biologia, entendeu? Só que sempre era de uma forma mais complexa.” (Valentina).

Perante a linha de raciocínio estabelecida por Valentina, Ariel e P3 também fizeram considerações sobre os momentos em que conseguiram identificar os seus componentes curriculares no capítulo que tratava sobre metabolismos. Vejamos:

“Eu achei interessante essa parte aqui, transportadores de hidrogênio, porque ele diz assim: a transferência de elétrons entre moléculas pode ser feita por meio de hidretos, isto é, ânions de hidrogênio, ou seja, essa é uma parte que a gente estuda em Química. Já quando ele chega aqui: nas reações metabólicas celulares, a transferência de hidrogênio entre as moléculas se dá por meio de transportes de hidrogênio, é um misto de Química com Biologia, sem precisar diferenciá-las, tanto que eu acho que o professor de Biologia é apto a falar sobre essa parte de Química porque não está ensinando Química em si, mas está fazendo referências a algo que possivelmente os alunos já viram” (Ariel).

“Falando em Física nisso daí, falando sobre transferência de elétrons, envolve muita Física. A gente estuda isso: as cargas, a distância. A gente estuda bastante as cargas dos elétrons, dos prótons e a distância para que eles possam se transferir, né. A quantidade que eles se transferem” (P3).

A unidade de análise “Relação Física/Biologia” surge da fala de P3 quando teceu comentários sobre o capítulo escolhido por ele para análise, intitulados “Movimentos”.

Colaborador P3:

“Iniciando a parte de movimentos, a partir da página 34, ele traz uma história sobre o quilograma e já vem com uma tabela com unidades de medida de tempo, massa e comprimento. Depois ele inicia com uma introdução sobre movimentos. Trouxe conceitos, trouxe exemplos. Como vocês podem observar o exemplo do trem, que é um exemplo que utilizamos muito em sala de aula. Eu acho que isso envolve muito mais do que Física porque a parte de Física está bem clara, como o exemplo do trem que trabalhamos um ponto fixo e um ponto em movimento, mas em relação a Biologia, em relação ao movimento dos planetas, em relação à gravidade, um pouquinho que altera no peso das coisas, também enxergo a Biologia” (P3).

Ao afirmar que percebeu a Biologia entre os conteúdos que são considerados inicialmente como objetos de conhecimento da Física, P3 demonstra a percepção de uma abordagem interdisciplinar na análise que realizou, gerando o seguinte diálogo entre os colaboradores da pesquisa:

“Eu também vi um pouco de Biologia quando ele iniciou falando sobre o universo, sobre os seres vivos, entendeu?” (Valentina).

“Eu achei interessante também que mesmo eu lendo, que não necessariamente eu preciso ser uma expert em Biologia para entender o que foi dito sobre Biologia, eu entendi o que ele quis falar sobre Física e também identifiquei a Química quando ele falou sobre os gases, quando ele fez toda essa relação” (Ariel).

“Porque para iniciar esse conteúdo você tem que dar um ponto inicial sobre universo, né, falar sobre ele, a descoberta que envolve os elétrons, prótons, nêutrons, aí vem as primeiras formas de vida, os seres procarióticos, que pra chegar nessa coisa do movimento. Então o início, o início sim foi com a Biologia. Eu consegui entender e detectar a Biologia” (Valentina).

“Legal. E realmente está envolvida a Biologia. E assim, se fala da minha área eu consigo identificar ela dentro de qualquer outra que seja, mas para enxergar a Biologia, assim claro como a Valentina enxergou eu não enxerguei. Eu enxerguei um pouco de Biologia, mas ela que é especialista na área foi quem entendeu mais” (P3).

“Pra vocês verem, uma fala que a Valentina retomou do vídeo da Ivani Fazenda que eu achei muito interessante quando ela falou do trocar de ouvidos, porque se a Ariel estivesse lendo isso sozinha ela ia ter uma visão, eu lendo isso sozinho eu iria ter uma visão, e Valentina lendo isso sozinha ela ia ter uma visão, só que nós estamos compartilhando, então a partir do momento que eu identifico a minha disciplina na disciplina dela e junto com a disciplina dela, então eu acredito que fique bem claro pra gente como que essa interdisciplinaridade funciona na prática, né” (P3).

Notamos no diálogo acima que os professores aprofundaram as suas concepções sobre a presença dos seus componentes curriculares em conjunto com as demais disciplinas da área de Ciências da Natureza, visto que, mesmo o conteúdo movimentos sendo abordado originalmente na Física, o capítulo analisado que tratava deste assunto apresentava conceitos e exemplos que poderiam ser considerados conhecimentos originários de outros componentes curriculares.

Além disso, a fala de P3 enfatiza a importância da análise conjunta e socialização das opiniões estabelecidas, explicitando a importância da visão do outro para a construção da sua própria concepção acerca do assunto.

Na concepção de Ibiapina (2008, p. 44-45), para realizar a pesquisa colaborativa, em sua dualidade,

pesquisadores e professores precisam se reunir para refletir sobre esses conhecimentos, a partir de ciclos reflexivos que auxiliem a análise, o dialogismo e a colaboração entre pares com diferentes níveis de competência profissional. Esse processo cria oportunidades para que sejam externalizados sentidos e significados, ajudando a reorganizar as estruturas já fixadas, ampliando os níveis de conhecimento teórico e prático dos pesquisadores e dos professores.

Nessa perspectiva, apreendemos que é a partir das relações mantidas com seus pares que se desenvolve a capacidade de reflexão e, por conseguinte, aprende-se a ter consciência de si mesmo. Dessa forma, necessitamos refletir criticamente sobre a demanda em que o professor elucide para ele e para os demais, “o que faz, como faz e porque faz”, ou seja, no processo de colaboração o professor deve ser incentivado a demonstrar consciência das relações sócio-históricas que regem os seus pensamentos e ações.

Ao final da segunda sessão reflexiva, os professores indicam que gostaram da proposta de análise do livro didático adotado por eles, afirmando o potencial da reflexão crítica colaborativa para o processo de ressignificação das suas concepções acerca da interdisciplinaridade presente nos roteiros que produziam.

**5.3.6 Tipos de abordagem presentes nos RE elaborados pelos colaboradores (concepção inicial, concepção após a primeira sessão reflexiva, concepção após a análise do livro didático)**

**Quadro 21 - Tipos de abordagem presentes nos RE**

	<b>Docente</b>	<b>Valentina</b>	<b>P3</b>
<b>Unidades de análise</b>	<b>Concepção inicial</b>	Interdisciplinar.	Interdisciplinar.
	<b>Concepção após a primeira sessão reflexiva</b>	Interdisciplinar e multidisciplinar.	Interdisciplinar.
	<b>Concepção após a análise do livro didático</b>	Mais multidisciplinar que interdisciplinar.	Interdisciplinar.

Fonte: as autoras.

Analisando os diálogos gerados nos ciclos reflexivos propostos nesta pesquisa, observamos que ao longo do contato dos colaboradores com os materiais focados em diferenciar as relações existentes entre disciplinas (multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade), com ênfase na interdisciplinaridade, as visões sobre o tipo de abordagem utilizada nos roteiros que produziram ao longo do ERE sofreram alterações. Estas alterações podem ser percebidas nas unidades de análise presentes no quadro 21, organizadas em três momentos: a concepção inicial, correspondente ao momento anterior ao contato com os materiais utilizados na pesquisa, a concepção após a primeira sessão reflexiva, momento no

qual utilizamos o vídeo da professora Ivani Fazenda, um artigo e as terminologias presentes no corpo teórico da pesquisa, e a concepção após a análise do livro didático.

A percepção inicial de uma abordagem interdisciplinar pôde ser observada ao longo da exposição dos resultados desta pesquisa, nos diálogos presentes nos subtópicos 6.3.1 e 6.3.2. Com o objetivo de causar uma reflexão acerca dos sentidos e significados de interdisciplinaridade já enraizados pelos professores, a pesquisadora pensou nas etapas da primeira sessão reflexiva, que geraram as unidades de análise “Mais interdisciplinar que multidisciplinar” através da fala de Valentina e “Interdisciplinar” através da fala de P3.

Após a exibição das diferentes terminologias, os professores foram questionados sobre qual dos tipos de abordagem conseguiam identificar nos seus roteiros. Vejamos:

“A partir da conceituação dessas terminologias, qual vocês acreditam que correspondem ao nosso processo de elaboração dos roteiros de estudo?” (Ariel)

“Nesse caso, uma multidisciplinaridade, também? Ou só a interdisciplinaridade? Pronto, no caso do conteúdo, eu estou dando origem da vida, digamos, que entra as composições químicas, aí é uma interdisciplinaridade, mas também dentro desse conteúdo surge outros também que pode complementar com a multidisciplinaridade, entendeu?” (Valentina)

“No caso eu acho que a gente está na interdisciplinaridade porque eu não estou entrando na sua disciplina, apesar dos conteúdos serem parecidos eu não entro na sua disciplina, nem na da Valentina. A gente procura fazer uma ponte, né, com que meu conteúdo se encaixe no seu, mas eu não atravesso essa ponte” (P3).

Percebemos a dúvida na fala de Valentina quando responde o questionamento com outros questionamentos, o que demonstra um processo reflexão sobre o que significam as abordagens multidisciplinar e interdisciplinar e qual realmente era utilizada por ela no processo de elaboração dos RE. Ao observar a tentativa de justificativa dos momentos em que se utilizou destas abordagens, percebemos uma falta de compreensão da partícipe, mesmo diante das teorias apresentadas.

Ao passo que Valentina identificou mais de uma abordagem em sua prática, P3 afirma que sua abordagem era interdisciplinar, mas a justificativa que utilizou para embasar essa percepção não se relaciona ao que de fato vem a ser a interdisciplinaridade. De acordo com as terminologias vistas no capítulo 2.1 desta pesquisa, percebemos que a interdisciplinaridade é uma das abordagens que mais estabelece conexão entre as disciplinas. Observamos então um equívoco na associação da prática de P3 à abordagem que realmente utilizava em seus roteiros de RE. Observando a dificuldade dos professores em compreender as terminologias apresentadas e associá-las à suas práticas, a pesquisadora considerou necessária uma intervenção. Observemos a seguir:

“Então, assim.. na minha percepção, por eu já ter estudado sobre interdisciplinaridade ao decorrer da minha pesquisa, eu acredito que nós estejamos oscilando entre pluridisciplinares e multidisciplinares, porque nós juntamos os nossos conteúdos, existe uma separação entre o que é Química, o que é Física, o que é Biologia e eles não estão se misturando, a gente trabalha, por exemplo, Leis de Newton em Física, em Química a Cinética, em Biologia as células e cada um separadamente. O aluno vai responder Biologia, vai responder Química, vai responder Física, mas não existe, na minha percepção, essa relação, essa entrelinha, até porque eu também não consigo ter uma aproximação, por exemplo, com a física, eu ainda não consegui elaborar um material de forma que eu consiga dizer “olha, isso aqui tem uma relação com a física pra o aluno”, então, na minha opinião, nós somos pluridisciplinares e multidisciplinares por apenas juntar no nosso roteiro as nossas disciplinas. No caso, entendo que a interdisciplinaridade seria ir além disso.” (Ariel).

No processo colaborativo recomenda-se a negociação de sentidos, não existindo um consenso acerca do que está sendo discutido. O processo é normalmente permeado por conflitos, e são estes conflitos que provocam as mudanças cognitivas nos colaboradores, propiciando o seu desenvolvimento. Mas, mesmo os conflitos assumindo este papel, só terão o caráter transformador caso a reflexão seja sustentada com base no diálogo, na argumentação e na aceitação de questionamentos que permitam aos partícipes reconsiderarem os seus posicionamentos pessoais para que possam ressignificá-los (NININ, 2010).

Apesar da partícipe Valentina afirmar que os conceitos apresentados puderam esclarecer as diferenças entre um trabalho pluridisciplinar, multidisciplinar e pluridisciplinar, observamos em sua fala, apresentada abaixo, a falta de compreensão em relação a diferenciação e aplicação destes conceitos.

“Nessa parte aí, né, como eu falei da multidisciplinaridade, porque a Biologia ela acaba englobando isso, entendeu? Ela vai muito além porque quando trabalha um assunto entra Química, um pouco de Física, Geografia, então nesse nosso material que nós vínhamos fazendo meio que ia pra esse caminho, por isso que eu falei lá atrás nessa questão, da multidisciplinaridade devido a isso, entendeu? Mas assim, o material mostrado, repassado hoje, ficou bem claro pra gente essas diferenças” (Valentina).

Ao afirmar que a Biologia acaba englobando a multidisciplinaridade e também a interdisciplinaridade, não ficou clara a compreensão da partícipe acerca do significado dessas duas terminologias. Dessa forma, visando compreender como funcionava a interdisciplinaridade em materiais didáticos, a segunda sessão reflexiva valeu-se da reflexão acerca do caráter interdisciplinar dos livros didáticos escolhidos pelos professores para trabalharem com o Novo Ensino Médio a partir do ano de 2022.

Após a análise do livro didático, foram observadas nas falas dos colaboradores as unidades de análise “Mais interdisciplinar que multidisciplinar” e “interdisciplinar”. Provenientes do diálogo a seguir:

“Na outra sessão reflexiva nós discutimos e vocês afirmaram que nós estávamos sendo interdisciplinares, só que com a análise que acabamos de fazer do livro, vocês continuam com essa percepção? Ou seja, quando abordamos os nossos conteúdos, vocês fizeram essa ponte com outras disciplinas?” (Ariel).

“Eu meio que já fazia, um pouco, mas assim, a multidisciplinaridade era mais forte que a interdisciplinaridade. Com esse entendimento que estamos tendo, ficou mais claro porque a Biologia ela sempre é conjunta, ela sempre traz um pouco de Química, um pouco de Física, meio que subentendido, né. Mas como essa questão está sendo melhor abordada, a gente vai entendendo o que é a interdisciplinaridade e saberemos trabalhar realmente e passarmos informações satisfatórias para ambos. Será sempre uma troca, não iremos mais trabalhar isolados, será sempre um trabalho em conjunto” (Valentina).

“Assim, Ariel, a interdisciplinaridade dos nossos roteiros eu achava que estava envolvida porque eu sempre encontro uma outra disciplina envolvida na minha, mas não assim de forma clara como está sendo comentada hoje aqui na nossa reunião” (P3)

“Porque nós estamos tendo mais entendimento sobre o assunto, está ficando mais claro, aí estamos conseguindo detectar onde trabalhamos ou não” (P3).

Se comparadas as falas da partícipe Valentina ao final da análise do livro com as falas expostas anteriormente, percebemos um processo de ressignificação, no qual ela sai de um momento de assimilação das terminologias apresentadas, perpassa pelos ciclos reflexivos proporcionados através dos diálogos, e apresenta uma afirmação clara e concisa ao final deste processo.

De acordo com Ibiapina (2008, p. 56)

os ciclos sucessivos de reflexão crítica estimulam o uso da linguagem a partir de ações sistematizadas de reflexividade que auxiliem os professores a mudar a compreensão de ideias construídas socialmente sobre o trabalho docente e o sentido de sua própria ação no processo sócio-histórico de construção dessas ideias, motivando a descoberta de relações contraditórias e a possibilidade de superá-las.

Nesse contexto, as ideias compartilhadas contribuíram para a construção de práticas e percepções que privilegiam a criatividade dos colaboradores e a possibilidade da reconstrução de suas ações e pensamentos.

Ao final da segunda sessão reflexiva, os professores indicam que gostaram da proposta de análise do livro didático adotado por eles, afirmando o potencial da reflexão crítica colaborativa para o processo de ressignificação das suas concepções acerca da interdisciplinaridade presente nos roteiros que produziam.

Nesse sentido, observando os sentidos apresentados durante a segunda sessão reflexiva, constatamos que houve mudança de opinião, bem como expansão dos sentidos e significados de interdisciplinaridade, que era confundida pelos participes com a abordagem multidisciplinar. Esta expansão é o que caracteriza esta pesquisa como colaborativa, pois através da colaboração e da reflexão crítica proporcionou-se a Formação Continuada Colaborativa.

#### **5.4 Reelaboração dos Roteiros de Estudo uma perspectiva interdisciplinar**

Para a categoria de análise “Reelaboração dos Roteiros de Estudo numa perspectiva interdisciplinar”, construímos quatro categorias: 1) Motivos para a seleção; 2) Concepção da interdisciplinaridade nos RE (pós-formação); 3) Mudanças realizadas; e 4) Contribuições do novo roteiro para o aluno. Estas categorias originaram as unidades de análise apresentadas no quadro 22.

**Quadro 22 - Unidades de análise emergentes da categoria de análise “Reelaboração dos RE numa perspectiva interdisciplinar”**

	<b>Docente</b>	<b>Valentina</b>	<b>P3</b>
<b>Unidades de análise</b>	<b>Motivo para a seleção</b>	Sem relação visível com as outras disciplinas.	Não inclui as outras disciplinas da área.
	<b>Concepção da interdisciplinaridade nos RE (pós-formação)</b>	Mudança de percepção sobre interdisciplinaridade.	Mudança de percepção sobre interdisciplinaridade.
	<b>Mudanças realizadas</b>	Buscou estabelecer uma relação entre a Biologia, a Química e a Física.	Buscou estabelecer uma relação entre a Biologia, a Química e a Física.
	<b>Contribuições do novo roteiro para o aluno</b>	Maior entendimento sobre a Biologia.	Estabelecer uma conexão entre as disciplinas de Ciências da Natureza.

Fonte: as autoras.

##### **5.4.1 Motivo para a seleção**

A unidade de análise “Sem relação visível com as outras disciplinas” resulta da fala de Valentina:

“Em Biologia eu só coloquei a respeito dos criadores da teoria, que foi sobre isso, então não teria de fato como encaixar Química e Física de uma maneira mais ampla, mais visível, porque quando você trabalha a teoria, geralmente é um resumo, né. Porque aqui eu trabalhei como as células foram descobertas, como foi possível observar ela, que foi através do microscópio, só isso e os primeiros que deram início a essa observação, que se criou a teoria celular. Para mexer na minha parte eu teria que dar a introdução sobre células, o início, mas nessa teoria que eu coloquei só seria isso mesmo, entendeu?” (Valentina).

A partícipe justificou que o roteiro que selecionou para reelaboração possuía apenas as teorias relacionadas a origem da vida, não considerando possível o estabelecimento de uma relação com outras disciplinas neste conteúdo. Afirmou ainda que para realizar alterações no conteúdo que abordou, deveria iniciar de outro ponto de partida. Nesse contexto, compreendemos a partir da fala da colaboradora que mesmo não conseguindo estabelecer uma relação inicial entre a sua disciplina e os demais componentes da área, se alterasse a abordagem dos conteúdos em sua reelaboração, seria possível a inclusão da interdisciplinaridade.

A unidade de análise “Não inclui as outras disciplinas da área” ocorre na fala de P3:

“O meu roteiro, aliás, a minha parte, a parte de Física, que é notação científica, ela não está incluindo as outras disciplinas, não está incluindo Biologia e Química. Eu sei que elas se encaixam, mas a questão é que meu conteúdo foi trabalhado fórmulas e exercícios, mas não envolveu como seria usar isso na Biologia, na Química, especificando diretamente para que o aluno possa entender, visualizar Biologia e Química dentro do conteúdo de notação científica” (P3).

P3 ressalta que a parte referente a disciplina que ministra não está incluindo outras disciplinas. Apesar de reconhecer a existência de uma relação, afirma que não se valeu desse fato em sua elaboração. Tal afirmação vai de encontro com a visão que possuía inicialmente dos seus roteiros, enfatizando em outros momentos que os seus roteiros eram interdisciplinares pois eles uniam disciplinas, o que nos leva a crer que a simples junção de conteúdos em um roteiro de estudo era considerada por ele como um material interdisciplinar. Diante disso, infere-se que o processo de Formação Colaborativa o auxiliou a compreender e identificar a interdisciplinaridade em seus roteiros.

Segundo Ibiapina (2008), os processos de aprendizagem construídos em colaboração possuem um potencial tanto de concretizar o pensamento teórico, quanto das práticas emancipatórias, visto que solidifica a prática docente, possibilitando o desenvolvimento pessoal do pesquisador e dos professores envolvidos. Nesse sentido, percebemos o desenvolvimento pessoal da pesquisadora e dos colaboradores ao compreenderem após os ciclos refletivos que os roteiros que elaboravam não eram interdisciplinares, pois não compreendiam com propriedade o significado e a aplicação de uma prática interdisciplinar. Por conseguinte, os apontamentos dos professores foram suficientes para concluir que possuíam uma nova percepção acerca do que seria a presença da interdisciplinaridade nos seus materiais.

#### 5.4.2 Concepção da interdisciplinaridade nos RE (pós-formação)

Para iniciar o último momento reflexivo desta pesquisa, os professores foram incentivados a externar se a visão deles sobre a interdisciplinaridade mudou ou permaneceu a mesma após os sucessivos ciclos reflexivos propostos até o momento de reelaboração dos roteiros. Nesse contexto, surge a unidade de análise “Mudança de percepção sobre interdisciplinaridade” nas falas de Valentina e P3 diante do questionamento da pesquisadora:

“Durante o processo de reelaboração dos roteiros, a visão de vocês sobre o que viria a ser a interdisciplinaridade mudou ou permaneceu a mesma?” (Ariel)

“Mudou, né. Antes nós não tínhamos todo esse conhecimento. Através desses nossos encontros, com as informações que você nos trouxe, com isso aprendemos bastante a diferenciar, a juntar, a melhorar, a complementar, daí sim a interdisciplinaridade. Ficou da forma como tem que ser, que até então nós não tínhamos esse conhecimento todo, né, que seria dessa forma: um conteúdo puxando o outro. O que tem em Biologia, eu posso encontrar em Química, em Física, não necessariamente toda uma parte de um conteúdo, mas pontos específicos, que com isso traga uma abordagem bem melhor para o aluno dentro da Biologia, da Química, da Física, dentro daquele assunto que nós estamos abordando, ou seja, o tema que nós estamos trabalhando dentro dos roteiros” (Valentina).

Mudou o modo de eu ver a interdisciplinaridade. Mudou porque o que eu achava que eu abordava antes nos roteiros apenas juntando os conteúdos, mas eu não me preocupava em ver Biologia e Química dentro do meu conteúdo de Física, mas hoje eu tenho essa visão” (P3).

Valentina apontou uma mudança de concepção acerca da presença da interdisciplinaridade em seus roteiros, a qual considerou que foi propiciada pelos momentos reflexivos ocorridos durante a pesquisa colaborativa. P3 também indicou uma mudança em sua visão sobre a interdisciplinaridade, afirmando que antes compreendia a

interdisciplinaridade como a junção dos conteúdos estabelecidos por ele para a construção de um roteiro, sem a preocupação em estabelecer relações com os demais componentes curriculares presentes no roteiro e, a partir do processo de reelaboração desses materiais, conseguiu compreender o papel da interdisciplinaridade nestes recursos didáticos.

Para Ibiapina (2008, p. 45) o processo reflexivo que acontece durante uma pesquisa colaborativa “permite a tomada de consciência dos conhecimentos que já foram internalizados e a consequente redefinição e reorientação dos conceitos e das práticas adotadas nos processos educativos por eles mediados”. Nesse sentido, ao observar as falas dos partícipes, percebemos que a Formação Continuada Colaborativa ampliou a possibilidade de eles conhecerem formalmente os sentidos e significados de interdisciplinaridade presentes na literatura e confrontá-los com os significados por eles internalizados, valendo-se do processo reflexivo para a reconstrução destas concepções.

Segundo Vygotsky (2000), os sujeitos vivem um processo contínuo de formação que os torna capazes de recriar os seus entendimentos de si mesmos e do mundo ao seu redor. Seguindo este raciocínio, compreendemos que a construção de sentidos e significados se origina nas relações sociais e, através destas, estes sujeitos internalizam as opiniões dos seus pares, transformando-as em opiniões pessoais carregadas de significados próprios.

#### 5.4.3 Mudanças realizadas

Tratando-se das mudanças realizadas pelos professores nos RE, a unidade de análise “Buscou estabelecer uma relação entre a Biologia, a Química e a Física” emerge das falas dos colaboradores aos questionamentos ‘o que vocês mudaram nos seus RE iniciais e por que?’ feitos pela pesquisadora. Observem a seguir:

“Olha, em Biologia mesmo né, na parte da introdução à Biologia, eu falei sobre a Biologia, o que é a Biologia, a sua origem, mas eu não especifiquei bem, digamos assim. Com a mudança, que eu coloquei o esquema sobre o nível de organização, ficou melhor, ficou bem definido. O esquema deixou claro o que é a Biologia e, que além de estudar a vida na terra, ela tem um nível de organização que tem que seguir esse nível de organização e eu não tinha colocado no outro, né, e nesse eu coloquei, que são os átomos, as moléculas, as reações químicas, as células, os tecidos, os órgãos, os sistemas, os organismos, as populações, as comunidades, os ecossistemas e os biomas. Então assim, dentro desse esquema sobre o nível de organização ficou bem claro a Química dentro da Biologia, a Física também, quando se trata de ecossistemas está muito envolvido a Física porque entra a questão dos fatores físicos como a radiação, a luz solar, a temperatura, então assim, dentro dos ecossistemas entra bastante os aspectos físicos e nos roteiros antigos não ficou claro, nem Química, nem Física, eu só dei introdução à Biologia, ao estudo da vida, como ela se originou, ao estudo dos seres vivos. E, dessa forma, com o esquema dos níveis de

organização ficou bem claro a interdisciplinaridade dentro deste roteiro que, até então, eu não tinha enxergado desta forma". (Valentina)

"No outro roteiro eu me baseei mais em fórmulas e aplicações, em conhecer as unidades de medida e aplicar uma Matemática dentro da Física, e em notação científica basicamente foi a mesma coisa, só fórmula e aplicações, em como transformar. Já no novo roteiro eu mostrei como usar esse conhecimento de notação em diversas áreas... Em Biologia, em Química e na própria Física" (P3).

Ao prosseguir em seu argumento, Valentina enfatizou as mudanças pontuais que realizou em seu roteiro de forma a realizar uma abordagem que relacionasse a Biologia aos demais componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, observadas na fala abaixo:

"Também dentro desse roteiro, a parte da origem do universo, eu dei início também já entrando na teoria do big bang, fortemente focado na Física, né, que deixou bem claro que foi uma tentativa da Física de explicar a origem do universo, então eu dei uma introdução onde inicia-se com Química, que tem Química quando se fala na questão da matéria, que tudo provém da matéria, que a matéria é constituída de átomos. Falei também sobre o núcleo atômico, que é constituído de prótons e nêutrons, que tem essa parte também, né. Quando se diz: de que é composto o universo? Que essa pergunta é curiosa e ao mesmo tempo comum, então entrou essa parte, né, de que tudo provém da matéria e a matéria é constituída de átomos e eu não tinha colocado essa parte, quer dizer, ficou vago nessa parte da origem do Universo. Necessitava dessa introdução e eu não coloquei porque eu não enxergava a Química, que agora eu vejo que tem que ter a Química, apesar de que no decorrer da teoria explica vários pontos, mas faltou esse início de que tudo provém da matéria, de como ela surgiu, eu tinha que ter dado foco a isso, e com a mudança ficou melhor" (Valentina).

É explícito nas falas dos professores a preocupação em enriquecer seus antigos roteiros com detalhes das suas disciplinas e das disciplinas que compõem a área de conhecimento da qual fazem parte, buscando estabelecer uma interdisciplinaridade intra-área a partir dos conhecimentos produzidos durante essa pesquisa, tais quais foram evidenciados anteriormente quando apontam as suas mudanças de percepções acerca da interdisciplinaridade e de como inseri-la em seus roteiros.

Compreendemos que o processo colaborativo é aquele no qual os indivíduos trabalham em conjunto e refletem criticamente acerca das suas vivências e demandas que surgem no contexto em que estão inseridos, propiciando uma transformação em suas concepções e práticas. Dessa forma, a colaboração ocorreu nesta pesquisa quando oportunizamos que os participantes refletissem de forma crítica acerca do caráter interdisciplinar dos RE que produziram durante o ERE, tornando-os conscientes do que viria a ser a interdisciplinaridade através dos diálogos produzidos, possibilitando a transformação das suas percepções e práticas.

#### 5.4.4 Contribuições do novo roteiro para o aluno

As unidades de análise “Maior entendimento sobre a Biologia” e “Estabelecer uma conexão entre as disciplinas de Ciências da Natureza” resultaram das respostas dadas pelos colaboradores quando questionados sobre qual a contribuição do RE reelaborado para os seus alunos.

Observemos a fala de Valentina:

“Eles teriam um entendimento maior sobre a Biologia e, no caso, o estudo da Biologia e que ela está realmente ligada a essas disciplinas. Quando se fala nos níveis de organização tem que ter certo entendimento das demais, e que foram encontrados nos assuntos de Química e Física a origem do universo, que dentro do conteúdo de Química foram abordados os elementos químicos também, a notação científica em Física, que é primordial, a questão da massa também, então assim, uma coisa puxando a outra e dando entendimento do que deu início, tanto que é dado início ao roteiro com Biologia. Então se ele começa a ver os passos da teoria do big bang, ele vai em Química e encontra respostas e também encontra em Física, então ele tem um entendimento mais completo, que antes isso não era possível, mas com esse novo roteiro, sim.” (Valentina).

A colaboradora expressa que esperava que o roteiro reelaborado pudesse contribuir com o entendimento mais aprofundado da disciplina Biologia. Apesar de afirmar anteriormente que não havia encontrado espaço para estabelecer uma relação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza em seu antigo roteiro, expõe agora a importância dos conteúdos de Química e Física para proporcionar ao aluno uma melhor compreensão de conteúdos como os níveis de organização e a origem do Universo.

Colaborador P3:

“Eu acho que a contribuição desse roteiro novo para os alunos é muito grande, é uma boa contribuição em relação ao anterior porque ele não vai sentir que está estudando isoladamente uma disciplina, ele vai ver uma junção das disciplinas, vai ver que uma complementa a outra e vai entender porque Ciências da Natureza, né, porque o roteiro é organizado pela área de Ciências da Natureza, mas que vê os conteúdos separados que ele não consegue fazer uma conexão. Com esse novo ele pode entender que a Ciência da Natureza é uma junção de todas elas” (P3).

Inferimos da fala de P3 que o seu novo roteiro poderia contribuir na aprendizagem do aluno no quesito compreensão do significado da área de Ciências da Natureza, demonstrando que as disciplinas que a compõem são unidades reveladoras de uma conexão que deve ser

estabelecida para que não ocorra uma fragmentação e uma consequente percepção de disciplinas isoladas, sem qualquer relação.

Os professores enfatizaram que o novo roteiro viria a contribuir com a aprendizagem do aluno de forma que os roteiros anteriores não conseguiriam, associando o entendimento dos estudantes às conexões estabelecidas por eles durante este processo de elaboração. Diante disso, entendemos que a presente pesquisa contribuiu não só com a visão dos professores sobre a importância de incluir a interdisciplinaridade nos seus roteiros, como também a compreenderem o impacto desta inclusão na aprendizagem dos seus alunos.

## **5.5 Contribuições da Pesquisa Colaborativa/Formação Continuada Colaborativa para os professores**

Após compreendermos os processos redefinição de sentidos e significados ocorridos durante a pesquisa, na quarta sessão reflexiva, correspondente ao último momento da pesquisa, os professores foram convidados a expressar a contribuição da Formação Continuada Colaborativa para eles. Para uma compreensão na íntegra desta contribuição, externaremos a seguir os diálogos produzidos durante esse momento:

“Agora eu gostaria de saber em relação a vocês, já que nós tivemos esse processo de reelaboração e análise do que nós fizemos. Como eu disse a vocês, a pesquisa colaborativa, assim como o meu foco de pesquisa, que é a formação continuada colaborativa, defende que a formação continuada na escola deve partir das necessidades do professor, então eu dei início a essa pesquisa porque eu tinha a necessidade de enxergar uma união entre as nossas disciplinas, até porque iremos trabalhar com a BNCC e ela não faz mais a distinção das disciplinas, então era uma necessidade que eu possuía e apresentei a vocês e vocês abraçaram, muito obrigada por isso. Agora eu gostaria de saber qual a contribuição dessa formação continuada colaborativa pra vocês? Vocês gostaram desse método?” (Ariel).

“Eu gostei. Como eu falei uma vez, foi uma troca de ouvidos. Então, com isso, trouxe informações. Nesses nossos encontros, cada encontro foi uma descoberta. Quando você fala, eu consigo assimilar coisas novas, quando P3 fala também, então foi uma junção de informações. Realmente foi uma colaboração de todos, onde trouxe conhecimentos de todos. Eu vi dessa forma! Todos os três obtiveram conhecimento porque houve trocas, e essas trocas foram favoráveis porque cada palavra que foi falada, cada frase, alertou algo. Foi um descubrimento que fez com que a gente abrisse os olhos para a complementação. Todas as vezes que você falava sobre a pesquisa colaborativa, sobre a interdisciplinaridade, eu conseguia retirar das suas palavras as informações, P3 também. Quer dizer, essa junção fez com que eu pudesse me expressar melhor, eu entendesse melhor. Eu vejo como uma ótima união” (Valentina).

“Eu achei bem interessante esse trabalho seu, juntamente com a gente, achei muito bacana a questão de aprendizado mesmo. Tipo assim, se fosse para eu refazer todos os roteiros, eu iria achar espaço para modificar todos os roteiros depois do conhecimento que eu adquiri juntamente com vocês” (P3)

“Olha, nessa sua fala que você diz sobre o aprendizado, que se fosse para mudar os roteiros você iria encontrar espaço em todos eles. Você falou isso e já trouxe para mim. Os meus também! Quer dizer, cada fala nossa já representa uma colaboração” (Valentina).

“Eu também tenho a mesma percepção de que se eu pegasse meus roteiros um a um, com certeza hoje, se eu fosse reelaborar, caberia muitas outras informações que inicialmente eu não tive o cuidado de colocar, ou até mesmo a percepção de que eu não estou ensinando apenas a minha disciplina, eu estou ensinando uma disciplina que vem de uma área mais ampla e que tudo está interligado, então fazer essa ponte entre as disciplinas pode fazer até com que o nosso aluno aprenda melhor, ele vendo essa relação. E se ele aprende melhor, consequentemente nossas aulas ficam melhores” (Ariel).

“E, no caso, para o próximo ano, através dessa nossa formação, será mais fácil de trabalhar porque já sabemos como fazer esse trabalho, como fazer essa junção, que nós construímos esse olhar. E tem que prestar atenção nessas disciplinas de Biologia com a Química, a Química a Física, e assim por diante. Já estamos voltados para isso. Da próxima vez que formos trabalhar os conteúdos já teremos esse olhar de complementar o que faltar e fazer essa conexão entre as disciplinas, que até então não tínhamos” (Valentina)

“O que eu achei de interessante na nossa reelaboração é que além de cada um conseguir melhorar o seu, cada um conseguiu ver o seu papel da disciplina do outro, então acredito que esse aprendizado é algo que não vá mais se perder” (Ariel).

Valentina expressou satisfação quanto à pesquisa realizada quando afirmou que as trocas ocorridas durante a pesquisa foram necessárias para a construção do seu conhecimento acerca da interdisciplinaridade.

Compreendendo que a colaboração só acontece em situações em que as relações dialógicas são promovidas, torna-se evidente a importância da interação entre os pares. Dessa forma, as concepções emitidas por meio da linguagem originam diálogos nos quais são expressos enunciados que podem vir a ser reestruturados com base em uma nova apreensão. Assim, os colaboradores afetam e são afetados mutuamente na elaboração de novos sentidos e significados (IBIAPINA, 2008).

Os partícipes, que durante a entrevista reflexiva afirmaram que não sentiam necessidade em reelaborar os seus roteiros por enxergarem a interdisciplinaridade neles presente, ao final desta pesquisa expressaram que encontrariam espaço para refazer todos os roteiros que já produziram até o referido momento. Dessa forma, entendemos que a reflexão crítica proposta nesta pesquisa possibilitou, por meio dos diálogos promovidos, que os professores compreendessem a importância da presença da interdisciplinaridade nos seus RE para que pudessem transformá-los.

Com a fala da partícipe Valentina, vislumbramos também que a pesquisa teve influência não só na produção dos roteiros, como também na intencionalidade em utilizar os

conhecimentos aqui produzidos em sua prática docente. Nesse sentido, Liberali (2008, p. 38) destaca que:

A reflexão crítica implica a transformação da ação, ou seja, transformação social. Não basta criticar a realidade, mas mudá-la, já que indivíduo e sociedade são realidades indissociáveis. Assumir uma postura crítica implica ver a identidade dos agentes como intelectuais dentro da instituição e da comunidade, com funções sociais concretas que representam formas de conhecimento, práticas de linguagem, relações e valores sociais que são seleções e exclusões particulares da cultura mais ampla.

Portanto, apreendemos uma transformação na ação dos professores quando assumem uma mudança de postura ao longo da pesquisa, valendo-se dos conhecimentos adquiridos no percurso sobre a interdisciplinaridade para repensar não só a sua prática de elaboração de materiais didáticos, como também a elaboração e execução de suas aulas.

Para finalizar a pesquisa, a pesquisadora-colaboradora convidou os participes a refletirem e externarem clarividência acerca da contribuição da Formação Continuada Colaborativa em comparação com a Formação Continuada que estão habituados no seu contexto escolar, gerando o seguinte diálogo:

“Se estivéssemos utilizando o processo de formação continuada tradicional que estamos adequados, vocês acreditam que teríamos a mesma percepção acerca do que foi discutido durante essa pesquisa?” (Ariel)

“Não, porque a perspectiva que nos foi apresentada era colocar Biologia, Química e Física. Colocaríamos um tema e seguiríamos uma sequência. Não teríamos. Fizemos vários roteiros e não tivemos a visão que estamos tendo hoje depois do nosso momento formativo” (Valentina).

“Na formação anterior, a gente ouvia e se pegar pegou, eu ia tentar. Eu veria o que absorvi e tentaria colocar em prática, e agora não, a minha opinião é importante, eu não vou ouvir você apenas falar, falar, falar. A gente está trocando conhecimento. Você está me ensinando uma coisa e eu estou te ensinando outra e Valentina do mesmo jeito. Esse método é bem interessante, e dou um exemplo de uma reunião aqui da gente mesmo, que Ariel falou, aí eu dei minha opinião, aí a Valentina colocou uma opinião dela fora do contexto, aí vem eu mais fora do contexto ainda, aí você vem refazendo isso, aí nossa opinião se encaixou nas suas palavras. Tipo, a gente modificou totalmente o significado da reunião para que todo mundo pudesse entender. Se fosse uma formação tradicional, igual acontece na escola, iríamos para casa com essa dúvida” (P3).

A partir da fala de P3, podemos apreender que o objetivo da Formação Continuada Colaborativa nesta pesquisa foi alcançado, de forma que através dos diálogos e das relações

horizontais entre a pesquisadora e os partícipes, foram promovidos o desenvolvimento pessoal e profissional dos partícipes.

Para Magalhães (2004, p. 56), “[...] colaboração pressupõe que todos os agentes tenham voz para colocar suas experiências, compreensões e suas concordâncias em relação aos discursos dos outros participantes e seu próprio”. Dessa forma, buscamos ao longo da pesquisa possibilitar que todos os partícipes pudessem expressar suas concepções com o intuito de criar um espaço em que se sentissem à vontade para questionar, apoiar ou divergir das posições adotadas pela pesquisadora e pelos demais colaboradores a fim de expandir os seus conhecimentos e práticas.

Em consonância com as ideias do autor supracitado, Ibiapina (2008, p. 20) entende que

no âmbito da pesquisa colaborativa é comum a compreensão de que os docentes, em interação com o pesquisador, constroem teorias sobre as suas práticas profissionais quando negociam crenças e valores e interpretam reflexiva e dialeticamente com os pares suas compreensões a respeito da questão de investigação proposta pelo pesquisador, que remete ao projeto teórico do estudo proposto por ele.

Nesse sentido, a autora comprehende que a interseção dessas compreensões origina a prática colaborativa estabelecida entre o pesquisador e os professores. Dessa forma, o entendimento dos professores acerca do seu trabalho pode ser influenciado pelas escolhas realizadas pelo pesquisador ao desenvolver a sua pesquisa, assim como as concepções dos colaboradores tendem a influenciar o desenvolvimento do pesquisador.

Por meio do que foi exposto, interpretamos que a Pesquisa/Formação Continuada Colaborativa propiciou momentos reflexivos que contribuíram para o entendimento dos professores acerca da concepção de interdisciplinaridade, por meio do cruzamento entre suas opiniões e as concepções dos pesquisadores desta temática, possibilitando-lhes a reelaboração dos seus RE e a compreensão da importância da inclusão dessa perspectiva para o seu desenvolvimento pessoal e profissional.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tecermos estas considerações, apresentamos as conclusões obtidas a partir do processo de formação dos participantes acerca da elaboração dos RE numa perspectiva interdisciplinar. Destacamos um avanço em uma concepção individual (indagações da pesquisadora sobre o seu entendimento relativo aos processos de construção dos RE e da prática interdisciplinar) para uma percepção coletiva, considerando a existência de uma necessidade mútua de uma Formação Continuada que auxiliasse os professores participantes da pesquisa neste processo de construção durante o ERE.

O referencial teórico-metodológico utilizado, por meio da contextualização histórica do Ensino de Ciências, da interdisciplinaridade atrelada ao Ensino de Ciências, da Formação Continuada de Professores e da Pesquisa Colaborativa, deram o suporte necessário para o desenvolvimento dos professores participantes no que se refere ao aprofundamento de conhecimentos através dos documentos educacionais e de teóricos que são considerados referências nos assuntos supracitados.

O objetivo geral consistiu em investigar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa poderia auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade para a reelaboração de RE produzidos durante o ERE. Nesse sentido, a partir dos discursos produzidos durante a Formação Continuada Colaborativa, observou-se a ocorrência da ressignificação dos sentidos e significados de interdisciplinaridade durante os ciclos reflexivos quando os professores conseguiram compreender a diferença entre as terminologias multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade, e associá-las às suas práticas de elaboração dos RE. Dessa forma, o processo de reflexão em colaboração contribuiu na reelaboração dos RE no que se refere à compreensão da interdisciplinaridade e a inclusão de elementos interdisciplinares no material reelaborado.

A geração e ressignificação de sentidos e significados sobre a interdisciplinaridade ocorreu através dos planejamentos das atividades realizadas ao longo da pesquisa, que objetivaram a interação dos participantes durante os momentos colaborativos, por intermédio da reflexão crítica baseada nos quatro momentos reflexivos descrever, informar, confrontar e reconstruir.

Em razão destas percepções, destacamos os objetivos específicos para compreender em quais momentos eles foram alcançados: conhecer as principais dificuldades apresentadas pelos professores de Ciências da Natureza durante o ERE; e identificar os conhecimentos dos professores de Ciências da Natureza relativos à interdisciplinaridade.

Durante a entrevista diagnóstica, o encontro colaborativo e entrevista reflexiva, os participes apontaram que durante o ERE suas principais dificuldades foram estabelecer uma relação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza, ao tentar encontrar um ponto comum entre os três componentes curriculares, pois compreendiam ser indispensável estabelecer uma relação entre todos os conteúdos de cada componente para a configuração do caráter interdisciplinar. Um outro fator consistiu na falta de comunicação professor-aluno, pois a baixa devolutiva refletia no ritmo dos alunos que conseguiam realizar as entregas, mas não de todos os que estavam em posse dos materiais elaborado, interferindo diretamente no julgamento dos processos em seu processo de construção dos roteiros seguintes.

Os conhecimentos prévios dos professores acerca da interdisciplinaridade puderam ser identificados através dos questionamentos realizados nas primeiras etapas da pesquisa, de forma que na entrevista diagnóstica conceituaram a interdisciplinaridade de acordo com os seus conhecimentos e experiências, e durante a entrevista reflexiva expressaram de forma mais detalhada qual o papel da interdisciplinaridade no processo de construção dos RE.

Ao detectar como compreendiam a interdisciplinaridade através do levantamento dos conhecimentos prévios, as sessões reflexivas foram planejadas para conduzir os professores à uma reflexão crítica sobre os seus conhecimentos, sobre a interdisciplinaridade e conceitos semelhantes a ela, como a multidisciplinaridade e a pluridisciplinaridade, visando elucidar a diferença entre essas perspectivas.

No que se refere a analisar os discursos produzidos pelos professores participes durante o processo de reelaboração dos RE, elaborados durante o ERE pelos professores de Ciências da Natureza, notou-se durante a terceira e quarta sessões reflexivas que os professores, através da compreensão e diferenciação da interdisciplinaridade das demais abordagens proporcionadas na pesquisa, fizeram apontamentos precisos acerca dos aspectos que consideravam que deveriam mudar em seus roteiros e que não mudariam caso não vivenciassem o processo de Formação Continuada Colaborativa proporcionado por essa pesquisa.

Enfatiza-se que todos os processos que levaram os participes à ressignificação de percepções sobre a interdisciplinaridade e sobre as suas práticas docentes só foram possíveis devido à existência do processo de colaboração, que prevê o compartilhamento de saberes e experiências entre os colaboradores, assim como a negociação de crenças e valores. Esta colaboração é fortalecida pelos pares ao compreenderem que cada participante tem um papel importante, pois é reforçado que para existir a Formação Continuada Colaborativa é indispensável o estabelecimento de uma relação horizontal entre eles, ou seja, não existe

hierarquia entre os saberes do pesquisador/mediador e dos outros participantes, independente da situação na qual a Pesquisa/Formação Colaborativa seja realizada.

A produção desta Dissertação faz-nos acreditar que a todo processo de Formação Continuada voltado para as práticas docentes pode ser transformado em um processo de Formação Continuada Colaborativa, pois, além de partir de necessidades reais e do contexto em que os indivíduos estão inseridos, entende-se também que o dialogismo e o espaço de fala do professor podem ser fortalecidos através da colaboração. Dessa forma, o indivíduo pode se reconhecer na carência do outro e auxiliá-lo em um processo mútuo de formação e aprendizagem.

Ressaltamos que as considerações apresentadas são aportes para o desenvolvimento de outras pesquisas e formações àqueles que demonstrem o desejo de refletir criticamente ou se aprofundar no processo de ressignificação de sentidos e significados da própria prática, na construção dos RE como recurso pedagógico, ou mesmo na compreensão da interdisciplinaridade existente no Ensino de Ciências, convidando-os a também colaborar neste processo.

Espera-se que esta pesquisa, assim como o Produto Educacional construído a partir dela, contribuam para a comunidade acadêmica e para o desenvolvimento de discussões relativas à utilização dos RE como um recurso pedagógico versátil e acessível, assim como da propagação da Formação Continuada Colaborativa no chão da escola, demonstrando também a necessidade de compreender as diferenças entre as terminologias multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e interdisciplinaridade para uma prática efetivamente interdisciplinar, visto que o Novo Ensino Médio, público alvo dos professores de Ciências da Natureza, participantes desta pesquisa, requer essa característica.

## REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. Formação continuada como instrumento de profissionalização docente. In: VEIGA, Ilma P. (Org.). **Caminhos da profissionalização do magistério**. Campinas: Papirus, 1998.

ALONSO, Myrtes (Org.). **O trabalho docente: Teoria e prática**. São Paulo: Pioneira, 1999.

ASSUNÇÃO, Thiago Vicente de; SILVA, Ana Paula Teixeira Bruno. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 25, n. 1, p. 235, mar. 2020.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Lei nº 4.024**, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em [wwwp.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf](http://wwwp.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf). Acesso em 16 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Referenciais para formação de professores**. Brasília: MEC/SEF, 2002b.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP n. 1, de 27 de outubro de 2020.** Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Brasília, *Diário Oficial da União*, seção 1, p. 103, 29 de outubro, 2020.

CAPPELLETTI, I. F.; LIMA, L. A. N. (Orgs.). **Formação de educadores:** pesquisas e estudos qualitativos. São Paulo: Olho d'água, 1999.

DESGAGNÉ, Serge. O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de aproximação entre pesquisadores universitários e professores práticos. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 29, n. 15, p. 7-35, maio/ago. 2007.

DOLZ, J.; OLLAGNIER, E. **O enigma da competência em educação.** Porto Alegre: ArtMed, 2004.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. 6<sup>a</sup> ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na Formação Inicial de Professores: um olhar sobre as pesquisas em Educação em Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 155-176, 2012.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Alexandre Simão de. Os desafios da formação de professores do século XXI: competências e solidariedade. In: FERREIRA, Andrea Tereza Brito et al (org.). **Formação continuada de professores:** questões para reflexão. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

GUERRA JÚNIOR, A. L. *et al.* A eficiência do roteiro de autoestudo como recurso didático no ensino remoto. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021.

HENNIG, G. J. **Metodologia do ensino de ciências.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

IBIAPINA, I. M. L. de M. **Pesquisa colaborativa:** investigação, formação e produção de conhecimentos. Brasília: Liber livro, 2008.

IBIAPINA, I. M. L de M. Reflexões sobre a produção do campo teórico-metodológico das pesquisas colaborativas: gênese e expansão. In: IBIAPINA, I. M. L. de M.; BANDEIRA, H. M. M.; ARAÚJO, F. A. M. (Orgs.). **Pesquisa colaborativa:** multirreferenciais e práticas convergentes. Teresina/Piauí: EDUFPI, 2016.

INGVARSON, L. **Building a learning profession.** Australian Council for Educational Research (ACER). Policy Briefs, Issue 3, November 2003. Disponível em: [https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=professional\\_dev](https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=professional_dev). JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KRASILCHIK, Myriam. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (Org.). **Formação continuada de professores no contexto iberoamericano.** São Paulo: NUPES, 1996, p.135-140.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Harbra, 1998.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 1, n. 14, p. 85-93, 2000.

LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais.** Porto Alegre: AtMed, 2003.

LIBERALI, F. C. **Formação crítica de educadores:** questões fundamentais. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2008.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate.** Campinas: Papirus, 2004, p. 119-153.

MAGALHÃES, M. C. C. A linguagem na formação de professores reflexivos e críticos. In: MAGALHÃES, M. C. C. (Org.) **A formação do professor como um profissional crítico:** linguagem e reflexão. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, p. 59-86, 2004.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia:** histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

NASCIMENTO, F. do; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 10, n. 39, p. 225–249, 2010.

NININ, M. O. G. Pesquisa e formação na perspectiva crítico-colaborativa. In: MAGALHÃES, M. C. C.; FIDALGO, S. S. (Org.). **Questões de método e de linguagem na formação docente**. São Paulo: Mercado das Letras, p. 95-118, 2011.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote: Instituto de Inovação Educacional, 1997.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PIMENTEL, M. da Glória. **O professor em construção**. Campinas: Papirus, 1993.

POMBO, Olga. A interdisciplinaridade. Conceito, problemas e perspectivas. In: POMBO, O.; LEVY, T.; GUIMARÃES, H. A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência. 1.<sup>a</sup> Ed. Lisboa: 1993.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: PACHECO, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: UNIMEP, 2000.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de Identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 3<sup>a</sup>ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SANTOS, H. G.; VOSS, D. M. S. A interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza: a mostra interdisciplinar e suas tecnologias na Escola Estadual de Ensino Médio Barão de Aceguá (RS). **Educere et Educare**, vol. 11, n. 21, p. 263-276, jan./jul. 2016.

THIESEN, Juarez S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, vol.13, n.39, p.545-554, set/dez. 2008.

TIMPANE, M.; WHITE, L.S. **Reforming science, mathematics and technology education**: Higher education and school reform. San Francisco: Bass publishers, 1998.

URZERTTA, F. C.; CUNHA, A. M. O. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciência & Educação**. Bauru, SP, v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa:** do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores:** ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE A: ROTEIRO DA ESTREVISTA DIAGNÓSTICA**

**ASSUNTO:** Entrevista diagnóstica destinada ao levantamento do perfil identitário dos profissionais partícipes e diagnóstico das suas experiências e necessidades em relação a elaboração de Roteiros de Estudo em uma perspectiva interdisciplinar.

### **PARTE I**

#### **DADOS PESSOAIS:**

1. Nome:
2. Idade:
3. Qual a sua graduação e ano de conclusão?
4. Possui pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado)? Se sim, qual a área de formação e o ano de conclusão?

#### **DADOS PROFISSIONAIS**

5. Qual o seu regime de trabalho? (Exemplo: contrato por tempo indeterminado)
6. Qual a sua carga horária semanal?
7. Há quanto tempo é professor?
8. Quais disciplinas você ministra atualmente?
9. Exerce alguma outra atividade profissional? Sem sim, qual e há quantos anos?

### **PARTE II**

#### **EXPERIÊNCIAS E NECESSIDADES FORMATIVAS – Formação Continuada e RE**

10. Já participou de algum curso de Formação Continuada do professor, seja ele oferecido ou não pela escola que trabalha?
11. A Formação Continuada é oferecida na instituição em que você trabalha? Se sim, você considera que ela atende a suas necessidades enquanto professor?
12. Como você define suas práticas de elaboração dos RE?

13. Tendo em vista a sua experiência em relação a elaboração dos RE durante o ERE, quais as suas maiores dificuldades?
14. O que você entende por interdisciplinaridade?
15. Que fatores você pode indicar como barreira para a inclusão da interdisciplinaridade dos RE de Ciências da Natureza?
16. Você possui necessidade de uma Formação Continuada para a elaboração de RE interdisciplinares?

**APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(T.C.L.E.)**

(Em duas vias, firmado por cada participante voluntário)

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa **REFLEXÃO DOCENTE: O PAPEL DA COLABORAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE RE INTERDISCIPLINARES**, das pesquisadoras Lorena Maria Gomes Lisboa Brandão e Profa. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto:

1. O estudo se destina a investigar de que maneira a Formação Continuada pode auxiliar os professores de Ciências da Natureza na reelaboração de RE produzidos durante o ERE para a inclusão da interdisciplinaridade.
2. A importância deste estudo é de identificar quais são as contribuições da Formação Continuada Colaborativa para o docente numa perspectiva interdisciplinar na área de Ciências da Natureza.
3. O resultado que se deseja alcançar é o desenvolvimento do trabalho interdisciplinar através da Formação Continuada Colaborativa.
4. A coleta de dados começará em agosto/2021 e poderá durar até outubro/2021.
5. O estudo será feito da seguinte maneira: será dividido em quatro momentos: uma entrevista diagnóstica, um encontro colaborativo, uma entrevista coletiva reflexiva e sessões reflexivas, com um número a ser definido no encontro colaborativo pelos partícipes.
6. A sua participação será nas seguintes etapas: no decorrer de toda pesquisa desde a entrevista diagnóstica até as sessões reflexivas.
7. Os incômodos e possíveis riscos à sua saúde física e/ou mental são de baixo risco: o sujeito poderá ficar constrangido durante algumas das etapas da pesquisa e poderá sofrer alteração emocional em falar sobre assuntos que, por ventura, venha a afetá-lo. Caso aconteça, o participante poderá realizar quando estiver disposto, no momento que ele achar melhor. Além disso, existe a possibilidade de vazamento das informações colhidas. Para evitar que isso aconteça, o pesquisador irá manter tais informações em um banco de dados privado diferente de um ambiente virtual, de forma que apenas ele e os partícipes possuam acesso.
8. Os benefícios esperados com a sua participação no projeto de pesquisa, mesmo que não diretamente são o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar durante o ERE e após ele.
9. Você poderá contar com a seguinte assistência: será disponibilizado atendimento psicológico pelo Instituto de Psicologia da Universidade Federal de Alagoas, localizado em Maceió – AL. Em virtude da pandemia do covid-19, os atendimentos serão ofertados na modalidade on-line.
10. Você será informado(a) do resultado final do projeto, assim como dos resultados parciais, para que sejam fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. Essas informações serão disponibilizadas através de um documento que poderá ser enviado para o participante por e-mail ou estar disponível temporariamente no google drive para você e os demais participantes possuam o devido acesso. Ressalto que tais informações não serão

mantidas em um ambiente virtual para evitar um possível vazamento de dados, portanto, você deverá realizar o download do arquivo quando recebê-lo.

11. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

12. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. O estudo não acarretará nenhuma despesa para você.

14. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal).

15. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos.

Eu ..... , tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço da equipe da pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Instituição:

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

**Contato de urgência:** Sr(a).

Endereço:

Complemento:

Cidade/CEP:

Telefone:

Ponto de referência:

**ATENÇÃO:** O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa. Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas

Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões,  
Cidade Universitária

Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Maceió, de .

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

**ANEXOS**

## ANEXO A – ROTEIROS DE ESTUDO ESCOLHIDOS PELOS PROFESSORES PARA REELABORAÇÃO

 <p><b>ALAGOAS</b> GOVERNO DO ESTADO TRABALHAR MAIS PARA FAZER MAIS</p> <p>Secretaria da Educação (SEDUC)</p>							
<b>ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP</b>							
<b>UNIDADE DE ENSINO:</b> ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO							
<b>TURMA:</b> 2ª SÉRIE <b>ETAPA:</b> ENSINO MÉDIO REGULAR		<b>TURNO:</b> MATUTINO/VESPERTINO					
<b>COORDENADOR PEDAGÓGICO:</b> ----							
<b>PERÍODO DA QUINZENA:</b> XX/XX/XXXX a XX/XX/XXXX							
<p><i>Caro estudante,</i>  Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno e diário de bordo.</p>							
<b>ÁREA DO CONHECIMENTO:</b>	<b>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>PROFESSORES</b>	<b>CARGA HORÁRIA QUINZENAL</b>			
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	QUÍMICA	----	4H			
		BIOLOGIA	----	4H			
		FÍSICA	----	4H			
<b>TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA:</b> ORIGEM DA VIDA.							
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM</b>							
1. Conhecer e identificar as teorias sobre a origem da vida e suas principais características. 2. Reconhecer através das teorias atômicas que a Química, assim como as demais ciências, vive em constante evolução de ideias e conceitos. 3. Conhecer e compreender as unidades de medidas suas conversões e utilidades no cotidiano ,analisar e reconhecer suas funções.							
<b>ATIVIDADES</b>							
<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>ATIVIDADES E/OU PRODUTOS</b>			<b>CARGA HORÁRIA</b>			
BIOLOGIA	Teorias sobre a origem da vida			4H			
QUÍMICA	Evolução das teorias atômicas			4H			
FÍSICA	Unidades de medida			4H			
<b>AVALIAÇÃO</b>							
<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>ATIVIDADE AVALIATIVA</b>			<b>INSTRUMENTOS</b>			
QUÍMICA FÍSICA BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.			Frequência e devolutiva no google sala de aula.			

## **ORIGEM DA VIDA**

A origem da vida é um dos assuntos que mais incitam a curiosidade das pessoas. Será que a primeira forma de vida surgiu em nosso planeta ou chegou aqui após ser formada? Será que a vida foi criada por ação divina? A Terra primitiva possuía as condições necessárias para a formação da vida? Várias são as hipóteses que tentam explicar como a vida surgiu e nós abordaremos algumas das mais conhecidas.

## **CRIACIONISMO**

O criacionismo, uma das ideias mais antigas sobre a origem da vida, defende que os seres vivos do nosso planeta surgiram por ação divina, assim como descrito na Bíblia, mais precisamente no livro de Gênesis. Essa ideia é até hoje muito aceita por fiéis em todo o mundo.



A Terra primitiva apresentava inicialmente uma superfície extremamente quente.

## **PANSPERMIA**

A panspermia é uma hipótese que afirma que a vida não surgiu em nosso planeta, mas fora dele. Essa ideia teve início com a afirmação do filósofo grego Anaxágoras, que afirmou que sementes da vida poderiam ser encontradas em todo o universo. Com essa afirmação, surgiu a ideia de que a vida poderia ter sido gerada em outro local e depois ter chegado à Terra.

A hipótese da panspermia ganhou força em 1830, quando pesquisadores descobriram a presença de compostos orgânicos em amostras de meteorito. Os meteoritos, então, poderiam ser considerados como veículos de transporte de partículas para várias partes do espaço. Desse modo, se meteoritos chegassem à Terra contendo vida, poderiam inoculá-la em nosso planeta.



De acordo com a hipótese da panspermia, sementes da vida poderiam ter chegado ao nosso planeta, trazidas por meteoritos.

Dentre as críticas feitas a essa hipótese, podemos destacar o fato de que o espaço é um ambiente muito hostil para permitir que seres vivos sobrevivam a essa jornada por diferentes locais. Além disso, essa é uma hipótese que não pode ser testada.

### HIPÓTESE DE OPARIN E HALDANE

A hipótese mais aceita atualmente para explicar a origem da vida no planeta é a de Oparin e Haldane. Esses dois pesquisadores, de maneira independente, propuseram que a Terra apresentava uma atmosfera diferente no passado e que a ação de diferentes fatores culminou na formação de moléculas simples, as quais deram origem à vida.

A atmosfera primitiva, de acordo com Oparin e Haldane, era composta basicamente por amônia, hidrogênio, metano e vapor de água. O vapor de água era essencial para a formação de nuvens, que se precipitavam, ocasionando chuvas, o que permitiu que a superfície da Terra recebesse água. Essa água evaporava muito rapidamente, uma vez que, no início, a superfície era extremamente quente.

A atmosfera da Terra primitiva sofria ainda com a ação de descargas elétricas e radiação ultravioleta do Sol. Esses dois agentes foram essenciais para que os elementos da atmosfera reagissem e formassem moléculas orgânicas, como os aminoácidos.



A hipótese de Oparin e Haldane diz que a atmosfera primitiva sofria ação de radiação e descargas elétricas.

Esses compostos chegaram à superfície da Terra por meio da água das chuvas. Os aminoácidos, em condições adequadas, deram origem a estruturas semelhantes a proteínas. Essas proteínas foram acumulando-se nos oceanos em formação e deram origem aos chamados coacervados (agregados de proteínas rodeadas por água). Com o tempo, esses agregados tornaram-se cada vez mais estáveis e complexos e passaram a se duplicar, resultando nos primeiros seres vivos.

### **EXPERIMENTO DE MILLER E UREY**

Os pesquisadores Miller e Urey, em 1953, montaram um experimento para recriar as condições da Terra primitiva proposta por Oparin e Haldane. Nesse experimento, os pesquisadores da Universidade de Chicago foram capazes de produzir aminoácidos e também outros compostos orgânicos, comprovando, desse modo, que a ideia de Oparin e Haldane poderia estar correta e que moléculas orgânicas poderiam ser formadas naquelas condições.

Vale salientar, no entanto, que atualmente se sabe que a atmosfera primitiva não seria como aquela proposta por Oparin e Haldane. É válido ressaltar que experimentos realizados em outras condições da atmosfera também conseguiram produzir moléculas orgânicas.

### **HIPÓTESE HETEROTRÓFICA E AUTOTRÓFICA**

O planeta primitivo apresentava condições pouco propícias à vida. Assim sendo, muito ainda se discute a respeito de como era o primeiro ser vivo e como ele conseguia alimento naquele ambiente. Duas hipóteses tentam explicar como eram esses seres vivos: a hipótese heterotrófica e a hipótese autotrófica.

Como sabemos, organismos heterotróficos são incapazes de produzir seu próprio alimento, necessitando captar matéria orgânica do meio. Os pesquisadores que defendem que os primeiros organismos apresentavam esse tipo de nutrição baseiam-se no fato de que os primeiros seres deveriam ser pouco complexos e dificilmente seriam capazes de produzir seu alimento. Eles, provavelmente, captavam a matéria orgânica disponível e obtinham a energia delas por meio da fermentação.

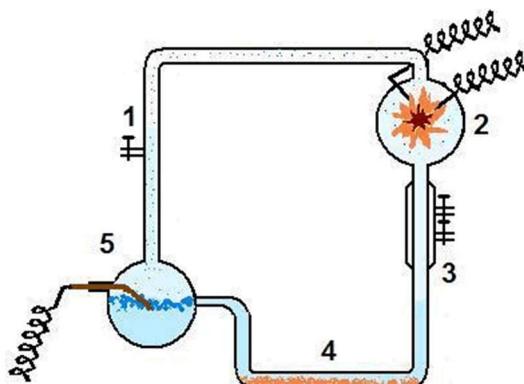
A outra hipótese existente sugere que os seres vivos primitivos eram, sim, capazes de produzir seu próprio alimento e realizavam quimiossíntese, isto é, quando os seres vivos são capazes de produzir moléculas orgânicas utilizando a energia liberada de compostos inorgânicos. Segundo os defensores dessa ideia, os primeiros seres vivos não poderiam ser heterotróficos, pois naquele ambiente não haveria moléculas orgânicas suficientes para suprir a necessidade de todos os seres vivos em formação.

**Pesquisar também: Livro Didático Biologia Vol.1 Marcela Ogo, Leandro Godoy. (páginas 30 a 36).**

### ATIVIDADE DE BIOLOGIA

1. As moléculas que constituem as células são formadas pelos mesmos átomos que são encontrados nos seres inanimados. Na origem e evolução das células, todavia, alguns tipos de átomos foram selecionados para a constituição das biomoléculas. Noventa e nove por cento da massa das células são formados de:
- Hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio.
  - Oxigênio, sódio, carbono e hidrogênio.
  - Silício, sódio, carbono e alumínio.
  - Carbono, oxigênio, alumínio e sódio.

2. O desenho a seguir representa, de forma esquemática, o aparelho que Miller usou em suas experiências, em 1953, para testar a produção de aminoácidos a partir de uma mistura de metano, hidrogênio, amônia e água, submetida a descargas elétricas:



- Com esta experiência, Miller demonstrou que havia produção de aminoácidos em condições semelhantes às que havia na atmosfera primitiva da Terra.
- Como a circulação do material por dentro do aparelho está completamente isolada do meio externo, não houve possibilidade de contaminação com outras substâncias.
- As substâncias resultantes das reações químicas acumularam-se em 3 e 4.
- Com esta experiência, Miller também descobriu a composição química da atmosfera primitiva da Terra.

São corretas as afirmações:

- I e II
- II e IV
- III e IV
- I e III
- II e III

3. Cite e dê uma breve explicação sobre as três hipóteses sobre a origem da vida.

4. Discorra, em linhas gerais, sobre a hipótese da evolução química heterotrófica e também sobre a hipótese autotrófica; e os fundamentos para que cada uma fosse dada como correta.

5. Qual destas duas hipóteses é a mais aceita na atualidade? Por quê?

## **INTRODUÇÃO A QUÍMICA: TEORIAS ATÔMICAS**

A ciência **QUÍMICA** está voltada para o estudo da matéria, qualquer que seja sua origem. Estuda a composição da matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Mas, o que é **matéria**? É tudo aquilo que tem massa e ocupa um lugar no espaço.

A matéria pode ter dimensões limitadas, neste caso será um **corpo**. Se o corpo possui finalidade específica, teremos então um **objeto**. Exemplos:

- A madeira, o vidro e o ferro são matérias.
- Um pedaço de madeira, um caco de vidro, uma barra de ferro são corpos.
- Uma cadeira de madeira, um copo de vidro, um balanço de ferro são objetos.

Toda matéria é constituída por partículas minúsculas chamadas átomos. Cada **elemento químico** é um átomo, mas com características que fazem dele único. Portanto, para entender tudo sobre química, você precisa, primeiro, conhecer bem a **estrutura atômica**.

Visto que não é possível visualizar um átomo isoladamente, os cientistas, com o passar do tempo, criaram modelos atômicos, ou seja, imagens que servem para explicar a constituição, propriedades e comportamento dos átomos. Esses modelos explicam o que diz a teoria, mas isso não quer dizer que fisicamente o átomo seja igual ao seu modelo.

Os primeiros que imaginaram a existência dos átomos foram os filósofos gregos Leucipo e Demócrito em, aproximadamente, 450 a.C. Segundo eles, tudo seria formado por minúsculas partículas indivisíveis. Daí a origem do nome “átomo”, que vem do grego *a* (não) e *tomo* (partes).

No entanto, essas ideias não puderam ser comprovadas na época, constituindo-se apenas como hipóteses. Assim, outras teorias tomaram o seu lugar, e o pensamento de que tudo seria composto por átomos ficou esquecido durante uma boa parte da história da humanidade.

Mas, no século XIX, alguns cientistas passaram a realizar testes experimentais cada vez mais precisos graças aos avanços tecnológicos. Com isso, não só se descobriu que tudo era realmente formado por minúsculas partículas, mas também foi possível entender cada vez mais sobre a estrutura atômica.

Os cientistas usaram as informações descobertas por outros estudiosos para desenvolver o modelo atômico. Dessa forma, as descobertas de um cientista eram substituídas pelas de outros. Os conceitos que estavam corretos permaneciam, mas os que comprovadamente não eram reais passavam a ser abandonados. Assim, novos modelos atômicos foram criados. Essa série de descobertas da estrutura atômica até se chegar aos modelos aceitos hoje ficou conhecida como a evolução do modelo atômico.

São quatro as principais teorias atômicas estudadas nessa evolução. Veja abaixo:

- **Modelo atômico de Dalton**

Em 1803, Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e propôs o seguinte:

**“A matéria é formada por átomos, que são partículas minúsculas, maciças, esféricas e indivisíveis.”**

Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar. Todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes.



- **Modelo atômico de Thomson**

Por meio de um experimento com uma ampola de Crookes (um tubo de vidro fechado com um eletrodo positivo e um negativo onde se colocavam gases em pressões baixíssimas e submetidos a altas voltagens), Thomson descobriu que existiam partículas negativas que compunham a matéria. Isso significava que o modelo de Dalton estava errado porque o átomo seria divisível, tendo em vista que ele teria partículas ainda menores negativas chamadas de elétrons.

Visto que o átomo é neutro, cargas positivas também deveriam existir. Assim, J. J. Thomson propôs o seguinte em 1898:

**“O átomo é constituído de uma partícula esférica de carga positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula.”**

O modelo atômico de Thomson parecia com um pudim ou bolo de passas:

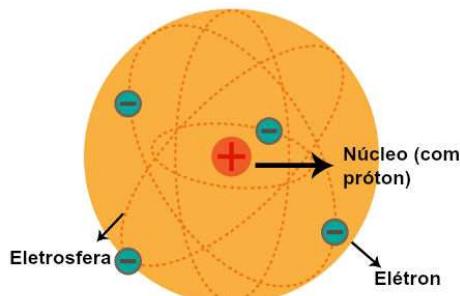


- **Modelo atômico de Rutherford**

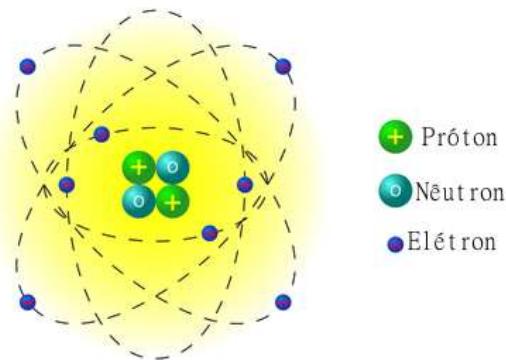
Em 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford realizou um experimento em que ele bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa ( $\alpha$ ) emitidas por uma amostra de polônio (material radioativo) que ficava dentro de um bloco de chumbo com um pequeno orifício pelo qual as partículas passavam.

Por meio dos resultados desse experimento, Rutherford percebeu que, na verdade, o átomo não seria maciço como propôs os modelos de Dalton e Thomson. Veja o que ele propôs:

**“O átomo é descontínuo e é formado por duas regiões: o núcleo e a eletrosfera. O núcleo é denso e tem carga positiva, ou seja, é constituído de prótons. A eletrosfera é uma grande região vazia onde os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.”**



Em 1932, o cientista Chadwick descobriu a terceira partícula subatômica, o nêutron. Dessa forma, o modelo de Rutherford passou a ter os nêutrons no núcleo junto aos prótons, ficando assim:

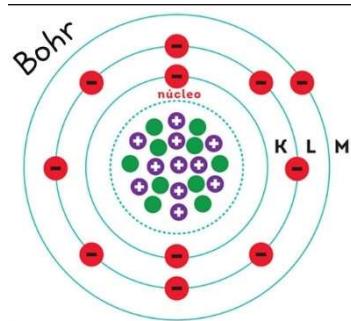


- **Modelo atômico de Rutherford-Bohr**

Esse modelo recebeu esse nome porque, em 1913, o cientista Niels Bohr (1885-1962) propôs um modelo que se baseou no de Rutherford, apenas o aprimorando. Entre seus principais postulados, temos o seguinte:

**“Os elétrons movem-se em órbitas circulares, e cada órbita apresenta uma energia bem definida e constante (nível de energia) para cada elétron de um átomo.”**

Essas camadas eletrônicas ou níveis de energia passaram a ser representadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q, respectivamente, no sentido da camada mais próxima ao núcleo para a mais externa.



### ATIVIDADE DE QUÍMICA

1. Os átomos:

- I. diferem de elemento para elemento;
  - II. são as unidades envolvidas nas transformações químicas;
  - III. são indivisíveis;
  - IV. consistem de unidades com um núcleo e uma eletrosfera onde se localizam os elétrons.
- Dessas afirmações, estão incluídas na teoria atômica de Dalton (1808), somente:

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

2. Considerando o autor e a ideia, associe a 1<sup>a</sup> coluna à 2<sup>a</sup>:

- |               |   |
|---------------|---|
| a) Dalton     | ( ) Modelo atômico planetário           |
| b) Rutherford | ( ) Átomo indivisível                   |
| c) Thomson    | ( ) Modelo Atômico do "pudim de passas" |

Nesta associação, considerando como associação correta a ordem decrescente, teremos:

- |            |            |            |            |               |
|------------|------------|------------|------------|---------------|
| a) a, b, c | b) a, c, b | c) c, b, a | d) b, c, a | e) b,<br>a, c |
|------------|------------|------------|------------|---------------|

3. Thomson determinou, pela primeira vez, a relação entre a massa e a carga do elétron, o que pode ser considerado como a descoberta do elétron. É reconhecida como uma contribuição de Thomson ao modelo atômico:

- a) o átomo ser indivisível.
- b) a existência de partículas subatômicas.
- c) os elétrons ocuparem níveis discretos de energia.
- d) os elétrons girarem em órbitas circulares ao redor do núcleo.
- e) o átomo possuir um núcleo com carga positiva e uma eletrosfera.

4. A descoberta do núcleo atômico está relacionada com experiências realizadas por:

- |                |             |             |          |
|----------------|-------------|-------------|----------|
| a) Thomson.    | b) Milikan. | c) Faraday. | d) Bohr. |
| e) Rutherford. |             |             |          |

5. Considere as afirmativas:

- I. O átomo é maciço e indivisível.
  - II. O átomo é um grande vazio com um núcleo muito pequeno, denso e positivo no centro.
- I e II pertencem aos modelos atômicos propostos, respectivamente, por:

- |                      |                          |                         |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| a) Dalton e Thomson. | b) Rutherford e Bohr.    | c) Dalton e Rutherford. |
| d) Bohr e Thomson.   | e) Thomson e Rutherford. |                         |

6. Uma importante contribuição do modelo de Rutherford foi considerar o átomo constituído de:

- a) elétrons mergulhados numa massa homogênea de carga positiva.
- b) uma estrutura altamente compactada de prótons e elétrons.
- c) um núcleo de massa desprezível comparada com a massa do elétron.
- d) uma região central com carga negativa chamada núcleo.
- e) um núcleo muito pequeno de carga positiva, cercado por elétrons.

## FÍSICA - UNIDADES DE MEDIDAS

Para melhor conhecer as grandezas que interferem num fenômeno, a Física recorre a medidas.



**Unidade de medida** é uma quantidade específica de determinada grandeza física e que serve de padrão para eventuais comparações, e que serve de padrão para outras medidas.

**Sistema internacional de unidades (SI)**: Por longo tempo, cada região, país teve um sistema de medidas diferente, criando muitos problemas para o comércio devido à falta de padronização de tais medidas. Para resolver o problema foi criado o Sistema Métrico Decimal que adotou inicialmente adotou três unidades básicas: metro, litro e quilograma.

Entretanto, o desenvolvimento tecnológico e científico exigiu um sistema padrão de unidades que tivesse maior precisão nas medidas. Foi então que em 1960, foi criado o Sistema Internacional de unidades (SI). Hoje, o SI é o sistema de medidas mais utilizado em todo o mundo.

Existem sete unidades básicas do SI que estão na tabela abaixo:

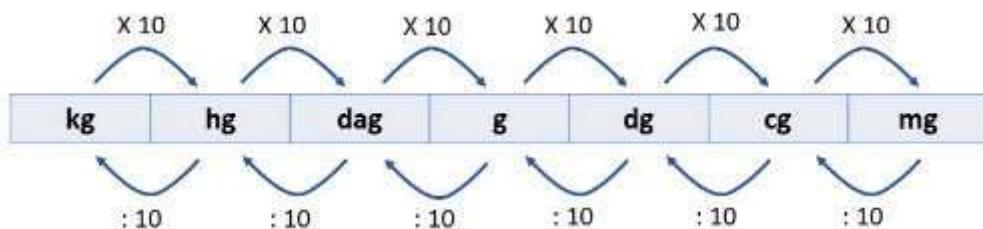
Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
<u>Corrente Elétrica</u>	Ampère	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

### Unidades de massa

As unidades mais utilizadas para o trabalho com a massa de uma matéria são:

- Tonelada (t);
- Quilograma (kg) [unidade-padrão de massa segundo o SI];
- Grama (g);
- Miligrama (mg).

Para transformar as unidades de massa, podemos utilizar a tabela abaixo:



### Exemplo 1

- a) Transforme 350 g em mg.

Para transformar de grama para miligrama devemos multiplicar o valor dado por 1000 ( $10 \times 10 \times 10$ ).

Assim:

$$350 \text{ g} = 350 \ 000 \text{ mg}$$

→ Conversão de unidades de massa

**Exemplo 2:** vamos transformar 2,5 kg em gramas.

Como 1 kg equivale a 1000 gramas, podemos montar a seguinte regra de três:

$$1 \text{ kg} \cdots\cdots\cdots 1000 \text{ g}$$

$$2,5 \text{ Kg} \cdots\cdots\cdots x$$

$$x \cdot 1 = 2,5 \cdot 1000 \quad x = 2500 \text{ g}$$

As **medidas de comprimento** são os mecanismos de medição mais utilizados no dia a dia. O **metro** é a unidade de medida principal para medir comprimento.

Assim, são **múltiplos do metro**: quilômetro (km), hectômetro (hm) e decâmetro (dam).

Enquanto são **submúltiplos do metro**: decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm).

Múltiplos			Medida base	Submúltiplos		
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1.000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

#### • EXEMPLOS PRÁTICOS

Quantos cm correspondem a 1 km?

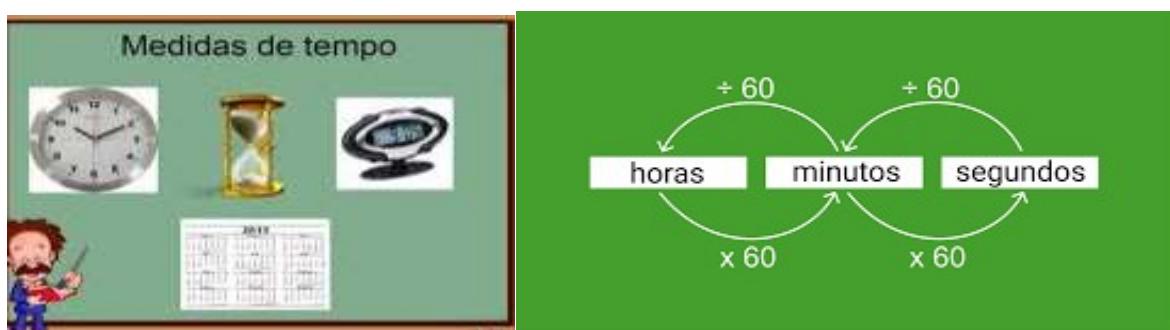
De km para cm são 4 casas então:

10.000 cm (quatro casas correspondem a quatro zeros), logo 1km convertido a cm é igual a 10.000 cm.

Quantos m tem 2mm?

Contando as casas da direita p/ esquerda temos (três casas): 0,0002m , 2mm equivale a 0,002m

#### MEDIDAS DE TEMPO



Existem diversas unidades de medida de tempo, por exemplo a hora, o dia, o mês, o ano, o século. No sistema internacional de medidas a unidades de tempo é o segundo (s).

Para **medir o tempo** existem vários instrumentos, como a ampulheta e o relógio de sol. Para controlar o **tempo** nas competições é necessário bastante precisão, e para isso se

usa um tipo de relógio especial, o cronômetro. Os relógios mais comuns que utilizamos são os de ponteiros e os digitais.

Exemplos:

Transforme as medidas de tempo abaixo:

Uma semana em hora: 7 dias x 24horas = 168h , uma semana tem 168 horas

3h e 30min em segundos:

$$3 \times 60\text{min} \times 60\text{s} = 10.800\text{s}$$

### ATIVIDADE DE FÍSICA

1- O que é unidade de medidas e qual a sua utilidade?

2- Para que foi criado o sistema internacional de unidades (SI)?

3- Fazendo as conversões de unidades de comprimento, responda:

- |               |              |
|---------------|--------------|
| a) 12km em m. | b) 2m em cm  |
| c) 4hm em m   | d) 10cm em m |

4- Se uma pizza possui massa 500g e a dividimos em 8 partes, quanto cada parte possui em mg?

- a) ( )62800g      b) ( )65200g      c) ( )60100g      d) ( )62500g

5-um ano bissexto possuem 366 dias, sabendo disso quantos minutos possui um ano bissexto?

- a) ( )527040min      b) ( )524070min      c)( )524770min      d) ( )5270400min



Secretaria da  
Educação  
(SEDUC)

### ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP

**UNIDADE DE ENSINO:** ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO

**TURMA:** 1<sup>a</sup> SÉRIE

**ETAPA:** ENSINO MÉDIO REGULAR

**TURNO:** MATUTINO/VESPERTINO

**COORDENADOR PEDAGÓGICO:** ----

**PERÍODO DA QUINZENA:** XX/XX/XXXX a XX/XX/XXXX

*Caro estudante,*

Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno e diário de bordo.

ÁREA DO CONHECIMENTO:	LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM	COMPONENTES CURRICULARES	PROFESSORES	CARGA HORÁRIA QUINZENAL
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H

**TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA:** ORIGEM DA VIDA.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

1. Conhecer as características gerais das células.
2. Distinguir as diferentes partículas que compõem o átomo, localizando-as e quantificando-as.
3. Compreender e aprender a transformação dos números em notação científica.

### ATIVIDADES

COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS	CARGA HORÁRIA
BIOLOGIA	Introdução ao estudo das células.	4H
QUÍMICA	Estrutura do átomo.	4H
FÍSICA	Notação Científica	4H

### AVALIAÇÃO

COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTOS
BIOLOGIA QUÍMICA FÍSICA	Participação e resolução das questões propostas.	Frequência e devolutiva no Google sala de aula.

## BIOLOGIA: O ESTUDO DA CÉLULA

As células foram descobertas pelo biólogo Robert Hooke, em 1665, que observava cortes de cortiça (material de origem vegetal utilizado para fazer rolhas). Esse importante pesquisador analisou o corte em um aumento de 270 vezes e verificou a presença de compartimentos, os quais chamou de célula (do latim *cella*, que significa câmara).

- **Como foi possível observar as células?**

Como todos sabemos, as células são as menores unidades funcionais e estruturais dos organismos vivos. Elas são estruturas, geralmente, microscópicas e complexas que não podem ser analisadas a olho nu. É por isso que o primeiro registro de uma célula foi feito apenas após a criação dos microscópicos.

Acredita-se que o primeiro microscópio foi inventado na Holanda, por volta de 1590, por Zacharias Jansen e seu pai, Hans Jansen. Nessa época, o aparelho não apresentava nenhuma relevância para a ciência, sendo utilizado como uma espécie de brinquedo que possibilitava a observação de objetos de pequenas dimensões.

Com o tempo, os microscópicos foram aprimorados e, com isso, tornaram-se fundamentais para os estudos científicos. Acredita-se que os primeiros materiais biológicos foram observados por Antoni Van Leeuwenhoek (1632-1723), pesquisador que observou, entre outras estruturas, protozoários, bactérias e espermatozoides.

Apesar de os primeiros materiais biológicos terem sido observados por Leeuwenhoek, foi Robert Hooke (1635-1703) que observou pela primeira vez a estrutura a qual chamou de célula. Seus estudos foram publicados no livro *Micrographia*, e o termo célula ficou conhecido mundialmente, sendo até hoje utilizado.

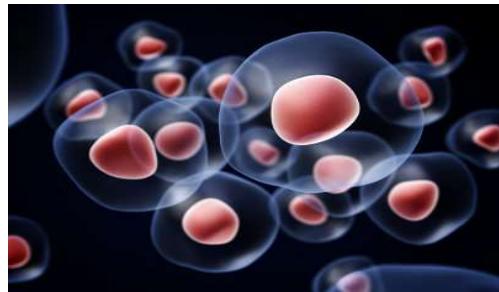
Vale frisar que o termo célula foi utilizado porque Hooke observou cortes de cortiça, nos quais foi possível observar apenas paredes celulares vegetais de células mortas. Por achar que aquelas estruturas eram apenas pequenas cavidades, denominou-as de célula. Hoje, no entanto, sabe-se que as células apresentam um interior rico em estruturas e que, portanto, não são cavidades vazias.

- **Teoria Celular**

Com o avanço da ciência, vários pesquisadores perceberam que diversos organismos eram formados por células. Entre esses pesquisadores, destacam-se o botânico Matthias Schleiden e o fisiologista Theodor Schwann, que chegaram a conclusões importantes a respeito das células.

Schleiden, em 1838, descreveu que a célula era a unidade básica dos vegetais. Um ano mais tarde, ele observou que essa premissa também era verdadeira para animais. Surgia aí a Teoria Celular, que afirma que todos os seres vivos são formados por células.

A Teoria Celular, posteriormente, foi complementada pelas ideias do patologista Rudolf Virchow, que ficou conhecido por sua frase “*Omnis cellula ex cellula*”, que significa “toda célula se origina de outra célula”. Atualmente, a Teoria Celular é baseada em três pilares básicos: Todos os organismos vivos são formados por células; as células são as unidades morfológicas e funcionais dos organismos vivos e todas as células surgem de outra preexistente.



A descoberta da célula foi fundamental para o rumo dos estudos em Biologia.

**Sugestão de vídeo (Introdução à Biologia Celular):**

[https://www.youtube.com/watch?v=4FsLnuELY\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=4FsLnuELY_E)

**ATIVIDADE DE BIOLOGIA**

1. Na Biologia Celular, uma frase tornou-se muito famosa: “*Omnis cellula ex cellula*”, ou seja, toda célula origina-se de outra célula. Essa popular afirmação constitui um dos pilares da teoria celular e foi dita pelo pesquisador:

- a) Schwann.
- b) Darwin.
- c) Schleiden.
- d) Müller.
- e) Virchow.

2. A Biologia Celular, ou citologia, é a parte da Biologia responsável por estudar o funcionamento das células e suas estruturas. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica corretamente o nome do pesquisador que denominou essas estruturas funcionais dos seres vivos de células.

- a) Theodor Schwann.
- b) Mathias Schleiden.
- c) Rudolf Virchow.
- d) Robert Hooke.
- e) Walther Flemming.

3. A teoria celular, que afirma que todos os organismos são constituídos por uma ou mais células, foi formulada a partir das ideias de três autores, que são:

- a) Lamarck, Darwin e Wallace.
- b) Mendel, Wallace e Rutherford.
- c) Aristóteles, Darwin e Müller.
- d) Schwann, Schleiden e Virchow.
- e) Hook, Virchow e Darwin.

**Responder questões 1, 2 e 3: Livro Didático Biologia Vol. 1 Marcela Ogo, Leandro Godoy (Página 56).**

**Para auxiliar na resolução das questões: páginas 47, 48 e 54.**

## QUÍMICA: ESTRUTURA DO ÁTOMO

- **Número atômico (Z):**

Os diferentes tipos de átomos (elementos químicos) são identificados pela quantidade de prótons (P) que possui. Esta quantidade de prótons recebe o nome de número atômico e é representado pela letra Z.

$Z = P$

Verifica-se que em um átomo o n.º de prótons é igual ao n.º de elétrons (E), isto faz com que esta partícula seja um sistema eletricamente neutro.

$P = E$

- **Número de massa (A):**

Outra grandeza muito importante nos átomos é o seu número de massa (A), que corresponde à soma do número de prótons (Z ou P) com o n.º de nêutrons (N).

$A = Z + N$

Com esta mesma expressão poderemos também calcular o n.º atômico e o n.º de nêutrons do átomo.

$Z = A - N$

$N = A - Z$

- **Elemento químico:**

É o conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico. Os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ser constituídos por uma ou duas letras.

Quando o símbolo do elemento é constituído por uma única letra, esta deve ser maiúscula. Se for constituída por duas letras, a primeira é maiúscula e a segunda minúscula. Alguns símbolos são tirados do nome do elemento em latim. Veja uns exemplos abaixo:

Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
Hidrogênio	H	Telúrio	Te
Hélio	He	Polônio	Po
Lítio	Li	Flúor	F
Berílio	Be	Cloro	Cl
Boro	B	Bromo	Br
Indio	In	Germânia	Ge

É comum usarmos uma notação geral para representá-lo. Nesta notação encontraremos, além do símbolo, o n.º atômico (Z) e o n.º de massa (A).

$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} E$

ou

$z E^A$

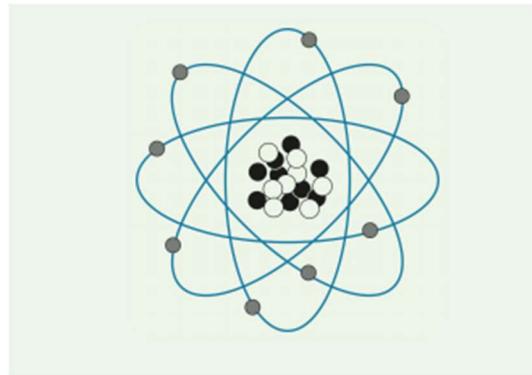
O n.º de massa poderá ficar no lado superior esquerdo do símbolo. Exemplo:  $_{80}^{201}\text{Hg}$

Um átomo pode perder ou ganhar elétrons para se tornar estável (detalhes em ligações químicas), nestes casos, será obtida uma estrutura com carga elétrica chamada íon. Quando o átomo perde elétrons o íon terá carga positiva e será chamado de **CÁTION** e, quando o átomo ganha elétrons o íon terá carga negativa e é denominado **ÂNION**. Assim:

- $\text{Fe}^{3+}$  é um cátion e o átomo de ferro perdeu 3 elétrons para produzi-lo.
- $\text{O}^{2-}$  é um ânion e o átomo de oxigênio ganhou 2 elétrons para produzi-lo.

### ATIVIDADES DE QUÍMICA

1. Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico?
- Número de massa
  - Número de prótons
  - Número de nêutrons
  - Energia de ionização
  - Diferença entre o número de prótons e de nêutrons
2. Um átomo que é constituído por 17 prótons, 18 nêutrons e 17 elétrons apresenta, respectivamente, número atômico e número de massa iguais a:
- 17 e 17.
  - 17 e 18.
  - 18 e 17.
  - 17 e 35.
  - 35 e 17.
3. Um átomo de certo elemento químico tem número de massa igual a 144 e número atômico 70. Podemos afirmar que o número de nêutrons que encontraremos em seu núcleo é:
- 70.
  - 74.
  - 144.
  - 210.
  - 284.
4. A figura ao lado representa um átomo que possui número de nêutrons igual a 8. A partir deste dado, determine a quantidade de prótons existente neste átomo bem como seu número de massa.
5. Baseando-se na imagem da questão anterior, vá até a tabela periódica presente no seu livro didático e escolha um átomo para desenhar, representando suas quantidades de prótons, neutros, elétrons, número atômico e número de massa.



## FÍSICA: NOTAÇÃO CIENTÍFICA

# Notação Científica

### Potências de base 10

$10^0 = 1$	
$10^1 = 10$	$10^{-1} = 0,1$
$10^2 = 100$	$10^{-2} = 0,01$
$10^3 = 1000$	$10^{-3} = 0,001$
$10^4 = 10000$	$10^{-4} = 0,0001$
$10^5 = 100000$	$10^{-5} = 0,00001$
$10^6 = 1000000$	$10^{-6} = 0,000001$
$10^7 = 10000000$	$10^{-7} = 0,0000001$
$10^8 = 100000000$	$10^{-8} = 0,00000001$
$10^9 = 1000000000$	$10^{-9} = 0,000000001$
$10^{10} = 10000000000$	$10^{-10} = 0,0000000001$

A notação científica é uma forma de escrever números usando potência de 10. É utilizada para reduzir a escrita de números que apresentam muitos algarismos. Números muito pequenos ou muito grandes são frequentemente encontrados nas ciências em geral e escrever em notação científica facilita fazer comparações e cálculos. Um número em notação científica apresenta o seguinte formato: **N .  $10^n$**  Sendo, **N** um número real igual ou maior que 1 e menor que 10; **n** um número inteiro.

#### **Exemplos:**

a)  $6\ 590\ 000\ 000\ 000\ 000 = 6,59 \cdot 10^{15}$     b)  $0,00000000016 = 1,6 \cdot 10^{-11}$

#### **Transformar um número em notação científica**

Veja abaixo como transformar os números em notação científica de forma prática:

**1º Passo:** Escrever o número na forma decimal, com apenas um algarismo diferente de 0 na frente da vírgula.

**2º Passo:** Colocar no expoente da potência de 10 o número de casas decimais que tivemos que "andar" com a vírgula. Se ao andar com a vírgula o valor do número diminuiu, o expoente ficará positivo, se aumentou o expoente ficará negativo.

**3º Passo:** Escrever o produto do número pela potência de 10.

#### **Exemplos práticos:**

##### 1. Transformar o número 32 000 em notação científica.

- Primeiro "andar" com a vírgula, colocando-a entre o 3 e o 2, pois desta forma ficaremos apenas com o algarismo 3 antes da vírgula;
- Para colocar a vírgula nesta posição verificamos que tivemos que "andar" 4 casas decimais, visto que nos números inteiros a vírgula se encontra no final do número. Neste caso o 4 será o expoente da potência de 10.

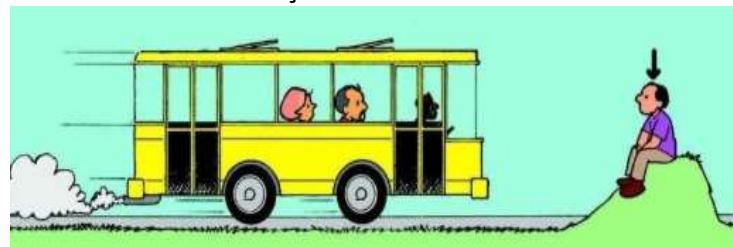
- Escrevendo em notação científica:  $3,2 \cdot 10^4$

2. A massa de um elétron é de aproximadamente 0,00000000000000000000000000000911 g.  
Transforme esse valor para notação científica.

- Primeiro "andar" com a vírgula, colocando-a entre o 9 e o 1, pois desta forma ficaremos apenas com o algarismo 9 (que é o primeiro algarismo diferente de 0) antes da vírgula;
- Para colocar a vírgula nesta posição "andamos" 28 casas decimais. É necessário lembrar que ao colocar a vírgula depois do 9, o número ficou com um valor maior, então para não modificar seu valor o expoente ficará negativo;
- Escrevendo a massa do elétron em notação científica:  $9,11 \cdot 10^{-28}$  g

## Anexo II

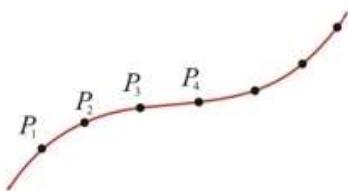
Descrição de movimentos



**Cinemática** é a parte da Mecânica que descreve o movimento, determinando a posição, a velocidade e a aceleração de um corpo em cada instante. Tempo é uma noção aceita sem definição, fundamental na descrição de qualquer movimento. Os corpos em estudo, denominados móveis, são considerados pontos materiais. Ponto material é um corpo cujas dimensões não interferem no estudo de determinado fenômeno.

### Posição numa trajetória

Trajetória é o conjunto de posições sucessivas ocupadas por um móvel no decorrer do tempo. Veja abaixo:



Na trajetória escolhemos arbitrariamente um marco zero, a partir do qual medimos comprimentos que indicam a posição do móvel, mas não fornecem nem o sentido nem a distância percorrida. Entretanto um móvel pode estar de um laço ou de outro relativamente ao marco zero (fig. 2a), sendo então conveniente orientar a trajetória, adotando-se um sentido positivo (fig. 2b). Assim a posição do móvel A fica definida pela medida algébrica -10 Km e a de B por +10Km.

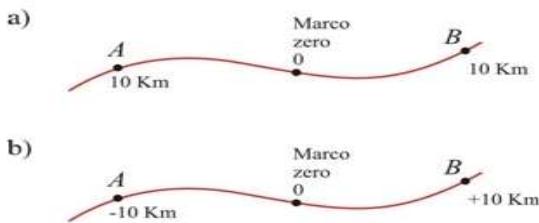
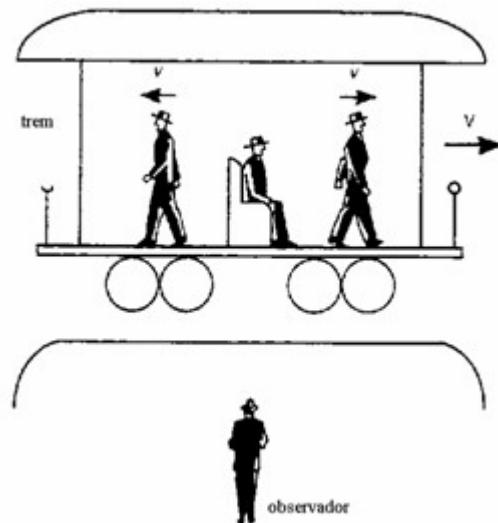


Figura 2

A medida algébrica do arco da trajetória que vai do marco zero à posição do móvel recebe o nome de espaço, indicado pela letra  $s$ . O marco zero 0 é então a origem dos espaços. Na figura 2b o espaço do móvel A, independentemente do sentido do seu movimento é  $S_A = -10\text{Km}$  e o de B,  $S_B = +10\text{Km}$

### Referencial

Um corpo está em movimento quando sua posição muda no decorrer do tempo. Deste modo, a noção de movimento e de repouso de um móvel é sempre relativa a outro corpo. O corpo em relação ao qual identificamos se um móvel está em movimento ou em repouso é chamado referencial ou sistema de referência. Veja a figura abaixo:



O trem encontra-se em movimento em relação ao observador; O Homem sentado encontra-se em repouso em relação ao trem. Um ponto material está em movimento em relação a um determinado referencial quando sua posição, nesse referencial, varia no decurso do tempo. Um ponto material está em repouso em relação a um determinado referencial quando sua posição, nesse referencial, não varia com o decurso do tempo.

### ATIVIDADES DE FÍSICA

1. O que é cinemática?

2. Transforme os números em notação científica ou da notação científica

- a) 32000      b) 0,000054      c) 6300000      d) 0,00001

e) $5 \cdot 10^4$       f) $3 \cdot 10^{-3}$       g) $2 \cdot 10^6$       h) $12 \cdot 10^{-5}$

3. Sobre a descrição dos movimentos na cinemática o que é:

- a) Trajetória
- b) Tempo

4. O que é notação científica?

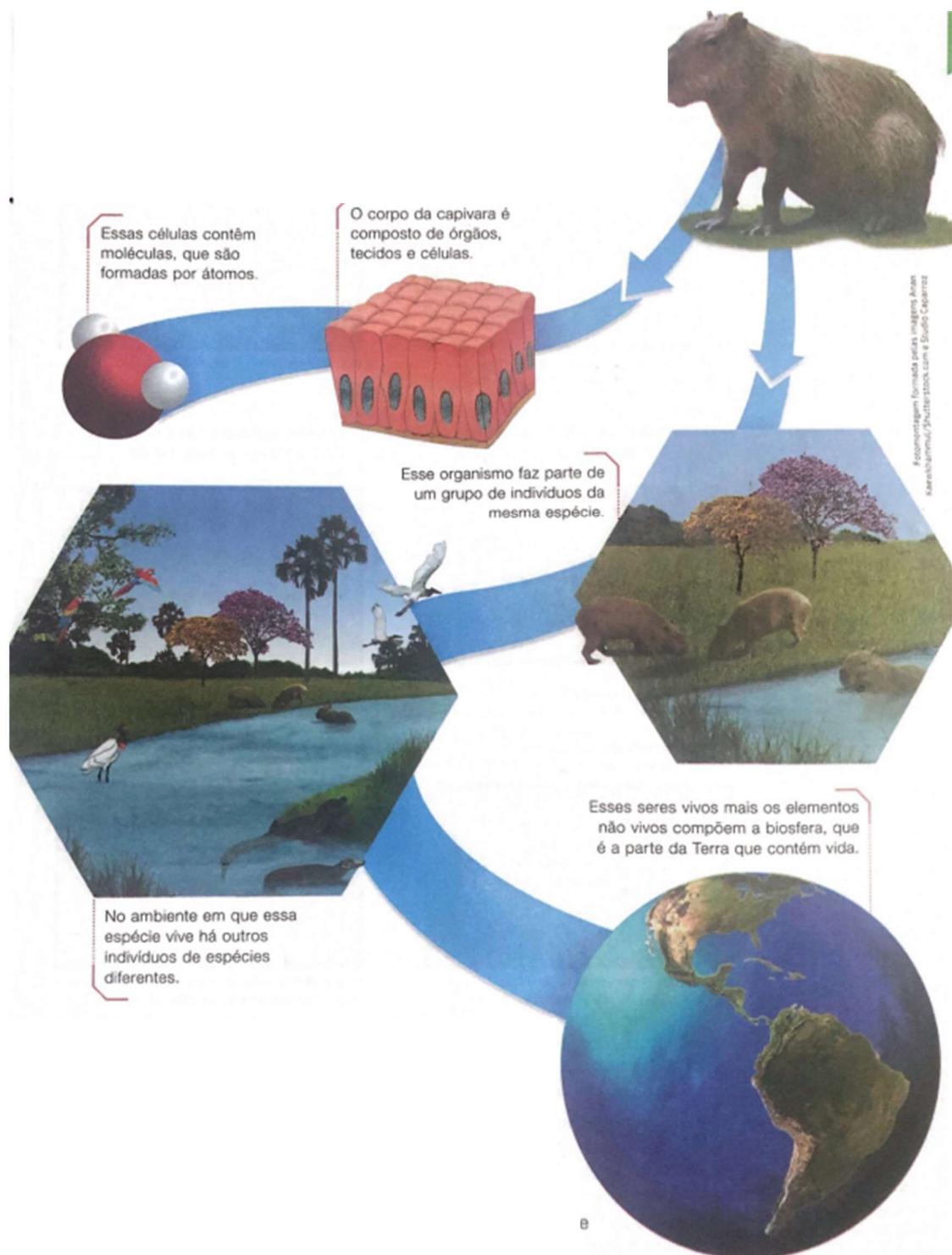
5. Defina que é referencial.

## ANEXO B – ROTEIRO DE ESTUDO REELABORADO PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

				
<b>ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP</b>				
<b>UNIDADE DE ENSINO:</b> ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO				
<b>TURMA:</b> 1ª SÉRIE	<b>ETAPA:</b> ENSINO MÉDIO REGULAR			
<b>TURNO:</b> MATUTINO/VESPERTINO				
<b>COORDENADOR PEDAGÓGICO:</b> ----				
<b>PERÍODO DE UTILIZAÇÃO:</b> 30 DIAS				
<p><i>Caro estudante,</i>  Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.</p>				
<b>ÁREA DO CONHECIMENTO:</b>	<b>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>PROFESSORES</b>	<b>CARGA HORÁRIA QUINZENAL</b>
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H
<b>TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA:</b> Vida e evolução.				
<b>HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS</b>				
<p>[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.  [EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>				
<b>ATIVIDADES</b>				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS	CARGA HORÁRIA		
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo	8H		
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo	8H		
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida	8H		
<b>AVALIAÇÃO</b>				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTOS		
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>		
QUÍMICA				
FÍSICA				

## BIOLOGIA: CIÊNCIA QUE ESTUDA A VIDA

No passado, a Ciência era estudada de maneira ampla, isto é, um estudioso reunia conhecimentos de Matemática, Física, Química e Biologia. Com o passar do tempo, devido às características de casa uma, essas áreas foram separadas e passaram a ser estudadas de acordo com suas especificidades. Para entender um pouco do que a Biologia estuda, considere um organismo (a capivara) e observe o esquema a seguir.



→ **Áreas:** a Biologia é uma ciência complexa e que apresenta uma **série de áreas de estudo**. A seguir, veremos algumas dessas e uma explicação simplificada a respeito do objeto de estudo de cada uma delas:

- Anatomia: tem como objeto de estudo a estrutura dos seres vivos;
- Biofísica: enfoca os processos físicos que acontecem nos seres vivos;
- Biologia Celular: é relacionada com o estudo das células;
- Biologia Molecular: tem como objeto de estudo as interações bioquímicas que ocorrem nas células;
- Bioquímica: é responsável por estudar as reações químicas que ocorrem nos organismos vivos;
- Botânica: tem como objeto de estudo as plantas;
- Ecologia: é responsável por estudar a interação dos seres vivos entre si e com o meio ambiente em que vivem;
- Embriologia: estuda o desenvolvimento embrionário dos seres vivos;
- Evolução: preocupa-se em conhecer e compreender as mudanças que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo;
- Ficologia: tem como objeto de estudo as algas;
- Fisiologia: estuda o funcionamento do corpo dos seres vivos;
- Genética: tem como objetivo estudar os mecanismos da hereditariedade;
- Histologia: estuda os tecidos;
- Imunologia: estuda o sistema imunológico;
- Microbiologia: estuda os micro-organismos, tais como os vírus e bactérias;
- Zoologia: tem por objetivo estudar os animais.



A Evolução é uma área da Biologia que nos permite compreender melhor como os organismos mudaram ao longo do tempo.

## ORIGEM DO UNIVERSO

De que é composto o Universo? Essa pergunta é curiosa e ao mesmo tempo comum, afinal o que compõe as estrelas, a água, a terra, os seres humanos e tudo que os cerca? Tudo provém da matéria e a matéria é constituída de átomos. Sobre o núcleo atômico sabe-se que é constituído de prótons e nêutrons, aliás, essa teoria existe desde o ano de 1932, já nessa época defendia-se a ideia do átomo ser indivisível e recebeu a denominação de partícula fundamental.

A teoria do Big Bang é uma tentativa da Física de explicar as origens do Universo. De forma bastante simples, ela afirma que todo o Universo se iniciou a partir de uma singularidade, que vem expandindo-se pelo menos há 13,8 bilhões de anos. A teoria foi proposta pela primeira vez em 1920 pelo astrônomo e padre jesuíta Georges-Henri Lemaître (1894-1966), à qual ele se referia como a “*hipótese do átomo primordial*”.

Posteriormente essa teoria foi desenvolvida pelo físico russo George Gamov (1904-1968). Uma de suas principais sugestões foi que a formação dos núcleos atômicos (nucleossíntese) nos primórdios do Universo deveria deixar como rastro uma radiação detectável, na faixa das micro-ondas.

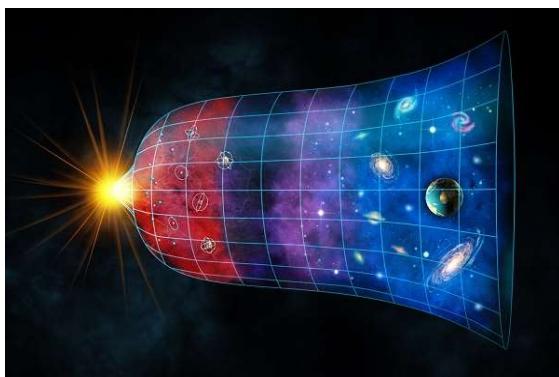
- **Aspectos principais da teoria do Big Bang:** após o surgimento da teoria de Lemaître, as observações astronômicas de Edwin Hubble (1889-1953) mostraram que as galáxias afastam-se umas das outras em todas as direções do espaço e em altas velocidades. Essa evidência, juntamente à descoberta accidental da radiação cósmica de fundo, em 1965, pelos físicos Arno Penzias (1933) e Robert Wilson (1936), reforçou a aceitação da teoria do *átomo primordial*.

O afastamento das galáxias foi considerado uma sugestão direta de um universo em expansão, enquanto a detecção da radiação de fundo confirmou as previsões teóricas do modelo de Gamov, sugerindo que o Universo teve um início, no qual os núcleos atômicos foram criados em um dado momento pelo processo de nucleossíntese. Muitos pesquisadores investiram nessa teoria, que mais tarde foi chamada de teoria do Big Bang. Confira a seguir uma linha do tempo com as principais etapas da formação do universo de acordo com essa teoria:

- **O começo de tudo:** apesar da sugestão do nome, o Big Bang não foi de fato uma explosão, mas sim uma grande expansão (por razões desconhecidas) de um ínfimo ponto do espaço, chamado de singularidade, com densidade e temperatura infinitamente altas.
- **Período inflacionário:** quando o Universo tinha uma idade de aproximadamente  $10^{-35}$  segundos, durante o período inflacionário, o seu tamanho aumentou exponencialmente, dobrando cerca de 90 vezes. Ao final dessa expansão acelerada, o Universo tornou-se mais frio e menos denso. Nesse período surgiram as forças fundamentais da natureza, bem como o tempo e o espaço.
- **Universo opaco:** os elementos mais leves da tabela periódica (Hidrogênio e Hélio) surgiram nos primeiros minutos de vida do universo por meio da combinação de prótons, dando origem aos núcleos atômicos mais leves. Esse processo deixou um rastro de energia detectável, proveniente de todas as direções do universo: a radiação cósmica de fundo. Durante os seus primeiros 300-400 mil anos de idade, o universo era tão denso que a luz não conseguia propagar-se, tudo era como uma névoa densa, que absorvia toda a luz.
- **Universo transparente:** com a crescente expansão do universo e diminuição da temperatura, os elétrons livres uniram-se aos núcleos atômicos, formando os primeiros átomos neutros, na fase conhecida como “recombinação”. Nessa fase, a luz

passou a se propagar com mais facilidade pelo espaço, e o Universo tornou-se cada vez mais “transparente”.

- **Colapso gravitacional:** Cerca de 200 milhões de anos após a sua expansão inicial, as forças gravitacionais começaram a aglutinar grandes porções de gás. Nessa época, a composição do universo era de aproximadamente 75% de Hidrogênio para 25% de gás Hélio. Com o acúmulo de átomos em pequenos volumes e sob altas temperaturas e pressões, iniciou-se o processo de fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio, dando origem às primeiras estrelas.
- **Formação das galáxias:** passados 500 milhões de anos desde o início do universo, a força gravitacional uniu, lentamente, aglomerados de estrelas –as galáxias. Estas, em mútua atração, formaram os primeiros *clusters* (galáxias em atração gravitacional), que, por sua vez, formaram seus grupos locais.
- A teoria do Big Bang foi capaz de explicar algumas observações astronômicas importantes, bem como responder de maneira satisfatória a algumas de nossas perguntas sobre a origem do universo, no entanto, deixou na mesma medida uma série de questionamentos. Há muito para se descobrir sobre a origem do universo, e os astrônomos continuam em busca de respostas, escavando, cada vez mais fundo, a história do cosmos.



Concepção artística da formação do universo a partir de sua expansão inicial.

## QUÍMICA: ESTRUTURA DO ÁTOMO

As rochas, o ar, a água, os seres vivos - tudo que existe na Terra - é formado por substâncias ou compostos resultantes de ligações entre os átomos. Estas ligações podem gerar diversos tipos de interações, e formar uma diversidade de materiais presentes naturalmente nos ambientes e nos seres vivos.

A partir do conhecimento sobre estas interações químicas, é possível presumir o comportamento de uma substância e até mesmo a manipular para o desenvolvimento de produtos, por exemplo, uma tinta à base de óleo que seja utilizada em pinturas externas, a produção de um sabão ou de um metal leve e resistente.

Apesar de toda tecnologia existente, ainda é muito difícil observar átomos com precisão, mesmo com o auxílio dos equipamentos mais modernos. Assim, os cientistas dispõem de representações dos átomos, os chamados **modelos atômicos**.

Diferentes modelos foram concebidos durante a história, por meio de, por exemplo, debates, observações e experimentações. A evolução destes modelos está diretamente ligada à implementação e ao desenvolvimento de novas tecnologias, que permitem que a comunidade científica atualize continuamente os modelos utilizados.

Os primeiros que imaginaram a existência dos átomos foram os filósofos gregos Leucipo e Demócrito em, aproximadamente, 400 a.C. Segundo eles, tudo seria formado por minúsculas partículas indivisíveis. Daí a origem do nome “átomo”, que vem do grego *a* (não) e *tomo* (partes).

No entanto, essas ideias não puderam ser comprovadas na época, constituindo-se apenas como hipóteses. Assim, outras teorias tomaram o seu lugar, e o pensamento de que tudo seria composto por átomos ficou esquecido durante uma boa parte da história da humanidade.

Mas, no século XIX, alguns cientistas passaram a realizar testes experimentais cada vez mais precisos graças aos avanços tecnológicos. Com isso, não só se descobriu que tudo era realmente formado por minúsculas partículas, mas também foi possível entender cada vez mais sobre a estrutura atômica.

Os cientistas usaram as informações descobertas por outros estudiosos para desenvolver o modelo atômico. Dessa forma, as descobertas de um cientista eram substituídas pelas de outros. Os conceitos que estavam corretos permaneciam, mas os que comprovadamente não eram reais passavam a ser abandonados. Assim, novos modelos atômicos foram criados. Essa série de descobertas da estrutura atômica até se chegar aos modelos aceitos hoje ficou conhecida como a evolução do modelo atômico.

São quatro as principais teorias atômicas estudadas nessa evolução. Veja abaixo:

- **Modelo atômico de Dalton**

Entre 1803 e 1808, Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e propôs o seguinte:

**“A matéria é formada por átomos, que são partículas minúsculas, maciças, esféricas e indivisíveis.”**

Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar. Todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes.



- **Modelo atômico de Thomson**

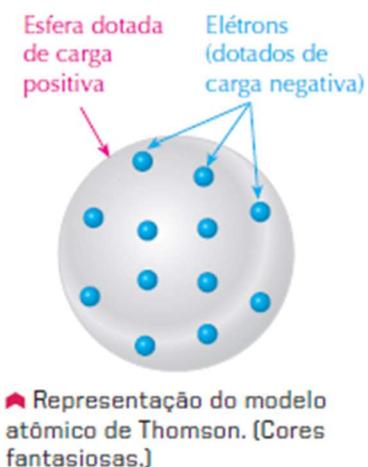
O cientista inglês Joseph John Thomson, elaborando melhor as experiências feitas com o tubo de raios catódicos (representado na imagem ao lado), foi capaz de concluir, em 1897, que os raios catódicos são, na verdade, constituídos pelo fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de carga elétrica negativa. Estava descoberta a partícula que chamamos de **elétron**.

**Elétron é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica negativa.**

Após essa descoberta, estava provado que um átomo não é indivisível como imaginavam os filósofos gregos ou como sugeria o modelo de Dalton.

Havia a necessidade de um novo modelo, e foi J. J. Thomson quem o propôs. O átomo, segundo ele, deveria ser formado por uma esfera de carga elétrica positiva, possuindo, em sua superfície, elétrons incrustados. Assim, a carga elétrica total de um átomo seria nula, pois a carga negativa dos elétrons compensaria a carga positiva da esfera que os contém. Esse modelo é chamado por alguns de “**modelo do pudim de passas**”.

**“O átomo é constituído de uma partícula esférica de carga positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula.”**



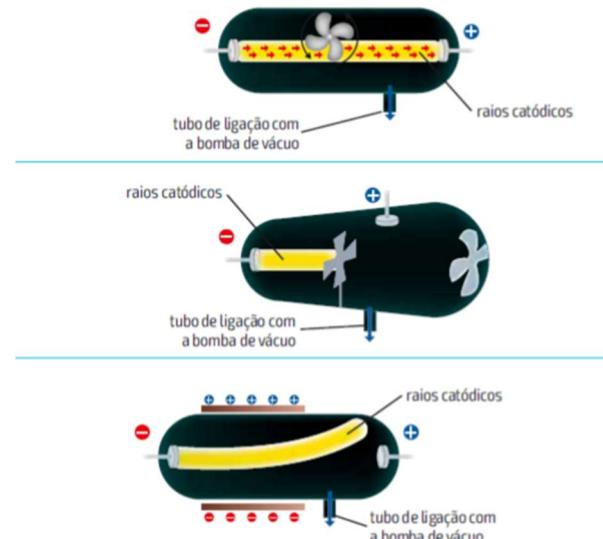
Entre 1909 e 1913, uma equipe de pesquisadores dirigida pelo físico estadunidense Robert Millikan determinou a carga do elétron. O valor aceito atualmente é  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , no qual o símbolo C representa a unidade coulomb, usada no Sistema Internacional para expressar carga elétrica. Como decorrência dessa determinação, e usando o valor da relação carga/massa determinada por Thomson, foi possível concluir que a massa do elétron é  $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

- **Descoberta do próton**

Modificações no tubo de raios catódicos, feitas pelo cientista alemão Eugen Goldstein, conduziram à descoberta de outra partícula subatômica, 1.836 vezes mais pesada que o elétron e dotada de carga elétrica igual à dele, mas com sinal positivo. Para essa nova partícula, foi proposto o nome **próton**.

**Próton é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica positiva e de massa 1.836 vezes maior que a do elétron.**

Esquema do experimento

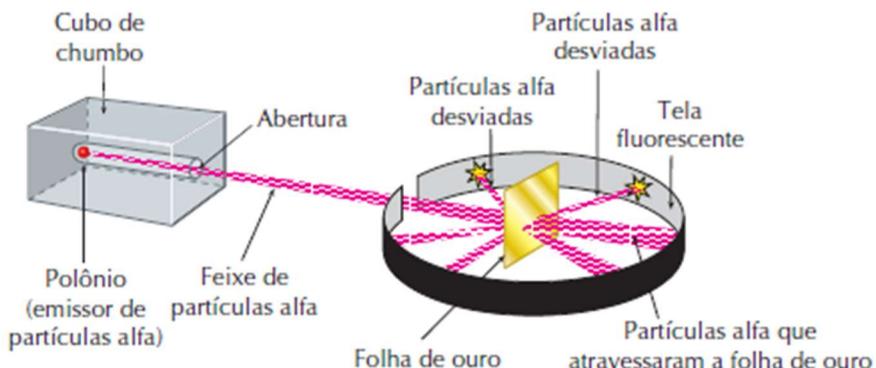


Assim, ao final do século XIX, com a descoberta do próton e do elétron, já estava comprovado que o átomo não é indivisível e que mesmo o modelo de Thomson era incompleto, uma vez que não levava em conta a existência dos prótons. Um novo modelo se fazia necessário.

No início do século XX, diversos pesquisadores – como o irlandês Joseph Larmor, o japonês Hantaro Nagaoka, o inglês John William Nicholson e o neozelandês Ernest Rutherford – propuseram diferentes modelos atômicos buscando elucidar fenômenos experimentais que estavam sendo observados. Entretanto, nenhum desses modelos era capaz de explicar, simultaneamente, todos os fenômenos observados.

#### • Modelo atômico de Rutherford

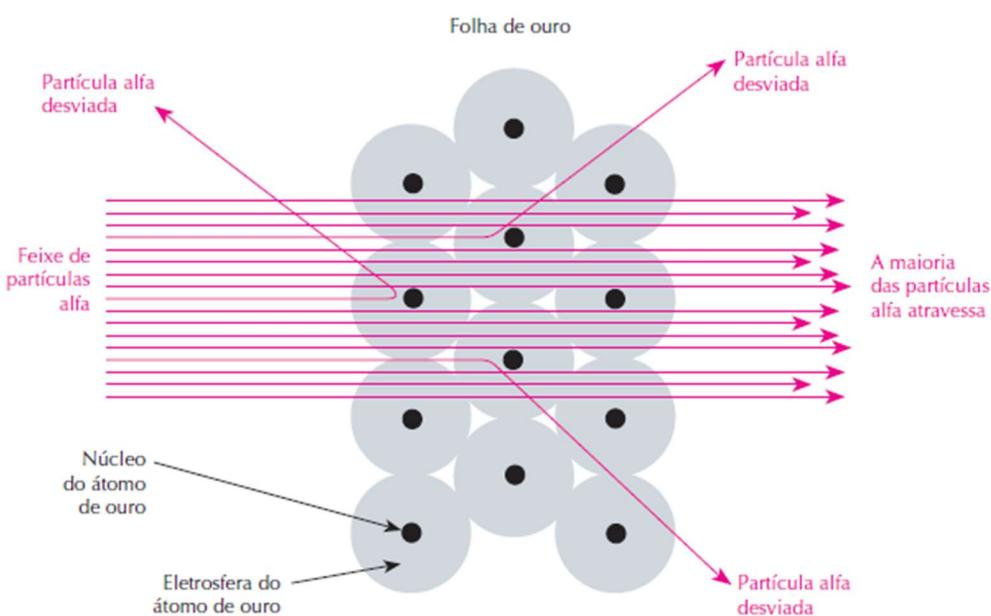
Em 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford realizou um experimento em que ele bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa ( $\alpha$ ) emitidas por uma amostra de polônio (material radioativo) que ficava dentro de um bloco de chumbo com um pequeno orifício pelo qual as partículas passavam.



Esquema do experimento feito por Rutherford em cores fantasiadas.

Para saber se essas partículas atravessavam ou eram desviadas, ele usou uma tela feita com um material apropriado (fluorescente) que emite uma luminosidade instantânea quando atingida por uma partícula alfa.

A experiência mostrou que a grande maioria das partículas alfa atravessava a folha. Apenas algumas poucas eram desviadas. Assim, os átomos não poderiam



Representação esquemática da folha de ouro usada na experiência de Rutherford. Algumas partículas alfa se desviam, mas a grande maioria atravessa a folha, evidenciando que os átomos não são maciços. (Cores fantasiadas, fora de proporção.)

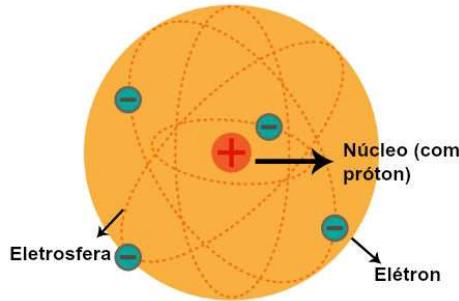
ser maciços, pois parte das partículas alfa conseguiu atravessá-los.

Os resultados da experiência sobre espalhamento de partículas alfa permitiram a Rutherford concluir que:

- o átomo não é maciço, apresentando mais espaço vazio do que preenchido;
- a maior parte da massa do átomo se encontra em uma pequena região central (que chamaremos de núcleo) dotada de carga positiva, onde estão os prótons;
- na região ao redor do núcleo (que chamaremos de eletrosfera) estão os elétrons, muito mais leves (1.836 vezes) que os prótons;
- a contagem do número de partículas que atravessavam e que eram desviadas, repelidas pela carga positiva do núcleo, permitiu fazer uma estimativa de que o raio de um átomo de ouro (núcleo e eletrosfera) é cerca de dez mil a cem mil vezes maior que o raio do núcleo.

Por meio dos resultados desse experimento, Rutherford percebeu que, na verdade, o átomo não seria maciço como propôs os modelos de Dalton e Thomson. Veja o que ele propôs:

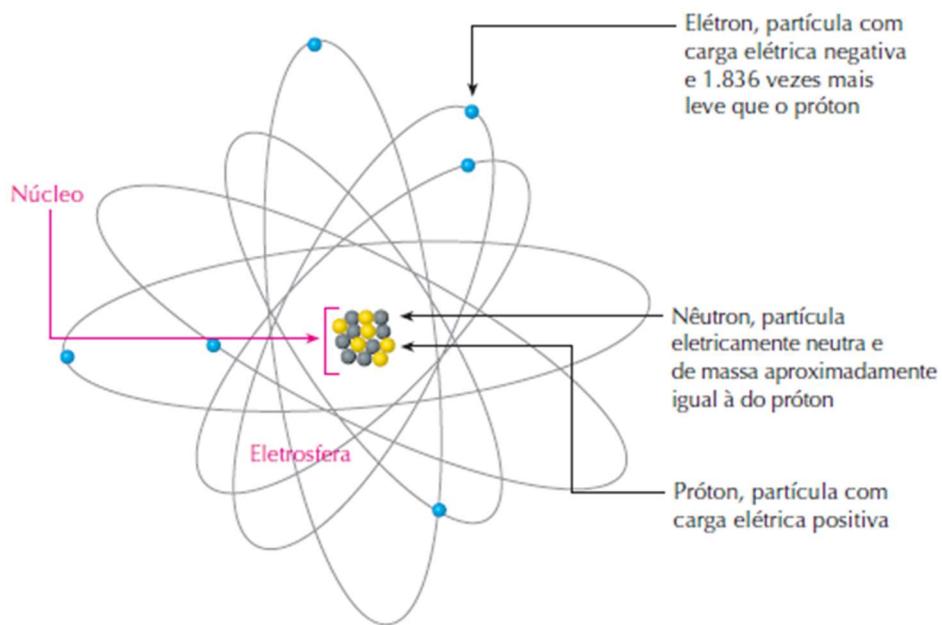
**“O átomo é descontínuo e é formado por duas regiões: o núcleo e a eletrosfera. O núcleo é denso e tem carga positiva, ou seja, é constituído de prótons. A eletrosfera é uma grande região vazia onde os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.”**



A partir da experiência sobre espalhamento das partículas alfa, Ernest Rutherford propôs seu modelo atômico, que ficou também conhecido como “modelo planetário”, uma vez que nele o átomo se assemelha ao Sistema Solar, com os elétrons girando em torno do núcleo como os planetas ao redor do Sol.

Em 1932, o inglês James Chadwick descobriu uma outra partícula subatômica de massa muito próxima à do próton, porém sem carga elétrica. Essa partícula, que passou a ser chamada de **nêutron**, localiza-se no núcleo do átomo, juntamente com os prótons.

**Nêutron é uma partícula sub atômica sem carga elétrica e de massa praticamente igual à do próton.**

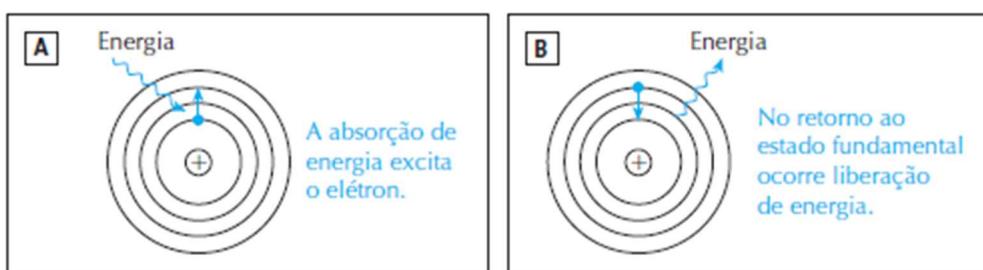


#### • Modelo atômico de Rutherford-Bohr

O modelo de Rutherford, proposto em 1911, apesar de esclarecer satisfatoriamente os resultados da experiência sobre a dispersão de partículas alfa, possuía algumas deficiências — como, por exemplo, não explicar os espectros atômicos. Em 1913, Niels Bohr propôs um outro modelo, mais completo, que era suficiente para explicar o espectro de linhas.

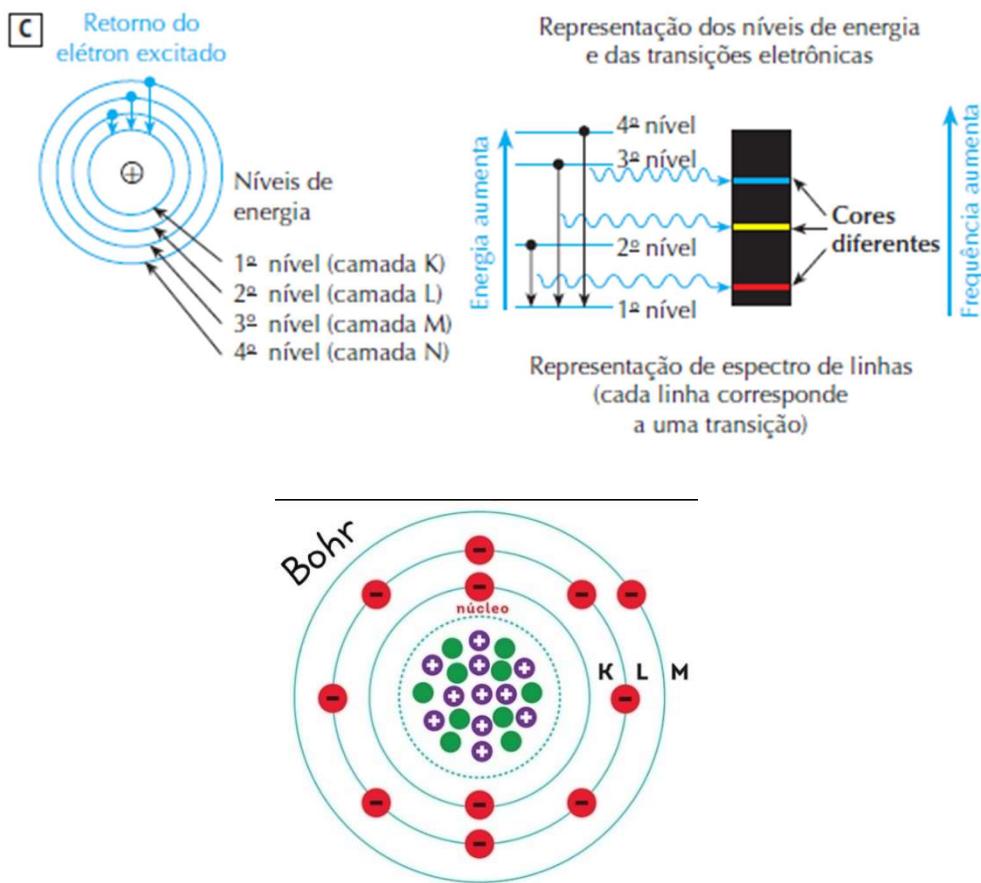
Em seu modelo, Bohr incluiu uma série de **postulados** (postulado é uma afirmação aceita como verdadeira, sem demonstração):

- Os elétrons nos átomos movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, chamadas de **camadas** ou **níveis** (designados por K, L, M, N etc.).
- Cada um desses níveis tem um valor determinado de energia.
- Não é permitido a um elétron permanecer entre dois desses níveis.
- Um elétron pode passar de um nível para outro de maior energia, desde que **absorva energia** externa (ultravioleta, luz visível, infravermelho etc.). Quando isso acontece, dizemos que o elétron foi excitado e que ocorreu uma transição eletrônica (veja a ilustração esquemática A).
- Para o elétron retornar ao nível inicial, é necessária a liberação de energia na forma de ondas eletromagnéticas (veja a ilustração B), por exemplo, como luz visível ou ultravioleta.



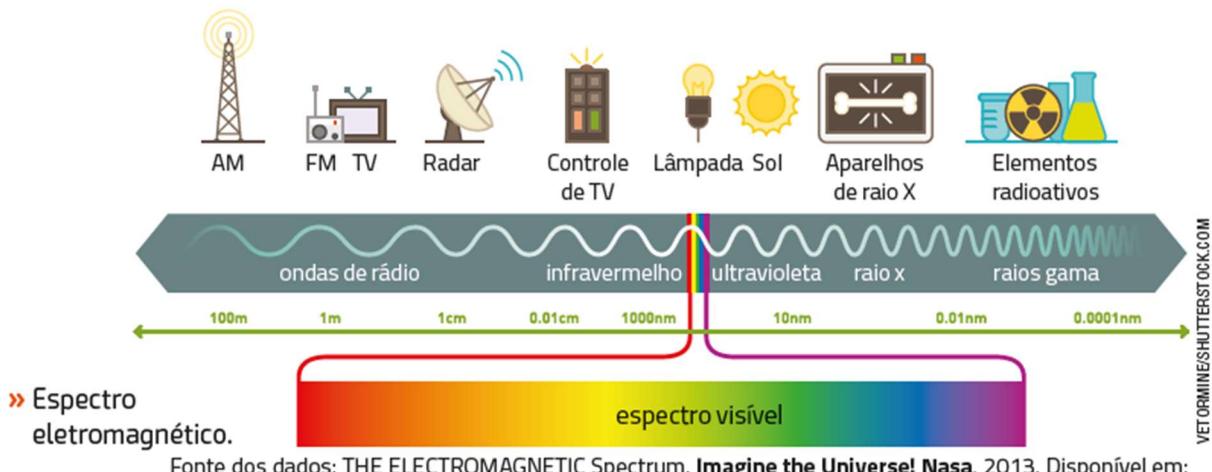
Uma novidade relevante da teoria de Bohr está na afirmação de a energia dos elétrons ser **quantizada**, isto é, ter **apenas alguns determinados valores**.

Utilizando o **modelo de Bohr** podem-se explicar os espectros atômicos. Primeiramente os elétrons são excitados na lâmpada de gás e, em seguida, ao retornarem aos níveis de menor energia, liberam energia na forma de luz. Como a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição (veja a ilustração C) e como essa diferença varia de elemento para elemento, a luz apresentará cor característica para cada elemento químico. O modelo atômico de Rutherford, modificado por Bohr, é também conhecido como modelo de **Rutherford-Bohr**.



#### - As cores, a visão e as chamas

A luz é uma onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas compõem o chamado espectro magnético, uma organização das ondas em relação às suas frequências. Nossos olhos são sensíveis apenas às ondas de comprimento equivalente entre o vermelho (780 nm) e o violeta (380nm).

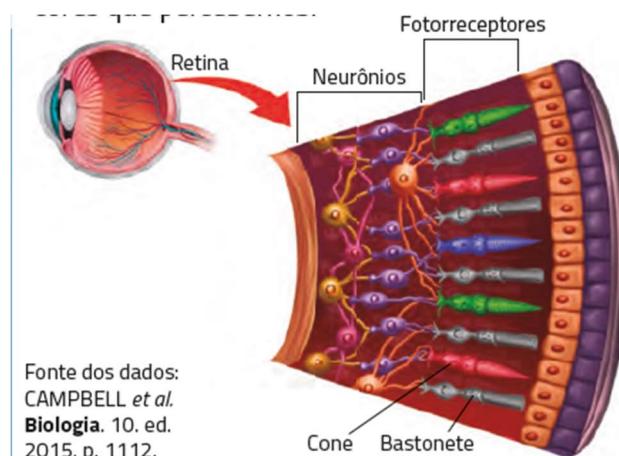


» Espectro eletromagnético.

Fonte dos dados: THE ELECTROMAGNETIC Spectrum. *Imagine the Universe!* Nasa, 2013. Disponível em: <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum1.html>. Acesso em: 7 jul. 2020.

Os olhos identificam os estímulos luminosos vindos do ambiente. A íris é formada por músculos que controlam a abertura da pupila, o orifício central do olho. Ela é recoberta pela córnea, e atrás dela está a lente. Após passar pela lente, a luz é direcionada para a retina, uma camada que recobre parte do interior do fundo do olho. É na retina que a imagem vai se formar, e as informações são levadas ao cérebro pelo nervo óptico.

Na retina existem dois tipos de células fotorreceptoras relacionados à percepção da luz: os cones e os bastonetes. Os bastonetes são sensíveis à luz e os cones nos possibilitam a visão de cores. Existem três tipos de cone, cada um com sensibilidade maior a determinada frequência de luz: vermelha, verde ou azul. Devido a uma sobreposição na absorção dessas cores, ao receberem estímulos luminosos, várias tonalidades podem ser interpretadas pelo cérebro, resultando nas diferentes cores que percebemos.



» Representação esquemática da estrutura do olho humano mostrando cones e bastonetes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

A observação de cores é utilizada como análise de resultados em diversos testes químicos. Um deles é o teste da chama, que consiste em introduzir uma amostra de sal sob uma chama, e a partir da cor emitida, identificar o elemento químico presente neste sal.



## ELEMENTO QUÍMICO E NÚMERO ATÔMICO

O núcleo atômico dificilmente tem a estrutura alterada por fatores externos. Acontecimentos com mudanças do núcleo, chamados fenômenos nucleares, são estudados pela Física e pela Química Nuclear e ocorrem, por exemplo, em estrelas e em usinas nucleares. Em reações químicas, o núcleo dos átomos permanece inalterado. Quando um átomo se une a outro, essa união acontece por meio de modificações na eletrosfera.

O **número de prótons** no núcleo é denominado **número atômico** e representado por **Z**. Nas primeiras décadas do século XX, a partir de trabalhos teóricos do físico holandês Antonius van den Broek e experimentais do físico britânico Henry Moseley, consolidou-se a ideia de que o número de cargas positivas no núcleo, o número atômico, **determina de qual elemento químico é um átomo**.

- **Número atômico (Z):**

Os diferentes tipos de átomos (elementos químicos) são identificados pela quantidade de prótons (P) que possui. Esta quantidade de prótons recebe o nome de número atômico e é representado pela letra Z.

$$Z = P$$

Verifica-se que em um átomo o n.º de prótons é igual ao n.º de elétrons (E), isto faz com que esta partícula seja um sistema eletricamente neutro.

$$P = E$$

- **Número de massa (A):**

Outra grandeza muito importante nos átomos é o seu número de massa (A), que corresponde à soma do número de prótons (Z ou P) com o n.º de nêutrons (N).

$$A = Z + N$$

Com esta mesma expressão poderemos também calcular o n.º atômico e o n.º de nêutrons do átomo.

$$Z = A - N \quad \text{e} \quad N = A - Z$$

Os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ser constituídos por uma ou duas letras.

Quando o símbolo do elemento é constituído por uma única letra, esta deve ser maiúscula. Se for constituída por duas letras, a primeira é maiúscula e a segunda minúscula. Alguns símbolos são tirados do nome do elemento em latim. Veja uns exemplos abaixo:

Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
Hidrogênio	H	Telúrio	Te
Hélio	He	Polônio	Po
Lítio	Li	Flúor	F
Berílio	Be	Cloro	C/I
Boro	B	Bromo	Br
Índio	In	Germânia	Ge

É comum usarmos uma notação geral para representá-lo. Nesta notação encontraremos, além do símbolo, o n.º atômico (Z) e o n.º de massa (A).



O n.º de massa poderá ficar no lado superior esquerdo do símbolo. Exemplo:  $^{80}\text{Hg}^{201}$

Um átomo pode perder ou ganhar elétrons para se tornar estável (detalhes em ligações químicas), nestes casos, será obtida uma estrutura com carga elétrica chamada íon. Quando o átomo perde elétrons o íon terá carga positiva e será chamado de **CÁTION** e, quando o átomo ganha elétrons o íon terá carga negativa e é denominado **ÂNION**. Assim:

- $\text{Fe}^{3+}$  é um cátion e o átomo de ferro perdeu 3 elétrons para produzi-lo.
- $\text{O}^{2-}$  é um ânion e o átomo de oxigênio ganhou 2 elétrons para produzi-lo.

### FÍSICA: NOTAÇÃO CIENTÍFICA

**Notação científica** é uma forma simplificada de escrever números muito grandes ou muito pequenos. Ela é muito utilizada na astronomia, na física e na química pois podemos representar números de moléculas, de átomos, distância entre corpos no espaço, entre outras medidas. Vejamos por exemplo, como seria o número 1 trilhão em notação científica.

$$1.000.000.000.000 = 1 \cdot 10^{12}$$

A notação científica é sempre baseada em potências de 10. Então, podemos generalizar a forma com que um número é escrito nesta notação:  $a \cdot 10^b$

A constante  $a$  é chamada de mantissa e  $b$  é a ordem de grandeza. A mantissa de um número em notação científica deve estar sempre no intervalo:  $1 \leq a \leq 10$

Já a ordem de grandeza pode ser qualquer número inteiro. Vamos à alguns exemplos:

Exemplo 1. A distância da terra até o sol é de aproximadamente 149.597.870,691 km. O que nos dá em notação científica:

$$1,49597870691 \cdot 10^8 \text{ km}$$

ou, por um arredondamento:

$$1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

Exemplo 2. A constante de Avogadro, muito utilizada na química, é da ordem de sextilhões. Este número é representado por notação científica, onde o seu valor aproximado é de:  $6,022 \cdot 10^{23}$ .

Note que nos exemplos acima, as ordens de grandeza são expoentes positivos. Praticamente, se movermos a vírgula do número decimal 8 vezes (no primeiro exemplo) ou 23 vezes (no segundo exemplo), obteremos a forma original da escrita deste número. O contrário ocorre quando temos números muito pequenos onde a ordem de grandeza será um inteiro negativo, o que representa um número decimal muito pequeno.

Exemplo 3. Uma unidade de massa atômica é da ordem de:  $1,66054 \cdot 10^{-24}$

Ou seja, o número é muito pequeno: 0,000000000000000000000166054.

## Outros exemplos

Escrito em notação científica = **9,109 382 2.10<sup>-31</sup>k**g.

A massa da Terra é de cerca de 5 973 600 000 000 000 000 000 kg.

Escrito em notação científica = **5,9736 . 10<sup>24</sup>kg.**

A circunferência da Terra é de aproximadamente 40 000 000 m. Escrito em notação científica =  **$4 \cdot 10^7$**  m.

Em notação de engenharia, é de **40 .10<sup>6</sup>** m.

No estilo de representação do SI = 40 Mm (40 megametro).

Escrito em notação científica =  **$1,6 \cdot 10^{-19}$** C

## O Sistema Internacional de Unidades (SI)

O SI especificou um conjunto de prefixos de unidades de medida, baseados em notação científica. Quando usamos as palavras miligrama, mililitro, quilômetro, centímetro entre muitas outras, estamos intrinsecamente falando em potências de 10. Veja a tabela abaixo:  $10^2$

Prefixo		Escala	Equivalente Numéricico
Nome	Símbolo		
iota	Y	$10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zeta	Z	$10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	$10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	$10^{15}$	1 000 000 000 000 000
tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	1 000 000 000
mega	M	$10^6$	1 000 000

quilo	k	$10^3$	1 000
hecto	h	$10^2$	100
deca	da	$10^1$	10
Unidade		$10^0$	1
deci	d	$10^{-1}$	0,1
centi	c	$10^{-2}$	0,01
mili	m	$10^{-3}$	0,001
micro	$\mu$	$10^{-6}$	0,000 001
nano	n	$10^{-9}$	0,000 000 001
pico	p	$10^{-12}$	0,000 000 000 001
femto	f	$10^{-15}$	0,000 000 000 000 001
atto	a	$10^{-18}$	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	$10^{-21}$	0,000 000 000 000 000 000 001
iocto	y	$10^{-24}$	0,000 000 000 000 000 000 000 001

## UNIDADES DE MEDIDA

As unidades de medida são modelos estabelecidos para medir diferentes grandezas, tais como comprimento, capacidade, massa, tempo e volume.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) define a unidade padrão de cada grandeza. Baseado no sistema métrico decimal, o SI surgiu da necessidade de uniformizar as unidades que são utilizadas na maior parte dos países.

### **Medidas de Comprimento**

Existem várias medidas de comprimento, como por exemplo a jarda, a polegada e o pé. No SI a unidade padrão de comprimento é o metro (m). Atualmente ele é definido como o comprimento da distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de  $1/299.792.458$  de um segundo.

Os múltiplos e submúltiplos do metro são: quilômetro (km), hectômetro (hm), decâmetro (dam), decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm).

### **Medidas de Capacidade**

A unidade de medida de capacidade mais utilizada é o litro (l). São ainda usadas o galão, o barril, o quarto, entre outras.

Os múltiplos e submúltiplos do litro são: quilolitro (kl), hectolitro (hl), decalitro (dal), decilitro (dl), centilitro (cl), mililitro (ml).

### **Medidas de Massa**

No Sistema Internacional de unidades a medida de massa é o quilograma (kg). Um cilindro de platina e irídio é usado como o padrão universal do quilograma.

As unidades de massa são: quilograma (kg), hectograma (hg), decagrama (dag), grama (g), decigrama (dg), centigramma (cg) e miligrama (mg). São ainda exemplos de medidas de massa a arroba, a libra, a onça e a tonelada. Sendo 1 tonelada equivalente a 1000 kg.

### **Medidas de Volume**

No SI a unidade de volume é o metro cúbico ( $m^3$ ). Os múltiplos e submúltiplos do  $m^3$  são: quilômetro cúbico ( $km^3$ ), hectômetro cúbico ( $hm^3$ ), decâmetro cúbico ( $dam^3$ ), decímetro cúbico ( $dm^3$ ), centímetro cúbico ( $cm^3$ ) e milímetro cúbico ( $mm^3$ ).

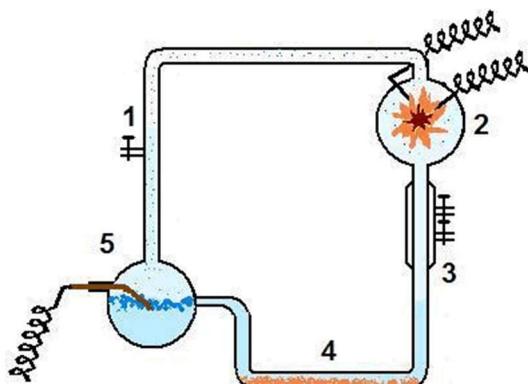
Podemos transformar uma medida de capacidade em volume, pois os líquidos assumem a forma do recipiente que os contém. Para isso usamos a seguinte relação:

$$1\ L = 1\ dm^3$$

### ATIVIDADE DE BIOLOGIA

1. As moléculas que constituem as células são formadas pelos mesmos átomos que são encontrados nos seres inanimados. Na origem e evolução das células, todavia, alguns tipos de átomos foram selecionados para a constituição das biomoléculas. Noventa e nove por cento da massa das células são formados de:
- Hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio.
  - Oxigênio, sódio, carbono e hidrogênio.
  - Silício, sódio, carbono e alumínio.
  - Carbono, oxigênio, alumínio e sódio.

2. O desenho a seguir representa, de forma esquemática, o aparelho que Miller usou em suas experiências, em 1953, para testar a produção de aminoácidos a partir de uma mistura de metano, hidrogênio, amônia e água, submetida a descargas elétricas:



- Com esta experiência, Miller demonstrou que havia produção de aminoácidos em condições semelhantes às que havia na atmosfera primitiva da Terra.
- Como a circulação do material por dentro do aparelho está completamente isolada do meio externo, não houve possibilidade de contaminação com outras substâncias.
- As substâncias resultantes das reações químicas acumularam-se em 3 e 4.
- Com esta experiência, Miller também descobriu a composição química da atmosfera primitiva da Terra.

São corretas as afirmações:

- I e II
- II e IV
- III e IV
- I e III
- II e III

3. Cite e dê uma breve explicação sobre as três hipóteses sobre a origem da vida.

4. Discorra, em linhas gerais, sobre a hipótese da evolução química heterotrófica e também sobre a hipótese autotrófica; e os fundamentos para que cada uma fosse dada como correta.

5. Qual destas duas hipóteses é a mais aceita na atualidade? Por quê?

6. Na Biologia Celular, uma frase tornou-se muito famosa: “*Omnis cellula ex cellula*”, ou seja, toda célula origina-se de outra célula. Essa popular afirmação constitui um dos pilares da teoria celular e foi dita pelo pesquisador:

- a) Schwann.
- b) Darwin.
- c) Schleiden.
- d) Müller.
- e) Virchow.

7. A Biologia Celular, ou citologia, é a parte da Biologia responsável por estudar o funcionamento das células e suas estruturas. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica corretamente o nome do pesquisador que denominou essas estruturas funcionais dos seres vivos de células.

- a) Theodor Schwann.
- b) Mathias Schleiden.
- c) Rudolf Virchow.
- d) Robert Hooke.
- e) Walther Flemming.

8. A teoria celular, que afirma que todos os organismos são constituídos por uma ou mais células, foi formulada a partir das ideias de três autores, que são:

- a) Lamarck, Darwin e Wallace.
- b) Mendel, Wallace e Rutherford.
- c) Aristóteles, Darwin e Müller.
- d) Schwann, Schleiden e Virchow.
- e) Hook, Virchow e Darwin.

### ATIVIDADE DE QUÍMICA

1. Relembre os dados e as hipóteses levantados por Rutherford em seu experimento com a lâmina de ouro:

Dados experimentais:

- I. A maioria das partículas (99%) atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvios.
- II. Grandes desvios foram observados em apenas 1% das partículas.
- III. Apenas 1 em cada 10 mil partículas se chocava com a lâmina e voltava.

Hipóteses

- a) As partículas passavam muito próximo ao núcleo.
- b) Isso ocorria devido à colisão de partículas com o núcleo atômico.
- c) As partículas atravessavam a eletrosfera, constituída, predominantemente, por espaços vazios.
- Associe adequadamente os dados experimentais com as hipóteses.

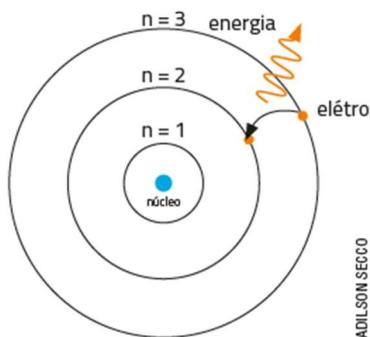
2. Você já deve ter percebido as diversas cores presentes em fogos de artifício. Elas são determinadas por diferentes tipos de sais presentes na composição dos fogos, cujos átomos recebem grande quantidade de energia durante a explosão.

» **Cores de alguns metais que compõem os sais usados em fogos de artifício**

Elemento	Cor
Sódio	Laranja
Potássio	Violeta
Cálcio	Vermelho
Cobre	Verde



Agora, observe a imagem a seguir.



- a) Que modelo atômico a imagem representa? Descreva-o.

b) Este modelo consegue explicar a luz observada nos fogos de artifício? Justifique a sua resposta.

c) Como conseguimos enxergar as cores dos fogos de artifício?

3. Observe a representação do átomo de oxigênio a seguir.



Preencha a tabela identificando o que se pede: use  $A = Z + N$  e lembre-se que em um átomo neutro  $p = e$ .

A (número de massa)	
Z (número atômico)	
N (número de nêutrons)	
e (número de elétrons)	

4. Os alimentos fornecem ao organismo humano vários íons essenciais ao seu bom funcionamento. Esses íons desempenham papéis específicos.

- $\text{Ca}^{2+}$ : formação de ossos e dentes;
- $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : funcionamento dos nervos e dos músculos;
- $\text{Fe}^{2+}$ : formação de glóbulos vermelhos;
- $\text{I}^-$ : funcionamento da glândula tireoide;
- $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : atuação de enzimas.

Com relação a esses íons, dê o número atômico e de elétrons de cada um deles.

5. Dois jovens estudantes em fase de estudos para prova de química, tinham por hábito fazer um resumo sobre a matéria. Na etapa de atomística veja o que cada um definiu.

**Estudante A:** Todo átomo é neutro, portanto, não há partículas com cargas em sua estrutura.

**Estudante B:** Todo átomo é neutro porque possui o mesmo número de prótons e elétrons em sua estrutura.

Reflita sobre as afirmações dos estudantes e, concorde ou refute cada uma delas, justificando sua decisão.

**ATIVIDADE DE FÍSICA**

1. As células da bactéria Escherichia coli têm formato cilíndrico, com  $8 \times 10^{-7}$  metros de diâmetro. O diâmetro de um fio de cabelo é de aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  metros. Dividindo-se o diâmetro de um fio de cabelo pelo diâmetro de uma célula de Escherichia coli, obtém-se, como resultado:
  - a) 125
  - b) 250
  - c) 500
  - d) 1000
  - e) 8000
2. A constante de Avogadro é uma importante grandeza que relaciona o número de moléculas, átomos ou íons existentes em um mol de substância e seu valor é de  $6,02 \times 10^{23}$ . Escreva esse número em forma decimal.
3. Uma das menores formas de vida conhecida na Terra vive no fundo do mar e se chama nanobe. O tamanho máximo que um ser desse pode atingir corresponde a 150 nanômetros. Escreva esse número em notação científica.
4. Quantos segundos possui um dia?
5. Um ano bissexto possui 366 dias, sabendo disso quantos minutos possui um ano bissexto?
6. O dono de um mercado comprou uma caixa de latas de ervilhas contendo 20 unidades. Sabendo que cada lata contem 220 g de ervilha, qual o peso da caixa em quilogramas?
7. Calcule a soma de 3 km + 20 m.
8. Determine quanto vale em Km 2500 m.

**PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO**

**ROTEIROS DE ESTUDO: UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO**

MACEIÓ  
2023

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**ROTEIROS DE ESTUDO: UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO**

Produto educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Adriana Cavalcanti dos Santos

MACEIÓ

2023

# LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

## Roteiros de estudo: um guia para a elaboração

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 25 abril de 2023.

## BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 ADRIANA CAVALCANTI DOS SANTOS  
Data: 05/06/2023 11:40:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos  
Orientadora  
(Cedu/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 ADELMO FERNANDES DE ARAUJO  
Data: 27/04/2023 17:38:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Adelmo Fernandes de Araújo  
(Campus Arapiraca/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 SILVANA PAULINA DE SOUZA  
Data: 26/04/2023 17:36:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza  
(Cedu/Ufal)

**Catalogação na Fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

B817f Brandão, Lorena Maria Gomes Lisboa.

Formação continuada colaborativa : uma intervenção na construção de roteiros de estudo interdisciplinariedades / Lorena Maria Gomes Lisboa Brandão. – 2023.

190 f. : il. color.

Orientador: Adriana Cavalcanti dos Santos.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2023.  
Inclui produto educacional.

Inclui bibliografia

Apêndices: f. 101-106.

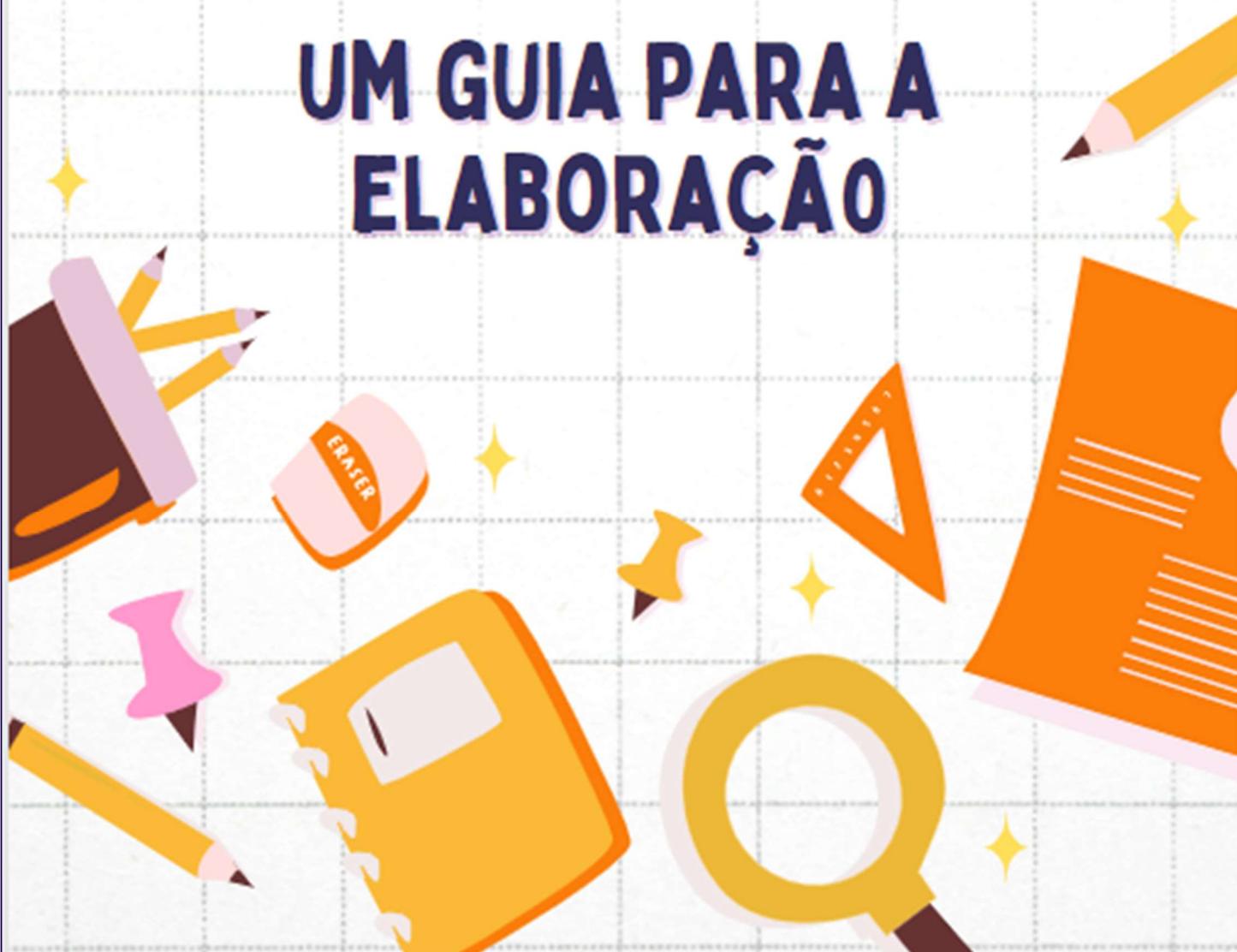
Anexos: f. 107-190

1. Interdisciplinaridade 2. Professores – Formação. 3. Ciências da Natureza – Professores. 4. Material didático - Elaboração I. Título.

CDU: 371.13

# **ROTEIROS DE ESTUDO**

## **UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO**



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	4
<b>1 O QUE SÃO ROTEIROS DE ESTUDO?.....</b>	5
<b>2 COMO ELABORAR UM ROTEIRO DE ESTUDO? UM TUTORIAL PRÁTICO.....</b>	6
<b>2.1 ROTEIRO ELABORADO PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS COLABORADORES DA PESQUISA.....</b>	11
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	34
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	35

## APRESENTAÇÃO

**Caro(a) Professor(a),**

Este trabalho apresenta o produto educacional elaborado a partir da dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (PPGECIM/UFAL), intitulada “Formação Continuada Colaborativa: Uma intervenção na construção de roteiros de estudo interdisciplinares.

No contexto pandêmico no qual realizou-se a pesquisa, o roteiro de estudo foi escolhido pela Rede Estadual de Educação de Alagoas como o principal recurso pedagógico para estabelecer uma comunicação professor-aluno-escola, visto que foi estabelecido o Ensino Remoto Emergencial.

Percebendo as diversidades presentes em todo o estado, constatou-se que mesmo utilizando o mesmo recurso pedagógico, a região na qual a escola estava inserida (baixo sertão alagoano) influenciava o conteúdo e até mesmo os recursos presentes nos roteiros de cada professor e escola.

A pesquisa desenvolveu-se com três professores de Ciências da Natureza da Escola Estadual José Soares Filho, dos quais eu, a pesquisadora, faço parte, no município de São José da Tapera, no sertão alagoano. A pesquisa definiu por objetivo geral investigar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa poderia auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade para reelaboração de roteiros de estudo produzidos durante o Ensino Remoto emergencial.

O produto ora proposto nasce da necessidade de aprofundar os conhecimentos dos leitores acerca do recurso didático roteiro de estudo pois, apesar da inclusão da interdisciplinaridade nos roteiros ser o objetivo da pesquisa, o foco era compreender o papel da colaboração entre os professor de Ciências da Natureza partícipes desta pesquisa neste processo.

Este produto tem por objetivo apresentar informações sobre os roteiros de estudo de acordo com a literatura, bem como um tutorial prático para a construção destes recursos pedagógicos.

## 1 O QUE SÃO ROTEIROS DE ESTUDO?

De acordo Mendes, Dinato e Mattos (2020) os roteiros de estudo podem assumir diversas nomenclaturas na literatura, tais como roteiro de aprendizagem, roteiros de aula, roteiros para estudo dirigido, roteiro didático, roteiro pedagógico, guia de estudo, entre outras. Mas o que são estes materiais?

Segundo Bacich e Moran (2018), roteiro de estudo é uma metodologia que permite a contribuição para uma aprendizagem significativa pois, através da personalização da aprendizagem, busca respeitar o ritmo e jeito mais adequado de cada aluno, que deve proporcionar um ensino contextualizado, visando a articulação dos saberes e a compreensão do processo de aprendizagem do estudante.

Para Manzini (2007), os roteiros de estudo podem ser utilizados como estratégias de orientações capazes de proporcionar reflexões necessárias para uma compreensão efetiva de significados e conteúdos, ao tempo que também permite ao docente uma observação e análise dos processos cognitivos dos discentes.

Em consonância com as ideias do autor, Bacich e Moran (2018) compreendem essa proposta metodológica como possível, acessível e tangível, visto que pode ser adaptável a realidade da escola e multiplicável pelo educador. Para isso, classifica-os em quatro tipos de roteiro de estudo: integrados, integrados intermediários, integrados de avanço e temáticos.

Os roteiros de estudo integrados devem explorar temas propostos pelo professor ou pelos estudantes relacionados as áreas de conhecimento, portanto, partindo de uma perspectiva interdisciplinar. Nestes são propostas atividades, pesquisas e reflexões que permitam aos estudantes uma apropriação dos conhecimentos abordados a partir do tema proposto. De forma semelhante, apresentam-se os roteiros integrados intermediários e integrados de avanço, que podem partir dos mesmos temas dos integrados, mas são voltados para discentes que se encontram no processo de alfabetização, utilizando-se de letras maiúsculas e textos resumidos para que os alunos possam realizar os estudos com autonomia e consigam avançar na escrita e na compreensão da base alfabética. Por fim, os roteiros temáticos surgem a partir de acontecimentos relacionados a questões sociais, datas importantes, questões políticas e econômicas relativas à comunidade, à cidade, ao país ou mesmo ao mundo em que estão inseridos os discentes, propondo peças teatrais, debates, filmes, oficinas, de modo que são vistos como complementares e não substitutos dos integrados (BACICH; MORAN, 2018).

Dessa forma, ao apresentar o que são os roteiros de estudo e quais os seus tipos, este produto educacional trata pontualmente dos roteiros de estudo integrados.

## 2 COMO ELABORAR UM ROTEIRO DE ESTUDO? UM TUTORIAL PRÁTICO

Após entender o que é um roteiro de estudo, apresentaremos o processo de elaboração de um destes materiais através do roteiro que foi produzido pelos professores de Ciências da Natureza, em colaboração, durante a realização da pesquisa.

Inicialmente, o roteiro deverá apresentar uma capa ou layout introdutório com informações que deixem explícito qual conteúdo ou conteúdos, de forma geral, serão abordados. Observe na figura abaixo:

Figura 1 – Introdução ao roteiro de estudo

		<b>Secretaria da Educação (SEDUC)</b>		
<b>ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP</b>				
<b>UNIDADE DE ENSINO: ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO</b>				
<b>TURMA: 1ª SÉRIE</b>	<b>ETAPA: ENSINO MÉDIO REGULAR</b>	<b>TURNO: MATUTINO/VESPERTINO</b>		
<b>COORDENADOR PEDAGÓGICO: ----</b>				
<b>PERÍODO DE UTILIZAÇÃO: 30 DIAS</b>				
<p><i>Caro estudante,</i>            Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.</p>				
<b>ÁREA DO CONHECIMENTO:</b>	<b>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>PROFESSORES</b>	<b>CARGA HORÁRIA QUINZENAL</b>
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H
<b>TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA: Vida e evolução.</b>				
<b>HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS</b>				
<p>[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.            [EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>				
<b>ATIVIDADES</b>				
<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>ATIVIDADES E/OU PRODUTOS</b>		<b>CARGA HORÁRIA</b>	
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo		8H	
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo		8H	
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida		8H	
<b>AVALIAÇÃO</b>				
<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>ATIVIDADE AVALIATIVA</b>		<b>INSTRUMENTOS</b>	
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>	
QUÍMICA				
FÍSICA				

Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 1 apresenta elementos que foram considerados essenciais para a construção de um roteiro pela Rede Estadual de Ensino de Alagoas, são eles:

- ✓ Identificação da escola;
- ✓ Área de conhecimento a ser trabalhada;
- ✓ Componentes curriculares da referente área de conhecimento;
- ✓ Tema da atividade integradora (ou do roteiro);
- ✓ Habilidades a serem desenvolvidas;
- ✓ Atividades (referentes aos conteúdos a serem trabalhados por cada componente curricular);
- ✓ Avaliação/instrumentos avaliativos.

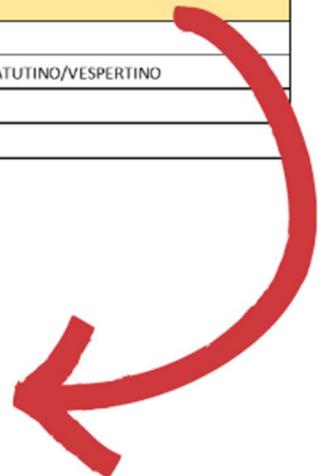
Apesar de ser fornecido um modelo base de layout pela rede estadual, as informações mudarão de acordo com cada instituição e professor(es) que o estiverem elaborando, pois este recurso pedagógico pode ser utilizado tanto pelos professores das redes públicas e particulares de ensino, como também de forma autônoma, a exemplo dos professores de reforço particular. Para compreender esse processo, acompanhe o passo a passo a seguir:

#### • DADOS DE IDENTIFICAÇÃO



ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP		
UNIDADE DE ENSINO: ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO		
TURMA: 1 <sup>a</sup> SÉRIE	ETAPA: ENSINO MÉDIO REGULAR	TURNO: MATUTINO/VESPERTINO
COORDENADOR PEDAGÓGICO: ----		
PERÍODO DE UTILIZAÇÃO: 30 DIAS		

Em seguida, após sinalizar que este material se refere a um roteiro de estudo, você poderá inserir o nome da escola/unidade de ensino ao qual ele está vinculado. Além disso, deve-se especificar o público (série e etapa) a quem o roteiro destina-se e o período de utilização deste material, sendo optativa a inserção de informações como o turno ou o coordenador pedagógico da instituição.



- **MENSAGEM AO ALUNO**

*Caro estudante,*

Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.



Pelo fato deste roteiro modelo ter sido elaborado em um contexto de ensino remoto, inserimos algumas orientações para os estudantes. Apesar de não estarmos mais em um contexto pandêmico, é importante que exista ao menos o mínimo de orientações para nortear os alunos em suas práticas quanto a utilização deste instrumento.

- APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO CONHECIMENTO, COMPONENTES CURRICULARES E DO TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA (OU DO ROTEIRO)

• •

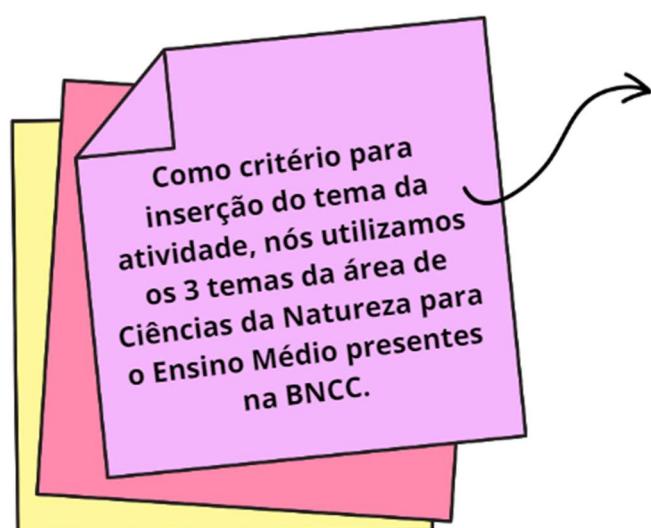
Por determinação da rede, os professores de cada área de conhecimento deveriam elaborar os roteiros em conjunto. Caso você pretenda trabalhar com essa proposta, poderá indicar a área do conhecimento e os componentes curriculares presentes no roteiro. Na condição de uma elaboração individual, fica ao seu critério o apontamento ou não da área na qual o seu componente curricular está inserido.



A carga horária será determinada de acordo com as suas necessidades, disponibilidade e extensão do roteiro

ÁREA DO CONHECIMENTO:	LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM	COMPONENTES CURRICULARES	PROFESSORES	CARGA HORÁRIA QUINZENAL
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	---	4H
		QUÍMICA	---	4H
		FÍSICA	---	4H

TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA: Vida e evolução.



Se desejar apresentar o tema da atividade, você pode consultar a BNCC, os referenciais curriculares do seu estado, ou até mesmo os seus materiais de consulta como o livro didático.

- **HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS**

Nesta etapa, indique as habilidades da BNCC a serem desenvolvidas de acordo com o seu público.

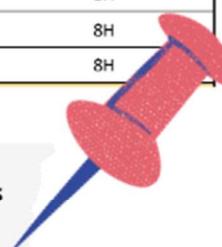
HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS
[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. [EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

- **ATIVIDADES**

O bloco de atividades servirá como o indicador dos conteúdos que estarão presentes ao longo do seu roteiro de estudo.

ATIVIDADES		
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS	CARGA HORÁRIA
BIÓLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo	8H
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo	8H
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida	8H

No exemplo acima foram especificados os componentes curriculares apenas para indicar os conteúdos que seriam o foco de cada componente. Se for um roteiro elaborado individualmente, não se faz necessário a indicação da disciplina, apenas do conteúdo a ser trabalhado.



- **AVALIAÇÃO**

**Por fim, no bloco de avaliação deverá estar presente a atividade avaliativa, ou seja, em que será baseada a avaliação, além dos instrumentos que nela serão utilizados.**



AVALIAÇÃO		
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTOS
BIOLOGIA		
QUÍMICA		
FÍSICA	Participação e resolução das questões propostas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>

Ao finalizar a elaboração das etapas demonstradas no passo a passo, de acordo com os objetivos e necessidades do professor elaborador, iniciará a elaboração, de fato, do conteúdo programático determinado por ele, no qual poderá ser inseridos textos, imagens, gráficos, tabelas, organogramas, entre outros. O roteiro que foi elaborado pelos professores partícipes da pesquisa à qual se refere esse produto educacional desempenhava a função de fonte única para alunos que não possuíam acesso à internet ou a tecnologias digitais. A depender do público a quem estiver destinado este material, poderá conter hiperlinks para vídeos e outras fontes de informações, o que diminuirá a extensão dele por não possuir a necessidade de ser a única fonte de conteúdo.

## 2.1 ROTEIRO DE ESTUDO ELABORADO PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA COLABORADORES DA PESQUISA

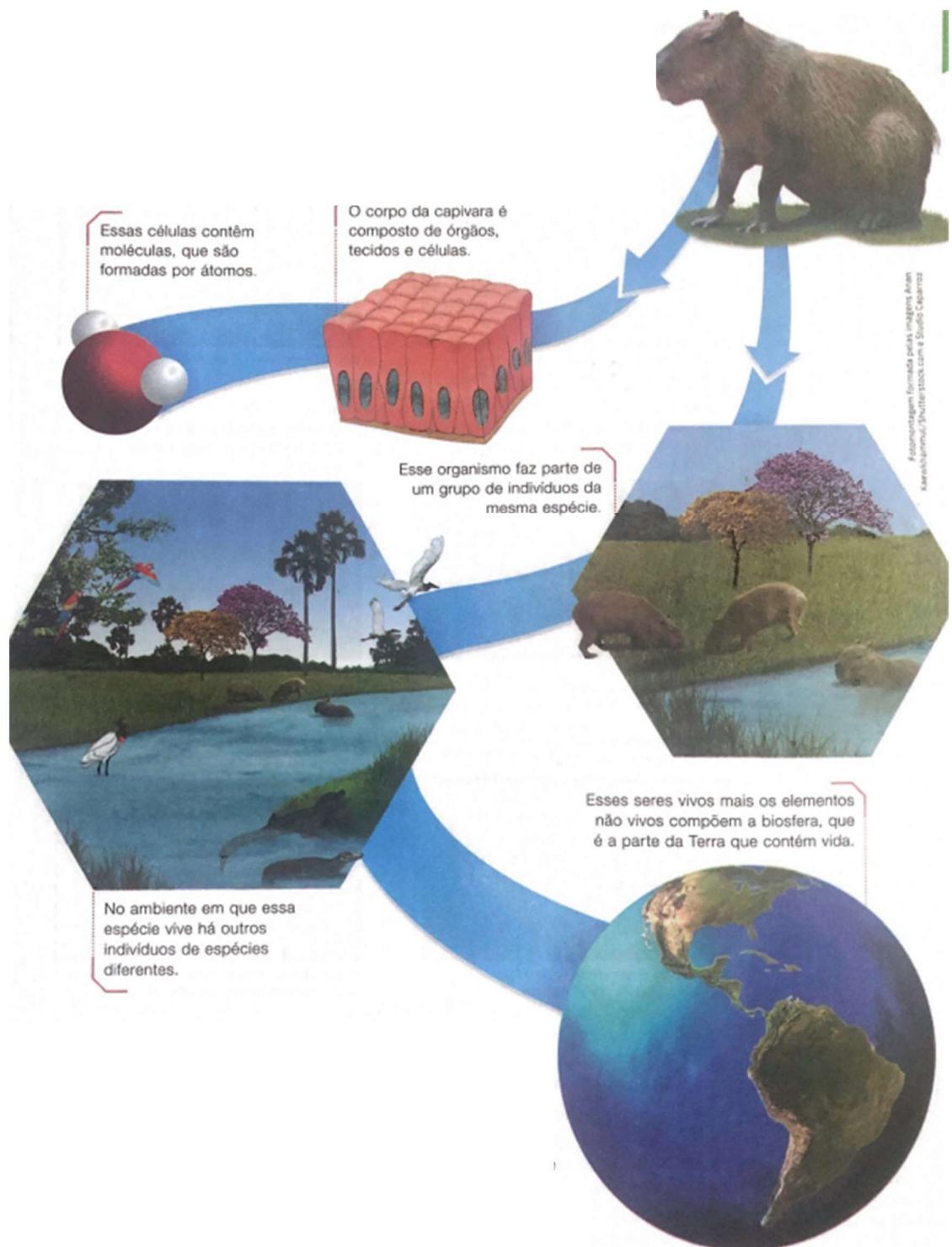
Após explicitarmos o processo de construção de um roteiro de estudo, com todos os seus desdobramentos e características, apresentamos abaixo um roteiro de estudo completo, elaborado por três professores da área de Ciências da Natureza, correspondentes a cada componente curricular da área, os quais foram os colaboradores da pesquisa colaborativa que originou este produto educacional. Este material foi pensado e elaborado para ser utilizado em 30 dias, equivalente à 8 horas para cada disciplina (carga horária mensal de cada uma delas). Sendo a proposta da pesquisa a construção de um roteiro interdisciplinar, ao longo do roteiro

abaixo serão apontados momentos nos quais os professores participantes da pesquisa buscaram estabelecer uma relação entre as diferentes disciplinas que ministram.

	 <b>ALAGOAS</b> <small>GOVERNO DO ESTADO TRABALHAR MAIS PARA FAZER MAIS</small>	Secretaria da Educação (SEEDUC)		
<b>ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP</b>				
<b>UNIDADE DE ENSINO:</b> ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO				
<b>TURMA:</b> 1ª SÉRIE	<b>ETAPA:</b> ENSINO MÉDIO REGULAR	<b>TURNO:</b> MATUTINO/VESPERTINO		
<b>COORDENADOR PEDAGÓGICO:</b> ----				
<b>PERÍODO DE UTILIZAÇÃO:</b> 30 DIAS				
<p><i>Caro estudante,</i></p> <p>Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.</p>				
<b>ÁREA DO CONHECIMENTO:</b>	<b>LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>PROFESSORES</b>	<b>CARGA HORÁRIA QUINZENAL</b>
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H
<b>TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA:</b> Vida e evolução.				
<b>HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS</b>				
<p>[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.</p> <p>[EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>				
<b>ATIVIDADES</b>				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS		CARGA HORÁRIA	
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo		8H	
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo		8H	
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida		8H	
<b>AVALIAÇÃO</b>				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA		INSTRUMENTOS	
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>	
QUÍMICA				
FÍSICA				

# **BIOLOGIA: CIÊNCIA QUE ESTUDA A VIDA**

No passado, a Ciéncia era estudada de maneira ampla, isto é, um estudioso reunia conhecimentos de Matemática, Física, Química e Biologia. Com o passar do tempo, devido às características de cada uma, essas áreas foram separadas e passaram a ser estudadas de acordo com suas especificidades. Para entender um pouco do que a Biologia estuda, considere um organismo (a capivara) e observe o esquema a seguir.



Inicialmente o professor trouxe uma referência em forma de esquema explicando um organismo de uma visão microscópica para uma macroscópica

→ **Áreas:** a Biologia é uma ciência complexa e que apresenta uma **série de áreas de estudo**. A seguir, veremos algumas dessas e uma explicação simplificada a respeito do objeto de estudo de cada uma delas:

- Anatomia: tem como objeto de estudo a estrutura dos seres vivos;
- Biofísica: enfoca os processos físicos que acontecem nos seres vivos;
- Biologia Celular: é relacionada com o estudo das células;
- Biologia Molecular: tem como objeto de estudo as interações bioquímicas que ocorrem nas células;
- Bioquímica: é responsável por estudar as reações químicas que ocorrem nos organismos vivos;
- Botânica: tem como objeto de estudo as plantas;
- Ecologia: é responsável por estudar a interação dos seres vivos entre si e com o meio ambiente em que vivem;
- Embriologia: estuda o desenvolvimento embrionário dos seres vivos;
- Evolução: preocupa-se em conhecer e compreender as mudanças que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo;
- Ficologia: tem como objeto de estudo as algas;
- Fisiologia: estuda o funcionamento do corpo dos seres vivos;
- Genética: tem como objetivo estudar os mecanismos da hereditariedade;
- Histologia: estuda os tecidos;
- Imunologia: estuda o sistema imunológico;
- Microbiologia: estuda os micro-organismos, tais como os vírus e bactérias;
- Zoologia: tem por objetivo estudar os animais.



A Evolução é uma área da Biologia que nos permite compreender melhor como os organismos mudaram ao longo do tempo.

## **ORIGEM DO UNIVERSO**

De que é composto o Universo? Essa pergunta é curiosa e ao mesmo tempo comum, afinal o que compõe as estrelas, a água, a terra, os seres humanos e tudo que os cerca? Tudo provém da matéria e a matéria é constituída de átomos. Sobre o núcleo atômico sabe-se que é constituído de prótons e nêutrons, aliás, essa teoria existe desde o ano de 1932, já nessa época defendia-se a ideia de o átomo ser indivisível e recebeu a denominação de partícula fundamental.

A teoria do Big Bang é uma tentativa da Física de explicar as origens do Universo. De forma bastante simples, ela afirma que todo o Universo se iniciou a partir de uma singularidade, que vem expandindo-se pelo menos há 13,8 bilhões de anos. A teoria foi proposta pela primeira vez em 1920 pelo astrônomo e padre jesuíta Georges-Henri Lemaître (1894-1966), à qual ele se referia como a “*hipótese do átomo primordial*”.

Posteriormente essa teoria foi desenvolvida pelo físico russo George Gamov (1904-1968). Uma de suas principais sugestões foi que a formação dos núcleos atômicos (nucleossíntese) nos primórdios do Universo deveria deixar como rastro uma radiação detectável, na faixa das micro-ondas.

- **Aspectos principais da teoria do Big Bang:** após o surgimento da teoria de Lemaître, as observações astronômicas de Edwin Hubble (1889-1953) mostraram que as galáxias afastam-se umas das outras em todas as direções do espaço e em altas velocidades. Essa evidência, juntamente à descoberta acidental da radiação cósmica de fundo, em 1965, pelos físicos Arno Penzias (1933) e Robert Wilson (1936), reforçou a aceitação da teoria do *átomo primordial*.

O afastamento das galáxias foi considerado uma sugestão direta de um universo em expansão, enquanto a detecção da radiação de fundo confirmou as previsões teóricas do modelo de Gamov, sugerindo que o Universo teve um início, no qual os núcleos atômicos foram criados em um dado momento pelo processo de nucleossíntese. Muitos pesquisadores investiram nessa teoria, que mais tarde foi chamada de teoria do Big Bang. Confira a seguir uma linha do tempo com as principais etapas da formação do universo de acordo com essa teoria:

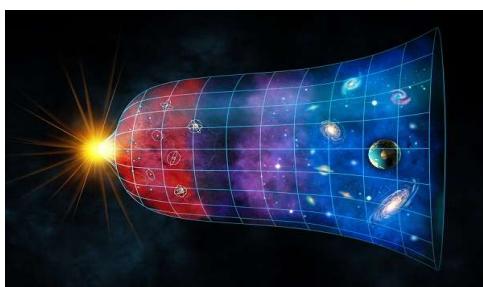
- **O começo de tudo:** apesar da sugestão do nome, o Big Bang não foi de fato uma explosão, mas sim uma grande expansão (por razões desconhecidas) de um ínfimo ponto do espaço, chamado de singularidade, com densidade e temperatura infinitamente altas.
- **Período inflacionário:** quando o Universo tinha uma idade de aproximadamente  $10^{-35}$  segundos, durante o período inflacionário, o seu tamanho aumentou exponencialmente, dobrando cerca de 90 vezes. Ao final dessa expansão acelerada, o Universo tornou-se mais frio e menos denso. Nesse período surgiram as forças fundamentais da natureza, bem como o tempo e o espaço.
- **Universo opaco:** os elementos mais leves da tabela periódica (Hidrogênio e Hélio) surgiram nos primeiros minutos de vida do universo por meio da combinação de prótons, dando origem aos núcleos atômicos mais leves. Esse processo deixou

um rastro de energia detectável, proveniente de todas as direções do universo: a radiação cósmica de fundo. Durante os seus primeiros 300-400 mil anos de idade, o universo era tão denso que a luz não conseguia propagar-se, tudo era como uma névoa densa, que absorvia toda a luz.

- **Universo transparente:** com a crescente expansão do universo e diminuição da temperatura, os elétrons livres uniram-se aos núcleos atômicos, formando os primeiros átomos neutros, na fase conhecida como “recombinação”. Nessa fase, a luz passou a se propagar com mais facilidade pelo espaço, e o Universo tornou-se cada vez mais “transparente”.
- **Colapso gravitacional:** Cerca de 200 milhões de anos após a sua expansão inicial, as forças gravitacionais começaram a aglutinar grandes porções de gás. Nessa época, a composição do universo era de aproximadamente 75% de Hidrogênio para 25% de gás Hélio. Com o acúmulo de átomos em pequenos volumes e sob altas temperaturas e pressões, iniciou-se o processo de fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio, dando origem às primeiras estrelas.
- **Formação das galáxias:** passados 500 milhões de anos desde o início do universo, a força gravitacional uniu, lentamente, aglomerados de estrelas –as galáxias. Estas, em mútua atração, formaram os primeiros *clusters* (galáxias em atração gravitacional), que, por sua vez, formaram seus grupos locais.

**Ao explicar a origem do universo, o professor de Biologia aborda temas comuns com a Química e a Física, tais como os átomos, a ação da temperatura e a densidade dos materiais. Trata ainda dos elementos químicos e suas combinações, além do processo de fusão nuclear.**

- A teoria do Big Bang foi capaz de explicar algumas observações astronômicas importantes, bem como responder de maneira satisfatória a algumas de nossas perguntas sobre a origem do universo, no entanto, deixou na mesma medida uma série de questionamentos. Há muito para se descobrir sobre a origem do universo, e os astrônomos continuam em busca de respostas, escavando, cada vez mais fundo, a história do cosmos.



Concepção artística da formação do universo a partir de sua expansão inicial.

Percebe-se que o conteúdo origem da vida, inicialmente considerado pertencente ao currículo da disciplina Biologia, apresenta oportunidades para que o aluno compreenda que a teoria abordada não é exclusiva da Biologia, mas é explicada através da lente da área das Ciências da Natureza como um todo, devendo ser abordada de forma interdisciplinar para que ele compreenda que existe uma relação entre os componentes curriculares da área.

## **QUÍMICA: ESTRUTURA DO ÁTOMO**

As rochas, o ar, a água, os seres vivos - tudo que existe na Terra - é formado por substâncias ou compostos resultantes de ligações entre os átomos. Estas ligações podem gerar diversos tipos de interações, e formar uma diversidade de materiais presentes naturalmente nos ambientes e nos seres vivos.

A partir do conhecimento sobre estas interações químicas, é possível presumir o comportamento de uma substância e até mesmo a manipular para o desenvolvimento de produtos, por exemplo, uma tinta à base de óleo que seja utilizada em pinturas externas, a produção de um sabão ou de um metal leve e resistente.

Apesar de toda tecnologia existente, ainda é muito difícil observar átomos com precisão, mesmo com o auxílio dos equipamentos mais modernos. Assim, os cientistas dispõem de representações dos átomos, os chamados **modelos atômicos**.

Diferentes modelos foram concebidos durante a história, por meio de, por exemplo, debates, observações e experimentações. A evolução destes modelos está diretamente ligada à implementação e ao desenvolvimento de novas tecnologias, que permitem que a comunidade científica atualize continuamente os modelos utilizados.

Os primeiros que imaginaram a existência dos átomos foram os filósofos gregos Leucipo e Demócrito em, aproximadamente, 400 a.C. Segundo eles, tudo seria formado por minúsculas partículas indivisíveis. Daí a origem do nome “átomo”, que vem do grego *a* (não) e *tomo* (partes).

No entanto, essas ideias não puderam ser comprovadas na época, constituindo-se apenas como hipóteses. Assim, outras teorias tomaram o seu lugar, e o pensamento de que tudo seria composto por átomos ficou esquecido durante uma boa parte da história da humanidade.

Mas, no século XIX, alguns cientistas passaram a realizar testes experimentais cada vez mais precisos graças aos avanços tecnológicos. Com isso, não só se descobriu que tudo era realmente formado por minúsculas partículas, mas também foi possível entender cada vez mais sobre a estrutura atômica.

Os cientistas usaram as informações descobertas por outros estudiosos para desenvolver o modelo atômico. Dessa forma, as descobertas de um cientista eram

substituídas pelas de outros. Os conceitos que estavam corretos permaneciam, mas os que comprovadamente não eram reais passavam a ser abandonados. Assim, novos modelos atômicos foram criados. Essa série de descobertas da estrutura atômica até se chegar aos modelos aceitos hoje ficou conhecida como a evolução do modelo atômico.

São quatro as principais teorias atômicas estudadas nessa evolução. Veja abaixo:

- **Modelo atômico de Dalton**

Entre 1803 e 1808, Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e propôs o seguinte:

**"A matéria é formada por átomos, que são partículas minúsculas, maciças, esféricas e indivisíveis."**

Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar. Todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes.



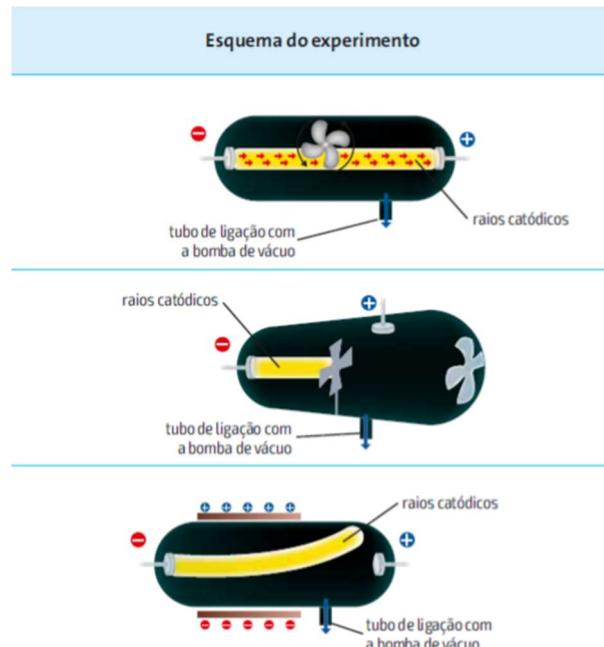
- **Modelo atômico de Thomson**

O cientista inglês Joseph John Thomson, elaborando melhor as experiências feitas com o tubo de raios catódicos (representado na imagem ao lado), foi capaz de concluir, em 1897, que os raios catódicos são, na verdade, constituídos pelo fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de carga elétrica negativa. Estava descoberta a partícula que chamamos de **elétron**.

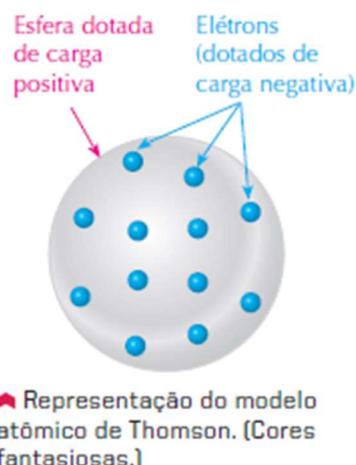
**Elétron é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica negativa.**

Após essa descoberta, estava provado que um átomo não é indivisível como imaginavam os filósofos gregos ou como sugeria o modelo de Dalton.

Havia a necessidade de um novo modelo, e foi J. J. Thomson quem o propôs. O átomo, segundo ele, deveria ser formado por uma esfera de carga elétrica positiva, possuindo, em sua superfície, elétrons incrustados. Assim, a carga elétrica total de um átomo seria nula, pois a carga negativa dos elétrons compensaria a carga positiva da esfera que os contém. Esse modelo é chamado por alguns de "**modelo do pudim de passas**".



**“O átomo é constituído de uma partícula esférica de carga positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula.”**



Entre 1909 e 1913, uma equipe de pesquisadores dirigida pelo físico estadunidense Robert Millikan determinou a carga do elétron. O valor aceito atualmente é  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , no qual o símbolo C representa a unidade coulomb, usada no Sistema Internacional para expressar carga elétrica. Como decorrência dessa determinação, e usando o valor da relação carga/massa determinada por Thomson, foi possível concluir que a massa do elétron é  $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

- **Descoberta do próton**

Modificações no tubo de raios catódicos, feitas pelo cientista alemão Eugene Goldstein, conduziram à descoberta de outra partícula subatômica, 1.836 vezes mais pesada que o elétron e dotada de carga elétrica igual à dele, mas com sinal positivo. Para essa nova partícula, foi proposto o nome **próton**.

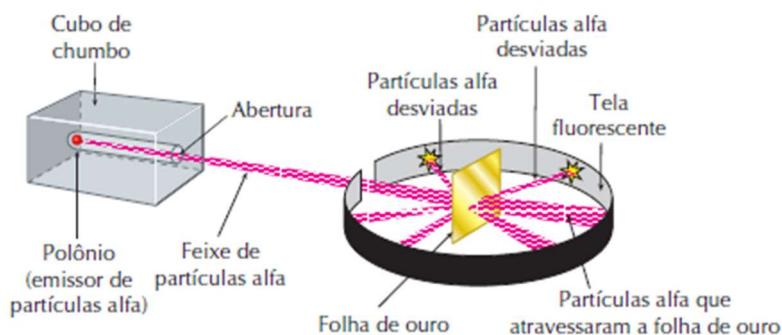
**Próton é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica positiva e de massa 1.836 vezes maior que a do elétron.**

Assim, ao final do século XIX, com a descoberta do próton e do elétron, já estava comprovado que o átomo não é indivisível e que mesmo o modelo de Thomson era incompleto, uma vez que não levava em conta a existência dos prótons. Um novo modelo se fazia necessário.

No início do século XX, diversos pesquisadores – como o irlandês Joseph Larmor, o japonês Hantaro Nagaoka, o inglês John William Nicholson e o neozelandês Ernest Rutherford – propuseram diferentes modelos atômicos buscando elucidar fenômenos experimentais que estavam sendo observados. Entretanto, nenhum desses modelos era capaz de explicar, simultaneamente, todos os fenômenos observados.

- **Modelo atômico de Rutherford**

Em 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford realizou um experimento em que ele bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa ( $\alpha$ ) emitidas por uma amostra de polônio (material radioativo) que ficava dentro de um bloco de chumbo com um pequeno orifício pelo qual as partículas passavam.



Esquema do experimento feito por Rutherford em cores fantásticas.

Para saber se essas partículas atravessavam ou eram desviadas, ele usou uma tela feita com um material apropriado (fluorescente) que emite uma luminosidade instantânea quando atingida por uma partícula alfa.

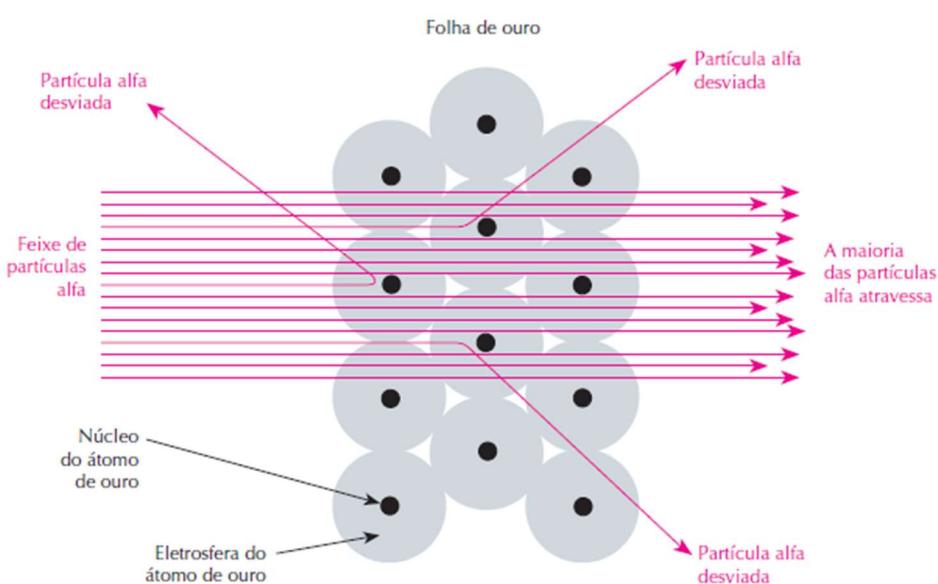
A experiência mostrou que a grande maioria das partículas alfa atravessava a folha. Apenas algumas poucas eram desviadas. Assim, os átomos não poderiam ser maciços, pois parte das partículas alfa conseguiu atravessá-los.

Os resultados da experiência sobre espalhamento de partículas alfa permitiram a Rutherford concluir que:

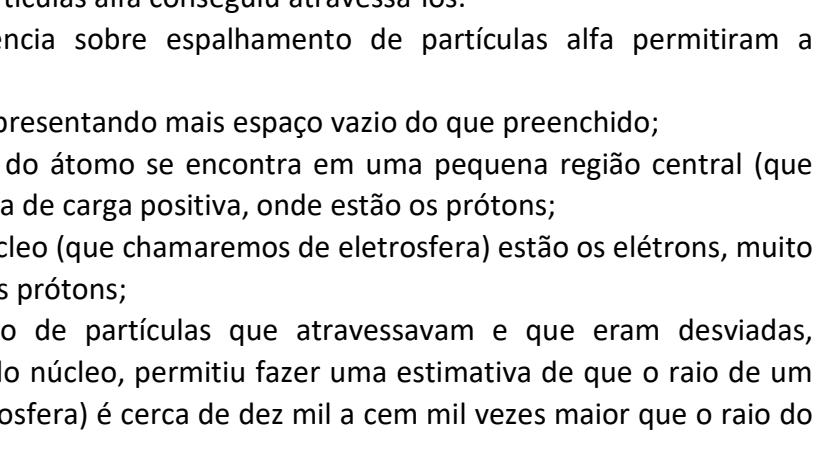
- o átomo não é maciço, apresentando mais espaço vazio do que preenchido;
- a maior parte da massa do átomo se encontra em uma pequena região central (que chamaremos de núcleo) dotada de carga positiva, onde estão os prótons;
- na região ao redor do núcleo (que chamaremos de eletrosfera) estão os elétrons, muito mais leves (1.836 vezes) que os prótons;
- a contagem do número de partículas que atravessavam e que eram desviadas, repelidas pela carga positiva do núcleo, permitiu fazer uma estimativa de que o raio de um átomo de ouro (núcleo e eletrosfera) é cerca de dez mil a cem mil vezes maior que o raio do núcleo.

Por meio dos resultados desse experimento, Rutherford percebeu que, na verdade, o átomo não seria maciço como propôs os modelos de Dalton e Thomson. Veja o que ele propôs:

**“O átomo é descontínuo e é formado por duas regiões: o núcleo e a eletrosfera. O núcleo é denso e tem carga positiva, ou seja, é constituído de prótons. A eletrosfera é uma grande região vazia onde os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.”**



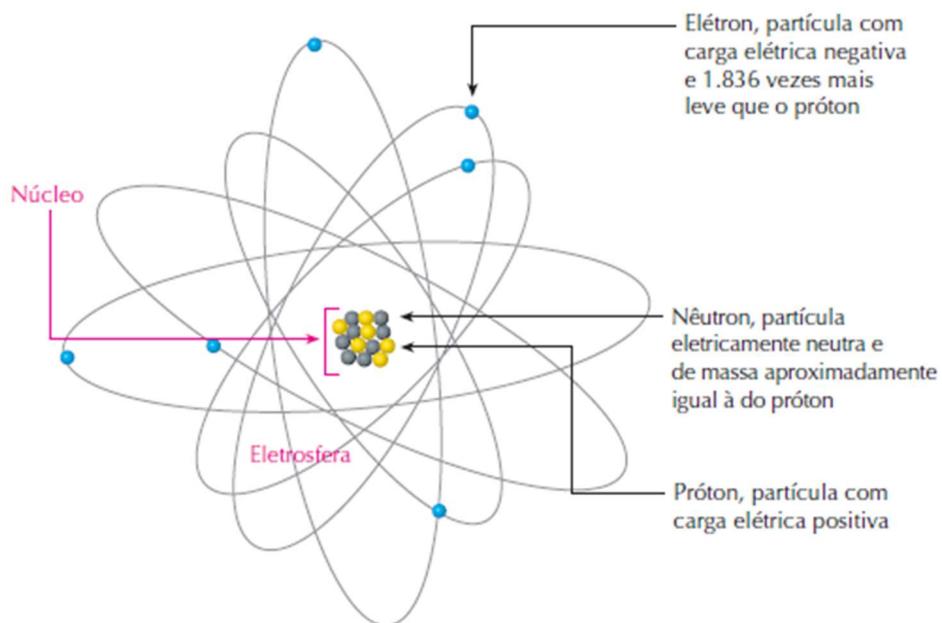
Representação esquemática da folha de ouro usada na experiência de Rutherford. Algumas partículas alfa se desviam, mas a grande maioria atravessa a folha, evidenciando que os átomos não são maciços. (Cores fantasiosas, fora de proporção.)



A partir da experiência sobre espalhamento das partículas alfa, Ernest Rutherford propôs seu modelo atômico, que ficou também conhecido como “modelo planetário”, uma vez que nele o átomo se assemelha ao Sistema Solar, com os elétrons girando em torno do núcleo como os planetas ao redor do Sol.

Em 1932, o inglês James Chadwick descobriu uma outra partícula subatômica de massa muito próxima à do próton, porém sem carga elétrica. Essa partícula, que passou a ser chamada de **nêutron**, localiza-se no núcleo do átomo, juntamente com os prótons.

**Nêutron é uma partícula sub atômica sem carga elétrica e de massa praticamente igual à do próton.**

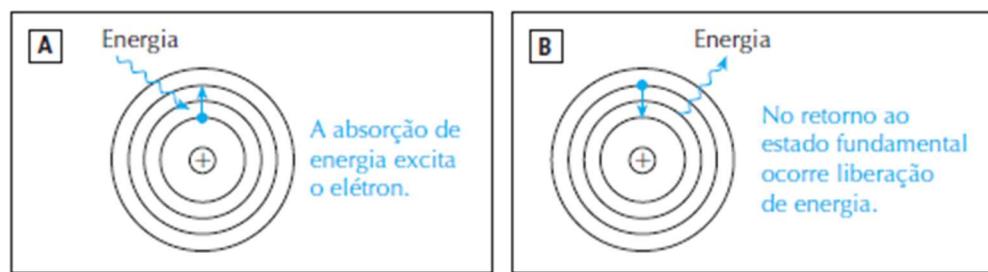


#### • Modelo atômico de Rutherford-Bohr

O modelo de Rutherford, proposto em 1911, apesar de esclarecer satisfatoriamente os resultados da experiência sobre a dispersão de partículas alfa, possuía algumas deficiências — como, por exemplo, não explicar os espectros atômicos. Em 1913, Niels Bohr propôs um outro modelo, mais completo, que era suficiente para explicar o espectro de linhas.

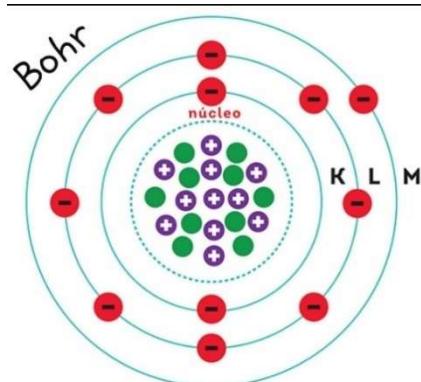
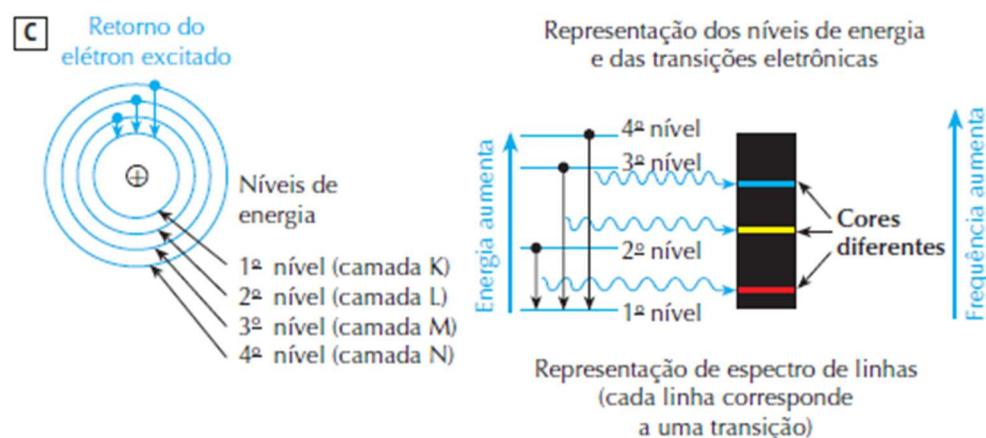
Em seu modelo, Bohr incluiu uma série de **postulados** (postulado é uma afirmação aceita como verdadeira, sem demonstração):

- Os elétrons nos átomos movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, chamadas de **camadas** ou **níveis** (designados por K, L, M, N etc.).
- Cada um desses níveis tem um valor determinado de energia.
- Não é permitido a um elétron permanecer entre dois desses níveis.
- Um elétron pode passar de um nível para outro de maior energia, desde que **absorva energia** externa (ultravioleta, luz visível, infravermelho etc.). Quando isso acontece, dizemos que o elétron foi excitado e que ocorreu uma transição eletrônica (veja a ilustração esquemática A).
- Para o elétron retornar ao nível inicial, é necessária a liberação de energia na forma de ondas eletromagnéticas (veja a ilustração B), por exemplo, como luz visível ou ultravioleta.



Uma novidade relevante da teoria de Bohr está na afirmação de a energia dos elétrons ser **quantizada**, isto é, ter **apenas alguns determinados valores**.

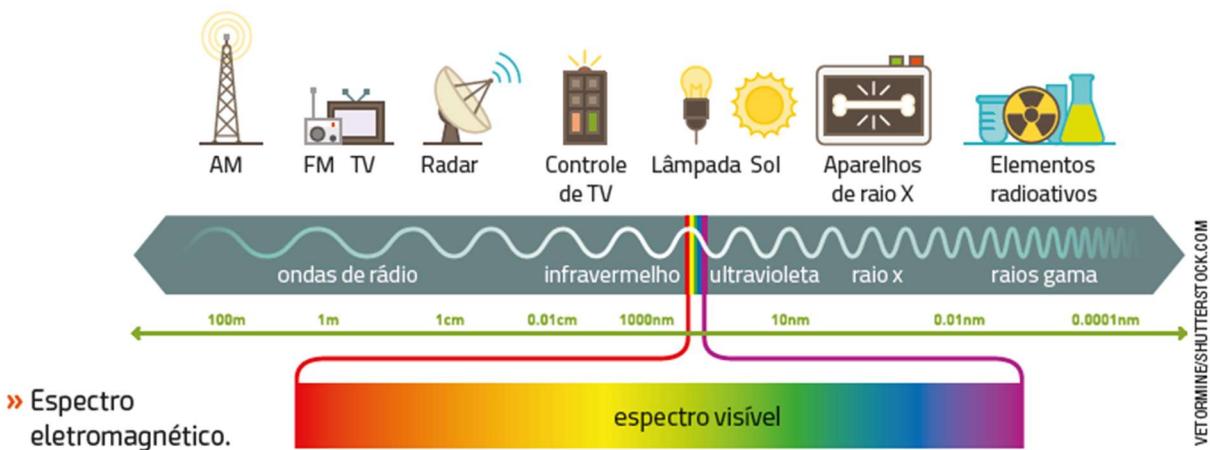
Utilizando o **modelo de Bohr** podem-se explicar os espectros atômicos. Primeiramente os elétrons são excitados na lâmpada de gás e, em seguida, ao retornarem aos níveis de menor energia, liberam energia na forma de luz. Como a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição (veja a ilustração C) e como essa diferença varia de elemento para elemento, a luz apresentará cor característica para cada elemento químico. O modelo atômico de Rutherford, modificado por Bohr, é também conhecido como **modelo de Rutherford-Bohr**.



**Após fazer uma explanação sobre a estrutura do átomo e os modelos atômicos existentes, utilizou-se a explicação do fenômeno das diferentes cores emitidas pelos átomos para tratar de temas como o espectro eletromagnético, os comprimentos de onda e a explicação biológica de como os olhos identificam e interpretam as diferentes cores.**

### - As cores, a visão e as chamas

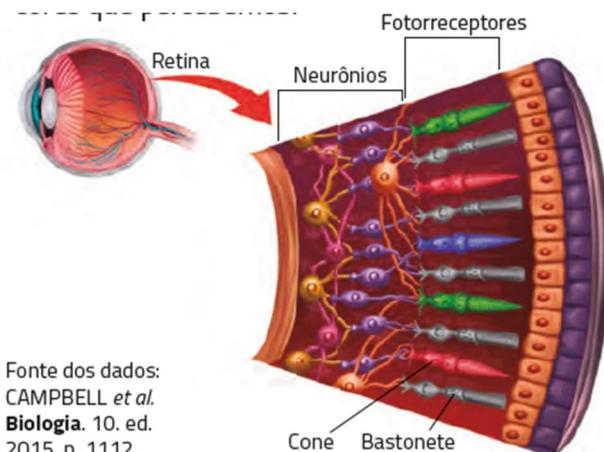
A luz é uma onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas compõem o chamado espectro magnético, uma organização das ondas em relação às suas frequências. Nossos olhos são sensíveis apenas às ondas de comprimento equivalente entre o vermelho (780 nm) e o violeta (380nm).



Fonte dos dados: THE ELECTROMAGNETIC Spectrum. **Imagine the Universe! Nasa**, 2013. Disponível em: <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum1.html>. Acesso em: 7 jul. 2020.

Os olhos identificam os estímulos luminosos vindos do ambiente. A íris é formada por músculos que controlam a abertura da pupila, o orifício central do olho. Ela é recoberta pela córnea, e atrás dela está a lente. Após passar pela lente, a luz é direcionada para a retina, uma camada que recobre parte do interior do fundo do olho. É na retina que a imagem vai se formar, e as informações são levadas ao cérebro pelo nervo óptico.

Na retina existem dois tipos de células fotorreceptoras relacionados à percepção da luz: os cones e os bastonetes. Os bastonetes são sensíveis à luz e os cones nos possibilitam a visão de cores. Existem três tipos de cone, cada um com sensibilidade maior a determinada frequência de luz: vermelha, verde ou azul. Devido a uma sobreposição na absorção dessas cores, ao receberem estímulos luminosos, várias tonalidades podem ser interpretadas pelo cérebro, resultando nas diferentes cores que percebemos.



Fonte dos dados:  
CAMPBELL *et al.*  
**Biologia.** 10. ed.  
2015. p. 1112.

» Representação esquemática da estrutura do olho humano mostrando cones e bastonetes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

A observação de cores é utilizada como análise de resultados em diversos testes químicos. Um deles é o teste da chama, que consiste em introduzir uma amostra de sal sob uma chama, e a partir da cor emitida, identificar o elemento químico presente neste sal.



Observe que apesar do público alvo do conteúdo teorias atômicas serem alunos de 1ª série do Ensino Médio, o professor não deve se restringir a estabelecer relações apenas com conteúdos das outras disciplinas que também correspondam à mesma série, pois nem sempre é possível. Neste caso, a depender do plano de curso do professor, nem sempre ele abordará anatomia ou espectro eletromagnético na referida série mas, posteriormente, quando forem abordados, o aluno terá a compreensão da existência destas relações.

## ELEMENTO QUÍMICO E NÚMERO ATÔMICO

O núcleo atômico dificilmente tem a estrutura alterada por fatores externos. Acontecimentos com mudanças do núcleo, chamados fenômenos nucleares, são estudados pela Física e pela Química Nuclear e ocorrem, por exemplo, em estrelas e em usinas nucleares. Em reações químicas, o núcleo dos átomos permanece inalterado. Quando um átomo se une a outro, essa união acontece por meio de modificações na eletrosfera.

O **número de prótons** no núcleo é denominado **número atômico** e representado por **Z**. Nas primeiras décadas do século XX, a partir de trabalhos teóricos do físico holandês Antonius van den Broek e experimentais do físico britânico Henry Moseley, consolidou-se a ideia de que o número de cargas positivas no núcleo, o número atômico, **determina de qual elemento químico é um átomo**.

- **Número atômico (Z):**

Os diferentes tipos de átomos (elementos químicos) são identificados pela quantidade de prótons (P) que possui. Esta quantidade de prótons recebe o nome de número atômico e é representado pela letra Z.

$$Z = P$$

Verifica-se que em um átomo o n.º de prótons é igual ao n.º de elétrons (E), isto faz com que esta partícula seja um sistema eletricamente neutro.

$$P = E$$

- **Número de massa (A):**

Outra grandeza muito importante nos átomos é o seu número de massa (A), que corresponde à soma do número de prótons (Z ou P) com o n.º de nêutrons (N).

$$A = Z + N$$

Com esta mesma expressão poderemos também calcular o n.º atômico e o n.º de nêutrons do átomo.

$$Z = A - N \quad \text{e} \quad N = A - Z$$

Os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ser constituídos por uma ou duas letras.

Quando o símbolo do elemento é constituído por uma única letra, esta deve ser maiúscula. Se for constituída por duas letras, a primeira é maiúscula e a segunda minúscula. Alguns símbolos são tirados do nome do elemento em latim. Veja uns exemplos abaixo:

Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
Hidrogênio	H	Telúrio	Te
Hélio	He	Polônio	Po
Lítio	Li	Flúor	F
Berílio	Be	Cloro	Cl
Boro	B	Bromo	Br
Índio	In	Germânia	Ge

É comum usarmos uma notação geral para representá-lo. Nesta notação encontraremos, além do símbolo, o n.º atômico (Z) e o n.º de massa (A).

$$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} \quad \text{ou} \quad \begin{matrix} A \\ z \end{matrix}$$

O n.º de massa poderá ficar no lado superior esquerdo do símbolo. Exemplo:  $_{80}\text{Hg}^{201}$

Um átomo pode perder ou ganhar elétrons para se tornar estável (detalhes em ligações químicas), nestes casos, será obtida uma estrutura com carga elétrica chamada íon. Quando

o átomo perde elétrons o íon terá carga positiva e será chamado de **CÁTION** e, quando o átomo ganha elétrons o íon terá carga negativa e é denominado **ÂNION**. Assim:

- $\text{Fe}^{3+}$  é um cátion e o átomo de ferro perdeu 3 elétrons para produzi-lo.
  - $\text{O}^{2-}$  é um ânion e o átomo de oxigênio ganhou 2 elétrons para produzi-lo.

## FÍSICA: NOTAÇÃO CIENTÍFICA

**Notação científica** é uma forma simplificada de escrever números muito grandes ou muito pequenos. Ela é muito utilizada na astronomia, na física e na química pois podemos representar números de moléculas, de átomos, distância entre corpos no espaço, entre outras medidas. Vejamos por exemplo, como seria o número 1 trilhão em notação científica.

$$1.000.000.000.000 = 1 \cdot 10^{12}$$

A notação científica é sempre baseada em potências de 10. Então, podemos generalizar a forma com que um número é escrito nesta notação:  $a \cdot 10^b$

A constante  $a$  é chamada de mantissa e  $b$  é a ordem de grandeza. A mantissa de um número em notação científica deve estar sempre no intervalo:  $1 \leq a \leq 10$

Já a ordem de grandeza pode ser qualquer número inteiro. Vamos à alguns exemplos:

Exemplo 1. A distância da terra até o sol é de aproximadamente 149.597.870,691 km. O que nos dá em notação científica:

$1,49597870691 \cdot 10^8 \text{ km}$

ou, por um arredondamento:

$$1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

Exemplo 2. A constante de Avogadro, muito utilizada na química, é da ordem de sextilhões. Este número é representado por notação científica, onde o seu valor aproximado é:  $6,022 \cdot 10^{23}$ .

Note que nos exemplos acima, as ordens de grandeza são expoentes positivos. Praticamente, se movermos a vírgula do número decimal 8 vezes (no primeiro exemplo) ou 23 vezes (no segundo exemplo), obteremos a forma original da escrita deste número. O contrário ocorre quando temos números muito pequenos onde a ordem de grandeza será um inteiro negativo, o que representa um número decimal muito pequeno.

Exemplo 3. Uma unidade de massa atômica é da ordem de:  $1,66054 \cdot 10^{-24}$

Ou seja, o número é muito pequeno: 0,000000000000000000000166054.

## Outros exemplos

A massa de um elétron é de cerca de 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 910 938 22 kg.

Escrito em notação científica = **9,109 382 2.10<sup>-31</sup>k**g.

A massa da Terra é de cerca de 5 973 600 000 000 000 000 000 kg.

Escrito em notação científica =  **$5,9736 \cdot 10^{24}\text{kg}$** .

A circunferência da Terra é de aproximadamente 40 000 000 m. Escrito em notação científica =  $4 \cdot 10^7$  m.

Em notação de engenharia, é de **40 .10<sup>6</sup>** m.

No estilo de representação do SI = 40 Mm (40 megametro).

Escrito em notação científica =  **$1,6 \cdot 10^{-19}$** C

O Sistema Internacional de Unidades (SI)

O SI especificou um conjunto de prefixos de unidades de medida, baseados em notação científica. Quando usamos as palavras miligrama, mililitro, quilômetro, centímetro entre muitas outras, estamos intrinsecamente falando em potências de 10. Veja a tabela abaixo:  $10^2$

Prefixo		Escala	Equivalente Numéricico
Nome	Símbolo		
iota	Y	$10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zeta	Z	$10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	$10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	$10^{15}$	1 000 000 000 000 000
tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	1 000 000 000
mega	M	$10^6$	1 000 000
quilo	k	$10^3$	1 000
hecto	h	$10^2$	100
deca	da	$10^1$	10

	<b>Unidade</b>	<b><math>10^0</math></b>	<b>1</b>
deci	d	<b><math>10^{-1}</math></b>	0,1
centi	c	<b><math>10^{-2}</math></b>	0,01
mili	m	<b><math>10^{-3}</math></b>	0,001
micro	$\mu$	<b><math>10^{-6}</math></b>	0,000 001
nano	n	<b><math>10^{-9}</math></b>	0,000 000 001
pico	p	<b><math>10^{-12}</math></b>	0,000 000 000 001
femto	f	<b><math>10^{-15}</math></b>	0,000 000 000 000 001
atto	a	<b><math>10^{-18}</math></b>	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	<b><math>10^{-21}</math></b>	0,000 000 000 000 000 000 001
iocto	y	<b><math>10^{-24}</math></b>	0,000 000 000 000 000 000 000 001

## **UNIDADES DE MEDIDA**

As unidades de medida são modelos estabelecidos para medir diferentes grandezas, tais como comprimento, capacidade, massa, tempo e volume.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) define a unidade padrão de cada grandeza. Baseado no sistema métrico decimal, o SI surgiu da necessidade de uniformizar as unidades que são utilizadas na maior parte dos países.

### **Medidas de Comprimento**

Existem várias medidas de comprimento, como por exemplo a jarda, a polegada e o pé. No SI a unidade padrão de comprimento é o metro (m). Atualmente ele é definido como o comprimento da distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de 1/299.792.458 de um segundo.

Os múltiplos e submúltiplos do metro são: quilômetro (km), hectômetro (hm), decâmetro (dam), decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm).

### **Medidas de Capacidade**

A unidade de medida de capacidade mais utilizada é o litro (l). São ainda usadas o galão, o barril, o quarto, entre outras.

Os múltiplos e submúltiplos do litro são: quilolitro (kl), hectolitro (hl), decalitro (dal), decilitro (dl), centilitro (cl), mililitro (ml).

### **Medidas de Massa**

No Sistema Internacional de unidades a medida de massa é o quilograma (kg). Um cilindro de platina e irídio é usado como o padrão universal do quilograma.

As unidades de massa são: quilograma (kg), hectograma (hg), decagrama (dag), grama (g), decigrama (dg), centigrama (cg) e miligrama (mg). São ainda exemplos de medidas de massa a arroba, a libra, a onça e a tonelada. Sendo 1 tonelada equivalente a 1000 kg.

### **Medidas de Volume**

No SI a unidade de volume é o metro cúbico ( $m^3$ ). Os múltiplos e submúltiplos do  $m^3$  são: quilômetro cúbico ( $km^3$ ), hectômetro cúbico ( $hm^3$ ), decâmetro cúbico ( $dam^3$ ), decímetro cúbico ( $dm^3$ ), centímetro cúbico ( $cm^3$ ) e milímetro cúbico ( $mm^3$ ).

Podemos transformar uma medida de capacidade em volume, pois os líquidos assumem a forma do recipiente que os contém. Para isso usamos a seguinte relação:

$$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$$

**Ao abordar os conteúdos, os professores que construíram este roteiro buscaram atender aos dois tipos de públicos aos quais o roteiro foi direcionado: os alunos que possuíam acesso à internet e os que só tinham acesso ao material físico.**

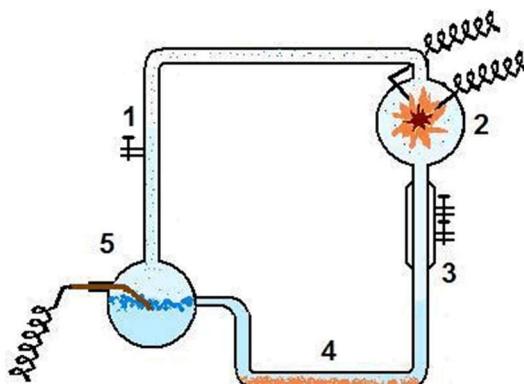
**Além da teoria, também foram construídas atividades de cada disciplina da área de Ciências da Natureza.**

**Apesar da especificação de cada disciplina a qual se referia a atividade, cada professor buscou abordar questões que considerasse interdisciplinar. Veja abaixo.**

### ATIVIDADE DE BIOLOGIA

1. As moléculas que constituem as células são formadas pelos mesmos átomos que são encontrados nos seres inanimados. Na origem e evolução das células, todavia, alguns tipos de átomos foram selecionados para a constituição das biomoléculas. Noventa e nove por cento da massa das células são formados de:
- Hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio.
  - Oxigênio, sódio, carbono e hidrogênio.
  - Silício, sódio, carbono e alumínio.
  - Carbono, oxigênio, alumínio e sódio.

2. O desenho a seguir representa, de forma esquemática, o aparelho que Miller usou em suas experiências, em 1953, para testar a produção de aminoácidos a partir de uma mistura de metano, hidrogênio, amônia e água, submetida a descargas elétricas:



- Com esta experiência, Miller demonstrou que havia produção de aminoácidos em condições semelhantes às que havia na atmosfera primitiva da Terra.
- Como a circulação do material por dentro do aparelho está completamente isolada do meio externo, não houve possibilidade de contaminação com outras substâncias.
- As substâncias resultantes das reações químicas acumularam-se em 3 e 4.
- Com esta experiência, Miller também descobriu a composição química da atmosfera primitiva da Terra.

São corretas as afirmações:

- I e II
- II e IV
- III e IV
- I e III
- II e III

- Cite e dê uma breve explicação sobre as três hipóteses sobre a origem da vida.
- Discorra, em linhas gerais, sobre a hipótese da evolução química heterotrófica e também sobre a hipótese autotrófica; e os fundamentos para que cada uma fosse dada como correta.
- Qual destas duas hipóteses é a mais aceita na atualidade? Por quê?

6. Na Biologia Celular, uma frase tornou-se muito famosa: “*Omnis cellula ex cellula*”, ou seja, toda célula origina-se de outra célula. Essa popular afirmação constitui um dos pilares da teoria celular e foi dita pelo pesquisador:

- a) Schwann.
- b) Darwin.
- c) Schleiden.
- d) Müller.
- e) Virchow.

7. A Biologia Celular, ou citologia, é a parte da Biologia responsável por estudar o funcionamento das células e suas estruturas. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica corretamente o nome do pesquisador que denominou essas estruturas funcionais dos seres vivos de células.

- a) Theodor Schwann.
- b) Mathias Schleiden.
- c) Rudolf Virchow.
- d) Robert Hooke.
- e) Walther Flemming.

8. A teoria celular, que afirma que todos os organismos são constituídos por uma ou mais células, foi formulada a partir das ideias de três autores, que são:

- a) Lamarck, Darwin e Wallace.
- b) Mendel, Wallace e Rutherford.
- c) Aristóteles, Darwin e Müller.
- d) Schwann, Schleiden e Virchow.
- e) Hook, Virchow e Darwin.

### ATIVIDADE DE QUÍMICA

1. Relembre os dados e as hipóteses levantados por Rutherford em seu experimento com a lâmina de ouro:

Dados experimentais:

- I. A maioria das partículas (99%) atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvios.
- II. Grandes desvios foram observados em apenas 1% das partículas.
- III. Apenas 1 em cada 10 mil partículas se chocava com a lâmina e voltava.

Hipóteses

- a) As partículas passavam muito próximo ao núcleo.
- b) Isso ocorria devido à colisão de partículas com o núcleo atômico.
- c) As partículas atravessavam a eletrosfera, constituída, predominantemente, por espaços vazios.
- Associe adequadamente os dados experimentais com as hipóteses.

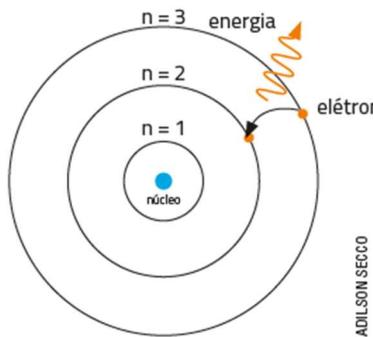
2. Você já deve ter percebido as diversas cores presentes em fogos de artifício. Elas são determinadas por diferentes tipos de sais presentes na composição dos fogos, cujos átomos recebem grande quantidade de energia durante a explosão.

» **Cores de alguns metais que compõem os sais usados em fogos de artifício**

Elemento	Cor
Sódio	Laranja
Potássio	Violeta
Cálcio	Vermelho
Cobre	Verde



Agora, observe a imagem a seguir.



- a) Que modelo atômico a imagem representa? Descreva-o.

b) Este modelo consegue explicar a luz observada nos fogos de artifício? Justifique a sua resposta.

c) Como conseguimos enxergar as cores dos fogos de artifício?

3. Observe a representação do átomo de oxigênio a seguir.



Preencha a tabela identificando o que se pede: use  $A = Z + N$  e lembre-se que em um átomo neutro  $p = e$ .

A (número de massa)	
Z (número atômico)	
N (número de nêutrons)	
e (número de elétrons)	

4. Os alimentos fornecem ao organismo humano vários íons essenciais ao seu bom funcionamento. Esses íons desempenham papéis específicos.

- $\text{Ca}^{2+}$ : formação de ossos e dentes;
- $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : funcionamento dos nervos e dos músculos;
- $\text{Fe}^{2+}$ : formação de glóbulos vermelhos;
- $\text{I}^-$ : funcionamento da glândula tireoide;
- $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : atuação de enzimas.

Com relação a esses íons, dê o número atômico e de elétrons de cada um deles.

5. Dois jovens estudantes em fase de estudos para prova de química, tinham por hábito fazer um resumo sobre a matéria. Na etapa de atomística veja o que cada um definiu.

**Estudante A:** Todo átomo é neutro, portanto, não há partículas com cargas em sua estrutura.

**Estudante B:** Todo átomo é neutro porque possui o mesmo número de prótons e elétrons em sua estrutura.

Reflita sobre as afirmações dos estudantes e, concorde ou refute cada uma delas, justificando sua decisão.

**ATIVIDADE DE FÍSICA**

9. As células da bactéria *Escherichia coli* têm formato cilíndrico, com  $8 \times 10^{-7}$  metros de diâmetro. O diâmetro de um fio de cabelo é de aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  metros. Dividindo-se o diâmetro de um fio de cabelo pelo diâmetro de uma célula de *Escherichia coli*, obtém-se, como resultado:
- f) 125
  - g) 250
  - h) 500
  - i) 1000
  - j) 8000
10. A constante de Avogadro é uma importante grandeza que relaciona o número de moléculas, átomos ou íons existentes em um mol de substância e seu valor é de  $6,02 \times 10^{23}$ . Escreva esse número em forma decimal.
11. Uma das menores formas de vida conhecida na Terra vive no fundo do mar e se chama nanobe. O tamanho máximo que um ser desse pode atingir corresponde a 150 nanômetros. Escreva esse número em notação científica.
12. Quantos segundos possui um dia?
13. Um ano bissexto possui 366 dias, sabendo disso quantos minutos possui um ano bissexto?
14. O dono de um mercado comprou uma caixa de latas de ervilhas contendo 20 unidades. Sabendo que cada lata contem 220 g de ervilha, qual o peso da caixa em quilogramas?
15. Calcule a soma de 3 km + 20 m.
16. Determine quanto vale em Km 2500 m.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este produto educacional possui a finalidade de divulgar os roteiros de estudo como um recurso pedagógico com um grande potencial de despertar o protagonismo e a autonomia do estudante no seu processo de aprendizagem. Para tanto, esse material foi pensado para os professores, de forma geral, para que possam compreender o que são roteiros de estudo e como construí-los de acordo com sua necessidade, a realidade na qual está inserido e o público ao qual será direcionado.

Salientamos que este material pode ser pensado e aplicado em diversos contextos pois, apesar da pesquisadora ter o conhecido em um contexto pandêmico para ser utilizado como fonte única de conteúdos, pode ser explorado em situações de ensino híbrido ou mesmo utilizado como material complementar.

## REFERÊNCIAS

- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- GUERRA JÚNIOR, A. L. *et al.* A eficiência do roteiro de autoestudo como recurso didático no ensino remoto. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021.
- MANZINI, Neiva Irma Jost. Roteiro pedagógico: um instrumento para a aprendizagem de conceitos de física. **Ciência & Educação**, vol. 13, núm. 1, abril, 2007, pp. 127-138.
- MENDES, S. L.; DINATO, S. Z. A.; MATTOS, C. M. C. O uso de roteiros de aprendizagem em aulas assíncronas na educação básica como recurso de engajamento e autonomia do educando em época de pandemia. In: Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação, 2020