



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

CURSO DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

JAILSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DESENHO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA
APLICADA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

RECIFE

2024

JAILSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DESENHO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA
APLICADA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Linha de pesquisa: Processos de construção de significados em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Helaine Sivini Ferreira

RECIFE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

048d

Oliveira, Jailson Rodrigues de

Desenho e análise de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre coronavírus e covid-19 numa perspectiva complexa aplicada no 2º ano do ensino médio / Jailson Rodrigues de Oliveira. - 2024.
150 f. : il.

Orientadora: Helaine Sivini Ferreira.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2024.

1. Ensino das Ciências. 2. Sequência de ensino-aprendizagem. 3. Transdisciplinaridade. 4. Pensamento complexo. 5. argumentação. I. Ferreira, Helaine Sivini, orient. II. Título

CDD 507

JAILSON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DESENHO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA
APLICADA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovado em: 08/02/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Helaine Sivini Ferreira (Presidente / Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves (examinador interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Profª. Drª Karla Maria Euzebio da Silva (examinador externo)
Rede Municipal de Ensino de Recife

AGRADECIMENTOS

A Deus, por proporcionar diversas oportunidades, experiências educacionais e profissionais durante minha formação inicial e continuada, especialmente nesse curso de mestrado. Por permitir que as pessoas certas estivessem nos momentos certos para me auxiliarem e me guiar nessa jornada. E pela conquista de mais uma fase de estudos concluída.

A Profa. Dra. Helaine Sivini Ferreira, pela excelente orientação, pela atenção, paciência, pelas ótimas ideias e por diversas discussões construtivas e relevantes que com plena certeza, me auxiliou bastante durante a redação dessa dissertação.

Aos professores Ricardo Neves e Karla Euzébio por aceitarem participar da qualificação e defesa deste trabalho, e pelas sugestões, que contribuíram para realização deste estudo.

A Suely, gestora escolar, pela autorização da pesquisa na unidade de ensino e a Profa. Sylvania que cedeu algumas aulas da disciplina eletiva, para que a pesquisa fosse executada, me auxiliando na interação e nas dinâmicas com a turma.

A Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), pelo acolhimento, por estarem sempre disponíveis para tirar dúvidas e para resolver questões documentais que surgiam durante todo o período do curso, que foi essencial para minha trajetória até aqui.

Aos colegas da turma 2022.1 do Mestrado do PPGEC-UFRPE pelas excelentes trocas de experiências educacionais, profissionais, de pesquisa e pelos momentos de construção de conhecimento, que foram fundamentais nessa caminhada.

Aos meus pais David e Rosangela, aos meus irmãos Jeziel, Jamilles, Jaine e Jaqueline, pela motivação, confiança, por sempre me apoiarem e me incentivarem nos diversos momentos da minha trajetória em que me dediquei aos estudos, principalmente na conclusão dessa dissertação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa através dos recursos do Programa e Apoio à Pós-

Graduação (PROAP) e pelo apoio financeiro através da Bolsa de estudos, que possibilitaram a conclusão dessa pesquisa de forma efetiva.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Os coronavírus são grandes vírus de ácido ribonucleico (RNA) que causam infecções respiratórias leves e moderadas em animais e nos humanos. O SARS-CoV-2 é responsável por causar a Covid-19 que significa “doença por coronavírus” afetando principalmente o sistema respiratório humano. Na ciência, o ensino de temáticas complexas como o coronavírus e a pandemia da covid-19 é bastante desafiador devido à abstração dos microorganismos e da dimensão dos impactos pandêmicos. Assim, ter um olhar mais amplo da temática para além dos conteúdos biológicos e fragmentados, de apenas um nível de realidade, considerando as conexões existentes entre os elementos que compõem o conteúdo é uma tarefa ainda mais difícil. Nesse viés, nesta pesquisa foram considerados os elementos da teoria transdisciplinar e do pensamento complexo Nicolescu (1999) e Morin (2015), respectivamente. Suas características são contrárias aos conceitos cartesianos de fragmentação do conhecimento, trazendo uma nova perspectiva para pensar a contemporaneidade, propondo uma religação dos saberes compartimentados. Assim, este trabalho tem como objetivo principal desenhar e aplicar uma sequência de ensino-aprendizagem (SEA) sobre o coronavírus e a covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada proposta por Méheut (2004). Essa abordagem contempla a relação das dimensões epistêmica e pedagógica do losango didático, ou seja, a relação do professor com os alunos e desses sujeitos com o conhecimento em construção. A SEA possui diversas atividades, que geraram produções que auxiliaram os alunos na aprendizagem e construção dos conhecimentos sobre o coronavírus e covid-19. O diagnóstico inicial revelou algumas dificuldades dos alunos sobre os conceitos coronavírus e covid-19 e uma defasagem na argumentação de discussões mais amplas sobre a temática. Outras duas produções, a resenha crítica e o *podcast*, foram analisadas à luz do padrão de argumentação de Toulmin, revelando a mobilização dos indicadores de aprendizagem da complexidade, revelando indícios de uma nova forma de pensar, que se manifestou no desenvolvimento desta sequência de ensino-aprendizagem. Dessa forma, quando comparamos o diagnóstico inicial dos alunos com as produções realizadas ao término da sequência, observamos avanços significativos, com argumentos bem próximos do que está posto cientificamente.

Palavras chaves: Ensino das Ciências; Sequência de ensino-aprendizagem; transdisciplinaridade; pensamento complexo; argumentação.

ABSTRACT

Coronaviruses are large ribonucleic acid (RNA) viruses that cause mild and moderate respiratory infections in animals and humans. SARS-CoV-2 is responsible for causing Covid-19 which means “coronavirus disease” mainly affecting the human respiratory system. In science, teaching complex topics such as the coronavirus and the Covid-19 pandemic is quite challenging due to the abstraction of microorganisms and the scale of pandemic impacts. Therefore, having a broader view of the topic beyond biological and fragmented content, of just one level of reality, considering the connections that exist between the elements that make up the content is an even more difficult task. In this sense, this research considered the elements of transdisciplinary theory and complex thinking Nicolescu (1999) and Morin (2015), respectively. Its characteristics are contrary to Cartesian concepts of fragmentation of knowledge, bringing a new perspective to thinking about contemporary times, proposing a reconnection of compartmentalized knowledge. Therefore, this work's main objective is to design and apply a teaching-learning sequence (SEA) about coronavirus and covid-19, from a complex perspective, based on the integrated constructivist approach proposed by Méheut (2004). This approach contemplates the relationship between the epistemic and pedagogical dimensions of the didactic diamond, that is, the relationship between the teacher and the students and between these subjects and the knowledge under construction. SEA has several activities, which generated productions that helped students learn and build knowledge about coronavirus and covid-19. The initial diagnosis revealed some students' difficulties regarding the concepts of coronavirus and covid-19 and a lag in arguing for broader discussions on the topic. Two other productions, the critical review and the podcast, were analyzed in light of Toulmin's argumentation pattern, revealing the mobilization of complexity learning indicators, revealing signs of a new way of thinking, which manifested itself in the development of this teaching sequence - learning. Therefore, when we compare the students' initial diagnosis with the productions carried out at the end of the sequence, we observe significant advances, with arguments very close to what is scientifically established.

Keywords: Science Teaching; Teaching-learning sequence; transdisciplinarity; complex thinking; argumentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Taxonomia do SARS-CoV-2.	37
.Figura 2. Estrutura do coronavírus.	38
Figura 3. Coronavírus atacando uma célula.....	39
Figura 4. Coronavírus aderido à membrana celular.	40
Figura 5. Partículas virais sendo internalizadas por endocitose.....	41
Figura 6. Liberação das partículas virais replicadas por exocitose.	41
Figura 7. Losango didático.	45
Figura 8. Alterações realizadas no losango didático.	47
Figura 9. Relações articuladoras delineadas nas arestas do losango didático.	54
Figura 10. A argumentação alocada no processo de construção do conhecimento.	56
Figura 11. Esquema de argumentação de Toulmin.....	57
Figura 12. Exemplo do esquema de argumentação de Toulmin.	58
Figura 13. Atividade prática da Nova Escola: Texto sobre mitos e verdades da covid-19.	69
Figura 14. Linha temporal construída por um grupo.....	78
Figura 15. Apresentação da linha temporal construída por um dos grupos.	78
Figura 16. Alunos fazendo a modelagem do coronavírus.	79
Figura 17. Modelos construídos pelos estudantes.	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Elementos sugeridos para o desenho de sequências de ensino-aprendizagem. Adaptado de Soares (2010).....	52
Quadro 2. Blocos da dimensão epistêmica.	52
Quadro 3. Relações articuladoras.	54
Quadro 4. Componentes do TAP.	57
Quadro 5. Critérios utilizados para construção da SEA.	61
Quadro 6. Indicadores de desenvolvimento complexo da temática.	64
Quadro 7. Questões utilizadas para elaboração do <i>podcast</i>	72
Quadro 8. Síntese dos momentos da SEA sobre coronavírus e covid-19.....	72
Quadro 9. Conhecimento prévio dos estudantes sobre o coronavírus e a covid-19.	80
Quadro 10. Sistematização do diagnóstico inicial: principais dificuldades encontradas.....	90
Quadro 11. Resenha crítica do aluno 1 sobre o coronavírus e a covid-19.....	92
Quadro 12. Análise da resenha do aluno 1 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	92
Quadro 13. Resenha crítica do aluno 2 sobre o coronavírus e a covid-19.....	94
Quadro 14. Análise da resenha do aluno 2 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	94
Quadro 15. Resenha crítica do aluno 3 sobre o coronavírus e a covid-19.....	96
Quadro 16. Análise da resenha do aluno 3 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	96
Quadro 17. Resenha crítica do aluno 4 sobre o coronavírus e a covid-19.....	97
Quadro 18. Análise da resenha do aluno 4 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	98
Quadro 19. Resenha crítica do aluno 5 sobre o coronavírus e a covid-19.....	99
Quadro 20. Análise da resenha do aluno 5 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	99
Quadro 21. Resenha crítica do aluno 6 sobre o coronavírus e a covid-19.....	101
Quadro 22. Análise da resenha do aluno 6 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	101
Quadro 23. Resenha crítica do aluno 7 sobre o coronavírus e a covid-19.....	103

Quadro 24. Análise da resenha do aluno 7 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	103
Quadro 25. Resenha crítica do aluno 8 sobre o coronavírus e a covid-19.	105
Quadro 26. Análise da resenha do aluno 8 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	105
Quadro 27. Resenha crítica do aluno 9 sobre o coronavírus e a covid-19.	107
Quadro 28. Análise da resenha do aluno 10 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	107
Quadro 29. Resenha crítica do aluno 10 sobre o coronavírus e a covid-19.	109
Quadro 30. Análise da resenha do aluno 10 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	109
Quadro 31. Resenha crítica do aluno 11 sobre o coronavírus e a covid-19.	110
Quadro 32. Análise da resenha do aluno 12 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	111
Quadro 33. Sistematização das resenhas críticas: frequência de indicadores da complexidade.	112
Quadro 34. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 1 em resposta à questão 1 sobre a temática coronavírus e a covid-19.	114
Quadro 35. Análise do <i>podcast</i> do grupo 1 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	115
Quadro 36. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 2 em resposta a questão 2 sobre a temática coronavírus e a covid-19.	117
Quadro 37. Análise do <i>podcast</i> do grupo 2 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	117
Quadro 38. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 3 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a COVID-19.	120
Quadro 39. Análise do <i>podcast</i> do grupo 3 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	120
Quadro 40. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 4 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a covid-19.	124
Quadro 41. Análise do <i>podcast</i> do grupo 4 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	124
Quadro 42. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 5 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a covid-19.	127

Quadro 43. Análise do <i>podcast</i> do grupo 5 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	128
Quadro 44. <i>Podcast</i> produzido pelo grupo 6 em resposta a questão 4 sobre a temática coronavírus e a covid-19.....	130
Quadro 45. Análise do <i>podcast</i> do grupo 6 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.	130
Quadro 46. Sistematização da análise dos <i>podcasts</i> : frequência de indicadores da complexidade.	132

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 O que é complexidade?	18
2.1.1 <i>A abordagem de temáticas essencialmente complexas a partir da perspectiva de Basarab Nicolescu e Edgard Morin.</i>	20
2.2 O ensino do coronavírus e covid-19 e seus aspectos de complexidade.	26
2.3. Coronavírus e covid-19: aspectos curriculares e específicos do conteúdo	30
2.3.1 <i>A BNCC e o currículo de Pernambuco</i>	30
2.3.2 <i>Características Morfofisiológicas</i>	33
2.4 As sequências de ensino aprendizagem e a Abordagem Construtivista Integrada	42
2.4.1 <i>Aprofundando a compreensão teórica sobre o losango didático</i>	47
2.4.2 <i>O viés instrumental da abordagem Construtivista Integrada</i>	51
2.5. O padrão de argumentação de Stephen Toulmin	55
3 METODOLOGIA	59
3.1 Caracterização da pesquisa	59
3.2 Sujeitos e lócus da pesquisa	59
3.3 Questões éticas	59
3.4 Diretrizes utilizadas para o desenho da SEA	60
3.5 Coleta dos dados durante a SEA	62
3.6 Análise dos dados	63
3.6.1 <i>Mapeamento de Indicadores durante as etapas da sequência</i>	63
3.6.2 <i>Análise dos argumentos dos alunos a partir do padrão de argumentação de Toulmin</i>	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.1 DESENHO DA SEA: CORONAVÍRUS E COVID-19	65
4.2 Análise das atividades desenvolvidas durante a SEA	76
4.2.1 <i>Análise do diagnóstico inicial do conhecimento prévio dos estudantes sobre coronavírus e covid-19</i>	80
4.2.2 <i>Análise da resenha crítica</i>	90
4.2.3 <i>Análise dos podcasts</i>	113

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS.....	137
APÊNDICES	143
APÊNDICE A - Ficha para obtenção dos conhecimentos prévios dos alunos	143
APÊNDICE B- Ficha para elaboração da resenha crítica	144
ANEXOS	145
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS).....	145
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS).....	147
ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	149

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos quatro anos a humanidade testemunhou um fenômeno que há muito tempo não surgia, mas que poderíamos esperar mais cedo ou mais tarde, devido às nossas ações sobre o meio ambiente: a pandemia, causada pelo novo coronavírus. Patógeno descoberto no final de 2019 na cidade de Wuhan na China (Wang *et al.*, 2020).

Os coronavírus são grandes vírus de ácido ribonucleico (RNA) que causam infecções respiratórias leves e moderadas em animais e nos humanos. O termo “coronavírus” também se refere à família de vírus *Coronaviridae*, na qual o novo coronavírus (SARS-CoV-2) faz parte (Fiocruz, 2021). O SARS-CoV-2 é responsável por causar a Covid-19 que significa “doença por corona vírus” afetando principalmente o sistema respiratório humano (Cavalcanti, 2020).

De acordo com Schiavi, Fernandes e Pedrozo (2020) baseados nos estudos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a crise atual da pandemia da covid-19 é mais uma consequência dos resultados da ação humana ao meio ambiente, da degradação ambiental, uma vez que as doenças transmitidas de animais para os humanos aumentam substancialmente, na medida em que os habitats são destruídos pela ação humana.

No Brasil essa preocupação é constante por parte dos ambientalistas, uma vez que, há décadas a Amazônia sofre com a degradação ambiental em decorrência da extração ilegal de madeira, agricultura e garimpo ilegal, levando a mudanças irreversíveis nos ecossistemas.

A pandemia diz respeito à ocorrência de diversos surtos espalhados por vários países do mundo, caracterizando uma tendência epidemiológica, como evidenciado com a covid-19, que em menos de três meses, no início de 2020, mais de 210 países já apresentavam confirmações de contaminações com o novo coronavírus, muitos casos de doenças e mortes. (Matta *et al.*, 2021).

Porém, podemos observar que tais ocorrências de surtos nas diferentes regiões do mundo não são iguais, podendo ter intensificações, e formas diferentes no agravamento da doença, isso implica dizer que numa crise pandêmica são estabelecidas relações de acordo com a realidade de cada região/país. Relações

com as questões culturais, socioeconômicas, culturais, ambientais, relações coletivas e individuais. (Matta *et al.*, 2021).

Nesse viés, podemos dizer que apesar de ser um evento que afeta a humanidade como um todo, não significa que é um fenômeno homogêneo, mas sim um fenômeno complexo. Podemos assim, observar diferentes realidades no mundo a partir da pandemia da covid-19. Assim, "é possível estabelecer padrões, identificar seu patógeno, compreender a sua mecânica biológica e sua transmissibilidade." (Matta *et al.*, 2021, p.15).

Para exemplificar o impacto da pandemia nas questões sociais, Matta *et al.* (2021) faz uma alegoria com o termo "estamos todos no mesmo barco", assim podemos refletir que essa afirmação é falsa, uma vez que estamos sim no mesmo oceano (mesma crise pandêmica), mas estamos em barcos distintos para enfrentá-la, pois, alguns desses barcos são iates de luxo, preparados para enfrentar o mar, outros barcos são canoas simples e ainda existem pessoas que não estão em nenhum desses barcos, estão a deriva e solitários no mar.

Essa alegoria evidencia a crise da desigualdade social no mundo, que de acordo com o nível social, as pessoas irão enfrentar uma pandemia com mais facilidade ou não, com mais ou menos disponibilidade de serviços para população, (de prevenção, de tratamento de vacinas) enquanto para os mais pobres a vacina demora bem mais para chegar ao braço, ficando assim à deriva, esperando a salvação, devido aos recursos escassos.

Nesse sentido, no processo de ensino e aprendizagem construir conhecimento mais amplo e analítico de uma temática numa ótica em que os alunos possam fazer conexões com os diferentes aspectos, sejam socioeconômicos, culturais, etc., é bastante difícil devido a abstração na aprendizagem sobre microorganismos e o conhecimento fragmentado dos saberes. Assim, um olhar mais diversificado da temática para além dos conteúdos biológicos e fragmentados, de apenas um nível de realidade, considerando as conexões existentes entre os elementos que compõem o conteúdo é uma tarefa bastante desafiadora.

Em tempos de "crises", como na pandemia atual, surgem diversas incertezas, que precisam ser consideradas, para buscar maneiras de aprender e refletir sobre as questões complexas e para enfrentar as dificuldades e possíveis erros que surgem no processo de construção do conhecimento (Schiavi; Fernandes; Pedrozo, 2020). Principalmente no Ensino das Ciências, área que contempla muitos conteúdos complexos que os alunos possuem dificuldades para aprender, como os vírus, por exemplo, o que torna o ensino pelo professor e processo de aprendizagem pelo aluno bastante desafiador (Torres, 2020).

Dessa forma, é essencial que no ensino de ciências sejam criadas condições para problematização dos conteúdos sociocientíficos, para oportunizar a alfabetização científica e promoção de uma formação crítica sobre a covid-19 que possibilitem maneiras de ação sobre o mundo concreto (Santos; Costa; Brito, 2021).

Assim, para pensar na temática de forma complexa, podendo desenvolver um pensamento complexo, precisamos analisar as partes (fragmentos do conteúdo) que compõem o todo, mas também reconhecer que tais partes possuem conexões e que a partir dessas conexões emergem novos elementos que compõem o todo. (Morin, 2015).

Atingir esse modo de pensar exige a superação de muitos obstáculos, pois estamos numa era digital em que temos que selecionar com cautela a fonte do texto que pretendemos ler, pois sabemos que existem diversas *fake news* espalhados nas plataformas digitais. Nas escolas também se nota em geral, uma compreensão vaga sobre o vírus, misturada com discursos baseados em *fake news*, como foi observado pelo autor deste trabalho em suas inquietações iniciais.

Dessa forma, na Educação Básica, torna-se essencial o conhecimento do coronavírus e da covid-19 para que os alunos reconheçam a importância do aprendizado da temática na saúde pública do Brasil e Mundial, podendo ser multiplicadores de conhecimentos atestados cientificamente, numa abordagem aprofundada do tema, contemplando sua complexidade. Isto é, a diversidade de interações e interferências em um grande número de unidades (Morin, 2015); seja em nível biológico, econômico, político, social, nas diferentes disciplinas e contextos, como o histórico, geográfico, matemático e etc.

Permitindo uma visão ampla e fundamentada sobre o Coronavírus a partir da articulação dos diferentes níveis de realidade, para o reconhecimento transdisciplinar e epistemológico do que está ao mesmo tempo entre as diferentes disciplinas e o que transcende as disciplinas, possibilitando, segundo Nicolescu (1999, p.53) a "compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade de conhecimento". Rompendo assim, com o pensamento tradicional sobre a pandemia, da concepção comodista, que é apenas mais uma pandemia como as outras, para dar espaço a um pensamento complexo sobre o coronavírus, a de que o contexto pandêmico sinaliza a existência de uma crise humanitária com efeitos inesperados e que amplificam outras crises existentes (Schiavi; Fernandes; Pedrozo, 2020).

Esse projeto também surgiu a partir de inquietações pessoais do autor, pois, durante a pandemia da covid-19, quando as aulas foram suspensas em 2020 e com retorno presencial em novembro do mesmo ano, na rede estadual de Pernambuco, o autor do trabalho, professor contratado da rede, percebeu que muitos alunos não estavam seguindo as regras de distanciamento social no ambiente escolar, conversando próximos, se cumprimentando com frequência, sem máscara, compartilhando objetos; e quando se tratava dos conceitos relacionados à pandemia, como coronavírus, covid-19 e novo coronavírus, observou-se que muitos alunos tinham ciência que possuíam o mesmo significado, além disso, diversas *fake news* eram comentadas pelos estudantes como fato. Assim, a desinformação dos alunos quanto ao impacto social da pandemia, da importância do distanciamento social e da higiene pessoal, trouxe à luz a do autor da pesquisa a necessidade da temática contemporânea ser trabalhada nas escolas contemplando os diversos elementos da complexidade para possibilitar uma aprendizagem que mobilize os conteúdos sobre a temática do coronavírus e da covid-19, assim como as interações entre os saberes fragmentados, vislumbrando uma aprendizagem complexa.

Shiavi, Fernandes e Pedrozo (2020), baseados nos estudos de Edgar Morin, afirmam que o pensamento deteriorado, escasso e cego pode levar a regressão e ao desastre, sendo importante o pensamento complexo para compreensão dos principais problemas existentes na sociedade.

Além disso, é importante que a complexidade da temática seja trabalhada de maneira didática, com estratégias que permitam a diversificação de atividades e discussões pertinentes dos conteúdos elencados. Uma dessas estratégias, utilizada nesta pesquisa são as sequências de ensino-aprendizagem (SEA) que contempla a aplicação de diferentes recursos didáticos e atividades em que consideramos conjuntamente as dimensões epistêmica e pedagógica, sugeridas por Méheut e Psillos (2004), num processo de ensino que favoreça a interação do professor com o aluno e destes com o conhecimento.

E para contemplar os aspectos complexos do conteúdo, na construção da SEA serão considerados os pilares da transdisciplinaridade e os operadores cognitivos da complexidade sugeridos por Nicolescu (1999) e Morin (2015), respectivamente, que conjuntamente ajudam a pensar a complexidade.

Portanto, o trabalho teve como problema de pesquisa o seguinte questionamento: como construir uma compreensão sobre o coronavírus e a Covid-19 numa perspectiva complexa com alunos do 2º ano do Ensino Médio?

Para tanto, o presente estudo teve como objetivo geral: desenhar e aplicar uma sequência de ensino-aprendizagem sobre o coronavírus e a Covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada.

Com relação aos objetivos específicos temos:

- Validar a sequência de ensino-aprendizagem desenhada a partir da abordagem construtivista integrada, numa perspectiva complexa;
- Analisar as aprendizagens construídas sobre a temática, identificando as aproximações em relação ao conhecimento científico a partir de uma perspectiva complexa;
- Sinalizar as dificuldades encontradas na mudança de paradigma linear para o complexo durante a abordagem das temáticas coronavírus e covid-19.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O que é complexidade?

A complexidade não é um conceito teórico, ela é um fato. Diz respeito à multiplicidade dos componentes do mundo natural, ao entrelaçamento e à contínua interação dos infinitos sistemas e dos fenômenos ocorridos nesse meio natural e nas sociedades humanas (Mariotti, 2007). Assim, podemos dizer que os sistemas complexos estão dentro de nós, que nós somos complexos, os organismos vivos são formados por vários níveis de organização, cada um deles com sua complexidade, desde os átomos e moléculas distintas aos diferentes tipos de células, tecidos e órgãos, estruturas biológicas que desempenham funções distintas e específicas, que interagem entre si para o funcionamento do todo, o organismo.

Mariotti (2007) enfatiza a necessidade da compreensão da complexidade, que não pode ser entendida através de explicações simplistas ou até mesmo a regras rígidas e fórmulas que busquem a sua simplificação e esquemas fechados. De acordo com o autor a complexidade “[...]só pode ser entendida e trabalhada por um sistema de pensamento aberto, abrangente e flexível — o pensamento complexo”. (Mariotti, 2007, p.727).

O pensamento complexo surgiu a partir da necessidade da integração do pensamento linear e do pensamento sistêmico. No pensamento linear, num determinado sistema, o *todo* corresponderia exatamente à soma das *partes* que o constituem, assim, todas as características das *partes* também seriam características do *todo*, sendo o simétrico igualmente considerado como verdade. Já o pensamento sistêmico focaliza o estudo no todo, em contrapartida ao pensamento linear cartesiano, que focaliza o estudo nas partes que constituem o sistema, dessa maneira, o pensamento sistêmico enfatiza as relações existentes entre as partes, entendendo que diversas propriedades do sistema emergem dessas interações. Entretanto, a abordagem sistêmica, não constitui uma ferramenta de análise definitiva, uma vez que negligencia as características dos elementos constituintes da rede de ligações que forma o conjunto (Medeiros, 2006).

Com a junção dessas formas de juízo (linear e sistêmico) é possível pensar nas múltiplas conexões que ocorrem entre os componentes de um sistema e em

diferentes níveis de organização, assim, o pensamento complexo trata-se de uma abordagem que busca a contemplação da complexidade própria da natureza (Morin, 2015).

A palavra “complexo” não significa complicado ou difícil, como muitas pessoas possam imaginar. Na verdade, essa palavra aparece em espanhol derivada do latim *complexio*, que no seu sentido original significa amálgama ou conjunto (Morin *et al.*, 2015). A aplicação do termo complexidade nas ciências, busca-se uma ótica que contemple os vários níveis distintos de realidade e suas relações, possibilitando uma rede de conexões sem negligenciar o papel individual de cada elemento (Medeiros, 2006). Nesse sentido, os fenômenos complexos acontecem constantemente no nosso dia a dia quando interagimos com o ambiente e quando esse ambiente interage conosco, e mesmo que não seja percebido por nós, essas interações, assim como a multiplicidade e a complexidade ocorrem (Mariotti, 2007).

Na sala de aula não é diferente, são lançados diversos conteúdos, os quais são percebidos de forma semelhante, porém distintas e individuais pelos estudantes, o qual o objeto de conhecimento está interagindo com os sujeitos no ambiente. Nesse viés, é importante que o professor planeje didaticamente o currículo para que mesmo com essas percepções diferentes, possibilite ao aluno compreender tais fenômenos em diferentes níveis de realidade, principalmente os fenômenos complexos de natureza biopsicossocial.

Nesse sentido, é essencial que o professor promova situações didáticas em que possibilite aos estudantes a construção de conhecimentos que promovam mudanças suficientes na estrutura cognitiva do aluno, nos modos de perceber o objeto de conhecimento, e conseqüentemente no modo de agir, como mudanças de modelos mentais, de modos de pensar, sendo esta a proposta chave do pensamento complexo (Mariotti, 2007).

Com base nisto, podemos situar e identificar a temática em estudo, o coronavírus e a covid-19, compreendendo sua complexidade atual como uma crise humanitária que causou a pandemia da covid-19 e que é amplificadora de outras crises, gerando polícrises (crises na economia, na saúde, na educação, crises sociais) além dos seus efeitos inesperados nesse espectro, no âmbito biopsicossocial (Schiavi; Fernandes; Pedrozo, 2020).

Assim, no cenário atual, o estudo sobre os vírus ganha uma nova roupagem diante da crise pandêmica causada pelo surgimento do novo coronavírus, em que diversas informações sobre a covid-19 são divulgadas diariamente, diante do grande número de mortes pela doença, gerando diferentes percepções pelas pessoas, que nem sempre são verdadeiras e complexas, pois, muitas são advindas de *fake news*.

Para compreender de forma complexa o coronavírus nas aulas de biologia, é preciso que o professor conduza o estudante diante dos conhecimentos para além dos aspectos biológicos, da classificação do coronavírus e da sua capacidade de causar doenças. É necessário o conhecimento histórico do coronavírus, das pandemias e das doenças que as causaram, assim como a história dos imunizantes criados para combatê-las. Também os conhecimentos em como a pandemia surge e como ela impacta a economia do Brasil e do mundo, a saúde, a educação, a política, a ecologia, a sociedade, sendo importante a leitura de gráficos sobre pandemias, doenças, vacinação. Ao falar de vacinação, é importante conhecer como as vacinas são produzidas até a sua aplicação no cidadão. Esses aspectos abordados de forma transdisciplinar e suas interligações são inerentes para construção de um conhecimento complexo sobre o coronavírus.

2.1.1 A abordagem de temáticas essencialmente complexas a partir da perspectiva de Basarab Nicolescu e Edgard Morin.

O pensamento complexo foi proposto pelo Francês Edgar Morin há 32 anos, já a transdisciplinaridade foi sistematizada há 25 anos por Basarab Nicolescu, um físico teórico romeno. As duas teorias surgiram devido aos avanços contemporâneos do conhecimento, assim como os desafios postos pela globalidade no século XXI. Suas características são contrárias aos conceitos cartesianos de fragmentação do conhecimento, trazendo uma nova perspectiva para pensar a contemporaneidade, propondo uma religação dos saberes compartimentados (Santos; Sommerman, 2009).

No texto a seguir é apresentado o olhar sobre a complexidade dos autores Nicolescu e Morin, assim como os princípios de cada um que conjuntamente podem ser utilizados para pensar a complexidade. Uma vez que a teoria da complexidade está relacionada à teoria da transdisciplinaridade, pois, se vistas de forma separada uma torna-se princípio da outra (Santos; Sommerman, 2009). De acordo com

Santos, Santos e Chiquieri (2009, p.02) "[...]as duas construções [...] não obstante serem diferentes no tipo de enfoque, elas se acoplam e se complementam".

Assim, os princípios dos dois autores serão considerados neste trabalho no desenvolvimento da SEA.

A complexidade está presente em todas as ciências, sejam exatas ou humanas, como por exemplo, na biologia que com o passar do tempo nos mostra novas complexidades (Nicolescu, 1999).

De acordo com Nicolescu (1999, p.48) "A complexidade das ciências é, antes de mais nada, a complexidade das equações e dos modelos". Assim, essa complexidade é, portanto, uma produção da nossa mente, que é complexa por sua própria natureza. Entretanto, esta complexidade das ciências é apresentada como uma imagem refletida da complexidade dos dados experimentais, dados esses que se amontoam sem parar. Portanto, ela também está presente na natureza das coisas.

Nicolescu (1999) inclui a complexidade como um dos três pilares da transdisciplinaridade, os outros dois pilares são os níveis de realidade e a lógica do terceiro incluído, que juntamente determinam a *metodologia da pesquisa transdisciplinar*.

Diferentemente da interdisciplinaridade que diz respeito a transferência de métodos de uma disciplina para outra; e da pluridisciplinaridade que diz respeito ao estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina por várias disciplinas; a transdisciplinaridade "[...] diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina." (Nicolescu, 1999, p.53). Apesar de possuírem conceitos diferentes, a pesquisa transdisciplinar não é antagônica a pluri e inter, mas sim, complementar, uma vez que em certos graus essas pesquisas se aproximam uma das outras (Nicolescu, 2000). Assim, podemos dizer que um conteúdo transdisciplinar é um conteúdo complexo e que quando estamos trabalhando com um conteúdo no qual consideramos complexo, o mesmo é transdisciplinar, pois as partes que o compõem estão presentes nas disciplinas como também as transcende.

Sobre os níveis de realidade Nicolescu (1999) afirma que:

Deve-se entender por nível de Realidade um conjunto de sistemas invariantes sob a ação de um número de leis gerais: por exemplo, as entidades quânticas submetidas às leis quânticas, as quais estão radicalmente separadas das leis do mundo microfísico.(Nicolescu, 1999, p.32).

Isso não impossibilita a coexistência dos dois mundos, e um exemplo disso trazido por Nicolescu, é a própria existência humana, uma vez que, nossos corpos possuem ao mesmo tempo uma estrutura microfísica e uma estrutura quântica. (Nicolescu, 1999).

Na lógica do terceiro incluído temos os opostos que antes de tudo são contraditórios, assim, o confronto entre as ideias contrárias fomenta uma unidade mais ampla que os inclui (Nicolescu, 1999). Segundo Santos, Santos e Chiquieiri (2009, p.01) a lógica do terceiro incluído "[...] se contrapõe e complementa a lógica clássica, sendo fundamental no processamento de fenômenos complexos[...]"

De acordo com Morin (2015) a princípio:

[...]a complexidade é um tecido (complexus: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. (Morin, 2015, p.13).

Assim, na visão de Morin (2015), podemos compreender que os fenômenos complexos são constituídos de elementos interligados e inseparáveis, que permitem o funcionamento de um sistema a partir do entrelaçamento do que é tecido, como, por exemplo, as ações e as interações desses constituintes.

Dessa forma, pensar numa temática complexa significa pensar nos conteúdos que a constituem e como os elementos da temática estão organizados e interligados a outros conteúdos de outras áreas. É pensar também, quais são os aspectos biopsicossociais que fazem parte da abordagem desse conteúdo, pois também são constituintes da temática em questão, pois a partir da compreensão desses constituintes e como eles se comunicam, será possível observar o todo que está nas partes e as partes que estão no todo, possibilitando um pensamento complexo da temática, evitando lacunas conceituais.

Morin (2015, p.15), evidencia a importância de conhecer a abordagem do pensamento complexo, pois, existem muitas carências em nosso pensamento, para

que não tenhamos um pensamento mutilador, pois segundo ele "...um pensamento mutilador conduz necessariamente a ações mutilantes". Assim, podemos compreender que quando se trata de uma temática das ciências ou de outra área, como a tratada nesse estudo, o coronavírus e covid-19, entender a complexidade da temática é necessária para que possamos ser críticos e conhecer a fundo determinados aspectos dos conteúdos que estão interligados.

Observou-se na pandemia uma crescente onda de negacionismo científico e de compartilhamento de *fake news*. Podemos considerar tais ações como mutilantes na perspectiva do que Morin traz, pois, podemos concluir que tais ações, muitas vezes, são causadas por reducionismos do conhecimento da temática, da compreensão apenas de partes distorcidas do todo. Falamos de negacionismo científico "para designar a desconsideração explícita de questões que exigem um reconhecimento e validação científica, tal como ocorre nos casos em que se requerem evidências que respaldem a eficácia de certos tratamentos, vacinas ou medicamentos". (Caponi *et al.*, p.81).

Portanto, quando o indivíduo consegue ter um conhecimento complexo de diversos elementos relacionados e interligados da pandemia, por exemplo, suas ações seriam totalmente contrárias, seriam de reconstituições dessas falsas notícias para propagação dos fatos comprovados cientificamente e não de ações mutilantes/errôneas. Nesse viés, Morin (2015, p.16) afirma que "Precisamos compreender que continuamos na era bárbara das ideias. Estamos ainda na pré-história do espírito humano. Só o pensamento complexo nos permitirá civilizar nosso conhecimento".

Morin (2015) apresenta três princípios para pensar a complexidade, conhecidos como operadores cognitivos. O primeiro é o dialógico, o segundo é o da recursão organizacional e o terceiro é o hologramático. Os operadores cognitivos "são os instrumentos ou categorias de pensamento que nos ajudam a pensar e a compreender a complexidade e a colocar em prática esse pensamento" (Moraes; Valente, 2008, p. 35).

De acordo com Morin (2015, p.74) "O princípio dialógico nos permite manter a dualidade no seio da unidade." Esse princípio relaciona duas ideias que são ao mesmo tempo complementares e antagônicas, não sendo simplesmente

justapostas, mas sim importantes uma para a outra (Morin, 2015). Assim, entende-se que ideias contrárias de determinados conhecimentos científicos podem se articular, a fim de se complementarem. De acordo com Santos, Santos e Chiquieri (2009, p.02) o princípio dialógico "possibilita religação de diferentes saberes, construindo relações das partes com o todo, em busca de uma compreensão significativa".

Um exemplo que podemos destacar é sobre a ideia de segurança da vacina contra a covid-19. Podemos definir dois termos que são antagônicos e que podem se complementar. Um deles é de que as vacinas contra a covid-19 são eficazes, pois foram produzidas respeitando as regras das etapas científicas. Outro termo é que elas não são tão seguras assim, pela possibilidade de apresentarem efeitos adversos após tomá-las. Essas ideias podem se relacionar e se complementar uma vez que todas as vacinas existentes passaram pelas etapas científicas e são eficazes; e que todas podem provocar algum efeito colateral, apesar de serem raras essas ocorrências.

Esse diálogo entre ideias diferentes é necessário atualmente. Reconhecer que existem ideias distintas e diversas, expressar seu modo de pensar, mas também saber ouvir. Nesse viés, Santos, Santos e Chiquieiri (2009) enfatizam a importância do saber ouvir, mas não somente pelo sentido da audição, mas também entender os diferentes pontos de vista, assim como o reconhecimento da variedade de pensamentos, da compreensão de outras estruturas mentais.

Com relação ao princípio de recursão organizacional, Morin (2015, p.74) enfatiza que "o processo recursivo é um processo em que os produtos e os efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz". O autor traz o exemplo do indivíduo, da espécie e da reprodução, em que nós, como indivíduos, somos os produtores de um processo de reprodução que vem bem antes de nós. "Mas uma vez que somos produtos, nos tornamos os produtores do processo que vai continuar" (Morin, 2015, p.74). Essa concepção também é vista socialmente, uma vez que as pessoas produzem a sociedade que produz os indivíduos (Morin, 2015).

Nesse viés, a ideia recursiva traz um rompimento com relação a ideia linear de causa e efeito, e de produto/produtor, pois, tudo que é produzido retoma-se sobre

o que produz, a partir de um ciclo auto-organizador, autoprodutor e autoconstitutivo (Morin, 2015).

Esse circuito recursivo diz respeito àqueles que dialogam com novas formas de pensar e buscar avançar nesse sentido, reconstruindo os conhecimentos como também transformando-se nesse diálogo, permitindo a construção de novas estruturas cognitivas para explicar a realidade (Santos; Santos; Chiquieri, 2009).

Assim, podemos exemplificar a respeito dos microorganismos, como o coronavírus, o fato que ao mesmo tempo em que somos produtores, também somos a causa do surgimento de novos vírus durante a história e também de novas pandemias, que a ação humana ao longo do tempo favorecem o aparecimento de novas espécies de vírus patológicos que podemos desencadear pandemias. Assim, é importante pensar e repensar, discutir e rediscutir temáticas complexas e sociocientíficas como a covid-19, possibilitando reconstruções de ideias sobre as ações do homem sobre o meio ambiente para a construção de ações sustentáveis.

Para discutir sobre o princípio hologramático, Morin (2015) traz o exemplo de um holograma físico em que o menor ponto da imagem traz quase todas as informações a respeito do todo. Assim, num sistema complexo verifica-se que não apenas as partes estão no todo, o todo também se encontra nas partes. Outro exemplo que evidencia esse princípio trazido por Morin, é sobre o mundo biológico, das células de um organismo, em que cada uma possui todas as informações genéticas desse indivíduo.

Essas ideias vão contra e deixam em xeque o pensamento linear. Uma vez que também se observa que:

[...] Na lógica recursiva, sabe-se muito bem que o adquirido no conhecimento das partes volta-se sobre o todo. O que se aprende sobre as qualidades emergentes do todo, tudo que não existe sem organização, volta-se sobre as partes. Então pode-se enriquecer o conhecimento das partes pelo todo e do todo pelas partes, num mesmo movimento produtor de conhecimentos. (Morin, 2015, p.75).

Portanto, de acordo com Morin, a própria ideia hologramática está diretamente ligada à ideia recursiva, que por sua vez está ligada, em parte, à ideia dialógica (Morin, 2015).

Com a pandemia da COVID-19 podemos perceber de forma bastante impactante a interação constante dos microorganismos com o corpo humano no dia a dia e com os demais organismos, que no nível microscópico eles são um dos elementos que interagem com as estruturas do corpo (células, tecidos, órgãos), que formam o todo (o ser vivo) e que para compreender o todo, necessitamos do conhecimento dessas interações.

Esses princípios podem auxiliar os alunos no processo de ensino e aprendizagem na construção de conceitos científicos para pensar a complexidade desses conceitos, uma vez que ideias antagônicas podem ser discutidas pelos professores e alunos para que possam conversar e se complementar (princípio dialógico), assim como compreender, filosoficamente e logicamente como os fenômenos ocorrem, do nosso papel no mundo e no ciclo da vida e das coisas, entender as causas e consequências de diversas situações, rompendo com o paradigma linear de causa e efeito e vislumbrando novas perspectivas de reorganização das situações (recursão organizacional), e também perceber que uma temática complexa apresenta suas partes que compõem o todo e que o todo também está presente nas partes que o constitui (princípio hologramático).

Portanto, evidencia-se a importância da complexidade assim como as categorias do pensamento complexo que serão considerados adiante para construção da SEA.

2.2 O ensino do coronavírus e Covid-19 e seus aspectos de complexidade.

A covid-19 trouxe para o mundo o enfrentamento de uma crise planetária que a muito tempo não assolava a população mundial, uma pandemia. Diferentemente de uma epidemia, ela possui escala mundial e impacta a sociedade como um todo, causando uma mega crise. Nisso, podemos acompanhar, refletir, aprender e reaprender como a crise pandêmica afetou os diversos setores da sociedade e o quanto mexeu e ainda mexe com a sociedade, desde a origem do vírus, do conceito de coronavírus, covid-19 e pandemia até o impacto dele na sociedade em geral. De acordo com Morin (2020, p.56) "a novidade radical da covid-19 está no fato de ele dar origem a uma megacrise feita da combinação de crises políticas, econômicas, sociais, ecológicas, nacionais, planetárias, que se sustentam mutuamente com

componentes, interações e indeterminações múltiplas e interligadas, ou seja, complexas [...].

A sistemática de como tudo ocorreu, desde os primeiros casos na China até o acompanhamento da sua expansão para os demais países foi revelando o quanto a crise e a temática eram complexas. Inicialmente para compreender qual a origem do vírus, como ocorreu a transmissão, e o que pode ser feito com os conhecimentos científicos que possuímos atualmente para lidar e mitigar sua assolação.

Nisso começamos a correr contra o tempo para criação das vacinas, diversos laboratórios juntamente com os cientistas começaram as pesquisas, muito foi investido pelos governos para que uma vacina fosse criada. Assim uma vacina que demora em média 10 anos para ser produzida, foi produzida em meses, isso graças a estudos anteriores de tecnologias utilizadas na sua fabricação. A complexidade da crise, gerou outras sub crises, em alguns setores/áreas, tais como:

- **Educação:** as aulas tiveram que mudar o formato, passou a ser remotas/híbridas. Devido a isso alguns estudantes da educação básica, não conseguiram acompanhar o novo modelo de ensino, devido a alguns fatores, tais como a falta de um *smartphone*, de acesso à internet ou por morarem em áreas em que a conexão à internet não funciona bem. Assim muitos alunos avançaram nas séries seguintes sem atingirem plenamente as experiências de aprendizagem dos conteúdos de cada disciplina. Diante desse cenário, podemos dizer que milhares de estudantes tiveram suas defasagens de aprendizagem intensificadas no contexto pandêmico (Fernandes *et al.*, 2022).
- **Saúde:** Com o aumento dos casos durante a pandemia, os hospitais ficaram sobrecarregados, foi necessário em muitas regiões do Brasil que o governo federal disponibilizasse recursos para a construção de hospitais provisórios, chamados hospitais de campanha, além de medicamentos e oxigênio para as vítimas mais graves. De acordo Ribeiro (2020, p.12) “Em grande parte dos países não havia infraestrutura para realizar internações de grandes quantidades de doentes, o que levou à construção de hospitais de campanha, a custos elevados...”.
- **Vida social e emocional:** para evitar a propagação do vírus, as pessoas precisarem se distanciar da sociedade, houve um distanciamento físico, os abraços precisaram ser interrompidos, assim como outras medidas para evitar a

transmissão do vírus. De acordo com Ribeiro (2020) o afastamento social foi adotado por diversos países como política pública, possuindo três modalidades:

“distanciamento social – reclusão mais branda e restrição voluntária de circulação; isolamento social – reclusão obrigatória aos infectados pelo SARS-CoV-2 (em alguns países, independentemente de manifestarem ou não a doença), com proibição de circulação, inclusive no interior da moradia; *lockdown* – proibição de circulação de pessoas”. (Ribeiro, 2020, p.11).

As famílias foram separadas, seja por causa dessas medidas, ou pela morte de entes queridos. Muitas pessoas começaram a ter crises de ansiedade, a saúde mental e o emocional das pessoas ficaram abalados, as consultas com psicólogos aumentaram bastante durante a pandemia, principalmente no modelo *online*, devido ao distanciamento social.

Wang *et al.* (2020) realizaram um estudo na China com 1.210 sujeitos entrevistados de 194 cidades sobre o impacto da pandemia da covid-19 na saúde mental, nessa pesquisa os dados obtidos revelaram que boa parte dos indivíduos entrevistados (53,8%) relataram que a pandemia causou um impacto psicológico de moderado a grave. 12,2% dos entrevistados foram considerados portadores de depressão moderada e outros 4,3% foram considerados portadores de depressão grave e extremamente grave. Com relação a ansiedade 20,4% dos entrevistados foram considerados como sofrendo de ansiedade moderada e outros 8,4% foram considerados como sofrendo de ansiedade grave e extremamente grave.

- **Ecologia:** Com a origem do vírus a partir animais vendidos no mercado de Wuhan na China, segundo estudos recentes, trouxe à tona a reflexão de como o ser humano está se relacionando com a natureza, pois doenças que antes não eram transmitidas de animais para humanos estão vindo à tona. Diversas áreas de mata e de mata virgem vêm sendo devastadas, atraindo patógenos desconhecidos, além do consumo de animais selvagens pelos humanos, como por exemplo, na China. Assim percebe-se o quanto a crise ambiental está se agravando com o tempo, resultando em mudanças climáticas vistas nos últimos anos. E tudo isso reflete no quanto precisamos avançar com a educação ambiental nas escolas.

Dessa forma com o surgimento da pandemia da covid-19, a destruição das florestas que ocorre em ritmo alarmante, ganhou novos olhares, sendo que diversos estudos já evidenciaram a relação da destruição da vegetação com o aumento do risco de termos contato com animais silvestres, hospedeiros de vírus que causam doenças até então desconhecidas, como a covid-19, assim, o

fenômeno pandêmico nos alertou para esses efeitos indiretos do desmatamento (Brancaion *et al.*,2020)

- **Política:** A corrida para encontrar uma vacina eficaz fez com que os governantes de diversos países investissem com a liberação de recursos para que a vacina fosse produzida mais rapidamente e serem os primeiros a iniciar a imunização. Sobre essa questão da corrida da vacina Senhoras (2021) pontua que:

De modo reativo à pandemia do novo coronavírus surgiu uma dinâmica corrida para a criação de vacinas em um curto espaço de tempo no globo, com claras repercussões geopolíticas e geoeconômicas nas quais um grupo restrito de determinados Estados Nacionais e Grupos Empresariais Farmacêuticos, Universidades e Institutos de Pesquisa esteve posicionado para tornar a crise da Covid-19 em uma oportunidade estratégica para promoção de soluções, mas também para a maximização de seus interesses e poderes.(Senhoras, 2021, p.111)

- **Ciência e fake news:** Com a rápida produção das vacinas, podemos reconhecer a importância da ciência e dos diversos cientistas estrangeiros e brasileiros que contribuíram para a produção de vacinas eficazes. Entretanto, nesse período o negacionismo também foi impulsionado a partir de diversas *fake news* contra o uso das vacinas, fazendo com que muitas pessoas deixassem de tomar o imunizante. Assim, a imprensa teve um papel importante na divulgação do que é fato e o que é *fake*, a partir de entrevistas com médicos especialistas, vimos diversas reportagens explicando o passo a passo da produção da vacina e a reafirmação da sua importância para acabar com a pandemia da Covid-19. Assim, sobre essas *fake news*, podemos pontuar que "pode-se entender como um vírus que contamina a comunicação e promove ações e comportamentos contrários às orientações das autoridades técnicas no campo da saúde". (Neto *et al.*, 2020, p.02).

Diante dessas crises, podemos inferir que o pós-coronavírus é tão preocupante como a própria crise pandêmica, o que nos leva a refletir o quanto essa crise impactará a sociedade, levando-nos a questionar se: o mundo de amanhã não será o mesmo de hoje? Ou a sociedade continuará a mesma e não irá aprender com essa crise? O que nos leva a uma era de incertezas. (Morin, 2020). Por conseguinte, caso haja uma mudança, que a mesma sirva para que a sociedade mude de direção, quem sabe até de pensamento, de um pensamento mais complexo sobre essa mega crise. Morin exprime seu desejo para que essa mudança ocorra futuramente, Morin diz: "tomara que seja para regeneração da política, para a

proteção do planeta e para a humanização da sociedade: está na hora de mudar de Via" (Morin, 2020, p.57).

Dessa forma, o professor de ciências ao pensar em aulas e atividades sobre o coronavírus e covid-19 deve tratar também desses aspectos complexos que envolvem a temática para que os alunos reflitam sobre as diversas áreas/acontecimentos, e impactos de uma pandemia na sociedade. Entendendo que a complexidade da temática não pode ser reduzida apenas pelos conteúdos biológicos, sobre o que ocorre na escala micro, dos processos biológicos e químicos resultantes da interação do vírus com o homem. Mas também entender a escala macro, sobre como o vírus afetou a sociedade como um todo.

2.3. Coronavírus e covid-19: aspectos curriculares e específicos do conteúdo

2.3.1 A BNCC e o currículo de Pernambuco

De acordo com a BNCC uma das habilidades da área de ciências da natureza que os estudantes precisam desenvolver é:

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros (Brasil, 2018, p.557).

Assim, essa habilidade contempla o conhecimento dos diferentes seres vivos e como estão organizados na classificação biológica, as regras de nomenclatura, categorias taxonômicas, domínios, árvores filogenéticas, dentre outros conteúdos inerentes a diversidade da vida. Também contempla o conhecimento dos modos de vida desses seres e suas interações com os fatores bióticos e abióticos do meio ambiente, permitindo sua adaptação e sobrevivência ao meio.

Dentre esses conteúdos, está presente o estudo sobre a classificação geral dos vírus, considerados por alguns cientistas como um ser vivo. Nos livros didáticos, que é, muitas vezes, o único recurso de apoio do estudante dentro e fora da sala de aula, observa-se que a temática geralmente é tratada de forma reducionista, explicitando as características gerais dos vírus, sua reprodução, e trazendo os principais vírus e doenças causadas por eles como a Influenza (gripe), raiva, febre amarela, dengue, Aids, sarampo, dentre outras, resumidamente, sem discussões mais amplas, como, por exemplo, do papel ecológico dos vírus, sendo associados

muitas vezes, apenas negativamente, diante das doenças que causam aos humanos, como foi observado no livro didático organizado por Favaretto (2016) que trouxe esses conteúdos sintetizados em apenas três páginas, incluindo as imagens. Na análise da temática vírus numa coleção de livros de Biologia do Ensino Médio Pinheiro (2021) observou uma escassez no detalhamento em vários tópicos como como reprodução, ciclos, doenças virais e até mesmo informações parcialmente desatualizadas sobre o Zika vírus.

Entretanto, no livro didático elaborado pelos autores Ogo e Godoy (2016) observa-se que apesar dos conteúdos também estarem mais sintetizados, são trazidos também textos contextualizados, de contextos históricos importantes para conexão dos saberes sobre os vírus, como por exemplo a vacinação obrigatória contra a varíola aprovada por uma lei de 1904, obrigatoriedade que gerou revoltas pela população através de protestos, evento conhecido como “a revolta da vacina”, época em que o médico sanitário Oswaldo Cruz foi nomeado na tentativa de acabar com diversas epidemias da época, que assolava o Rio de Janeiro, como a varíola, tuberculose, sarampo, febre amarela, peste bubônica, por exemplo. Além disso, o livro ainda traz um texto sobre a gripe espanhola, possibilitando o aprendizado dos conceitos de epidemia e pandemia.

No currículo de Pernambuco, para a disciplina de biologia a habilidade mencionada acima apresenta o seguinte texto:

(EM13CNT202BIO07PE) Reconhecer a existência das diversas formas de vida, suas diferentes características morfofisiológicas associadas ao seu hábitat e a capacidade adaptativa, explicando como a ciência apresenta os seres vivos, as formas limítrofes de vida (vírus), seus respectivos sistemas e, subsequentemente, a biodiversidade local, regional e global, fazendo uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros). (Pernambuco, 2020, p.218).

Assim, observa-se que o currículo dá ênfase ao aprendizado da diversidade biológica, incluindo também os vírus, e a importância do conhecimento das espécies nos diferentes biomas mundiais e regionais, sugerindo o uso de aplicativos e softwares para ensino-aprendizagem da temática. Apesar de que a realidade da escola pública brasileira, muitas vezes, impossibilita o uso desses recursos tecnológicos pela sua escassez, necessitando que o professor elabore outras maneiras que favoreçam a construção dos conhecimentos.

Essa habilidade norteia os conteúdos que o professor irá trabalhar com os alunos, podendo incluir discussões mais aprofundadas sobre os vírus, principalmente de temáticas contemporâneas como o coronavírus.

Além das disciplinas comuns, no currículo de Pernambuco, outra forma que o professor poderá trabalhar a temática é através das trilhas de conhecimento que compõem os itinerários formativos, essas trilhas foram organizadas por áreas de conhecimento, com elas, as temáticas podem ser mais aprofundadas. E apesar de estarem organizadas por áreas, seus estudos exigem diálogos, estudos e práticas na relação intrínseca com outras áreas, possibilitando um olhar complexo da temática. (Pernambuco, 2020).

Esse olhar interdisciplinar se torna ainda mais rico, efetivo, intenso e significativo à medida que ocorrem ressignificações e discussões por profissionais de educação para trabalhar a temática em questão, de estudantes e da comunidade escolar (Pernambuco, 2020). Como por exemplo, nesta dissertação, onde buscamos a abordagem construtivista integrada na construção da SEA evidenciando os aspectos da complexidade para trabalhar o ensino do Coronavírus e da covid-19.

No currículo de Pernambuco são sugeridas trilhas relacionadas à saúde, em que podem ser abordadas as discussões sobre a pandemia da COVID-19 e sua complexidade.

Como por exemplo a trilha “saúde coletiva e qualidade de vida” que possui a disciplina “programas de saúde”, para ser desenvolvida no 3º ano do ensino médio, essa disciplina faz parte do eixo estruturante investigação científica e empreendedorismo que possui em sua ementa, entre os seguintes conteúdos:

Diferenciação entre Epidemia, Endemia e Pandemia. Diferenciação das doenças causadas por bactérias, vírus, protozoários, fungos e vermes. Conhecimento das defesas naturais e artificiais do ser humano. Análise de dados, com vistas à investigação, proposição e testagem de hipóteses a respeito de aspectos sobre saúde. Elaboração de material de divulgação, contemplando a promoção da saúde (higiene física, social, sanitária e mental). (Pernambuco, 2020, p.374).

Essa disciplina apresenta as seguintes habilidades para o componente curricular:

(EMIFCNT02PE) Levantar e testar hipóteses sobre a dinâmica de fenômenos da natureza relacionados aos microrganismos com os seres humanos para

compreensão dos processos saúde-doença-cuidado, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, utilizando procedimentos e linguagens adequadas à investigação científica. (EMIFCNT10PE) Avaliar os conhecimentos sobre a ação dos fenômenos da natureza que envolvem os microrganismos com os seres humanos, a fim de minimizar danos causados à saúde, propondo projetos que viabilizem um produto que assegure cuidados básicos à saúde em projetos pessoais ou empreendimentos produtivos. (Pernambuco, 2020, p.374).

Assim, observa-se que nos conteúdos é trazida a aprendizagem dos conceitos de endemia, epidemia e pandemia, assim como a diferenciação das doenças causadas pelos microorganismos, para promoção da educação em saúde e prevenção de doenças. Podendo ser levantadas questões e discussões sobre o novo coronavírus (SARS-COV-2) durante o percurso da disciplina.

Diante do cenário pandêmico que vivenciamos atualmente, se faz necessário a proposição de uma trilha específica para o aprendizado sobre o coronavírus e covid-19, assim como seus impactos na sociedade, podendo ser elaborada conjuntamente por professores. Trazendo diferentes abordagens sobre o tema que contemple sua complexidade.

Nesse viés, é importante que o professor busque, além do livro didático, materiais complementares para o ensino do coronavírus e dinâmicas/estratégias metodológicas, alinhadas à BNCC e ao currículo estadual, que favoreçam uma maior participação e curiosidade em aprender os aspectos complexos do coronavírus.

Verificando as limitações e insuficiências dos conteúdos do livro didático, e com isso possibilitar a promoção de debates e estimular a pesquisa. (Pinheiro, 2021).

Isso possibilitará a contemplação das habilidades da BNCC, contemplando além dos conteúdos inerentes à biologia, uma educação em saúde que promova uma visão holística da temática.

2.3.2 Características Morfofisiológicas

Os vírus, assim como as doenças causadas por eles, têm ocupado bastante destaque no ambiente agrícola, na área médica e na ciência por milhares de anos e alguns dos maiores desafios e conquistas do homem ao longo do tempo estão relacionados à virologia (área da ciência que estuda os vírus). (Khalil; Khalil, 2020).

Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, pois, não possuem uma organização celular, nem mesmo um metabolismo próprio, necessitando do aparato biológico das células que parasitam, causando danos graves a elas. Sua estrutura básica consiste numa cápsula proteica ou também chamada de capsídeo, que envolve seu material genético (DNA ou RNA). (Favaretto, 2016).

As infecções causadas pelo novo coronavírus, o SARS-CoV-2, são consideradas zoonoses (infecções que são transmitidas naturalmente entre animais e humanos). Essa definição é válida até mesmo se o agente infeccioso possuir capacidade de se espalhar em meio às populações humanas sem a exposição de animais, como é o caso do SARS-CoV-2. (Khalil; Khalil, 2020).

Neste sentido, é importante ressaltar que as diversas doenças que atualmente afetam a espécie humana tiveram origem a partir de ciclos silváticos (ciclos de transmissão virais que ocorrem entre os animais na natureza) e foi se espalhando devido a capacidade dos vírus de sofrerem mutações rapidamente e de se adaptarem com facilidade as diferentes espécies, principalmente os vírus de RNA. A culpa do surgimento de zoonoses emergentes ao longo dos séculos deve-se ao ser humano, a partir das atividades de agricultura, desmatamento e urbanização, promovendo uma associação espacial e física de espécies selvagens e domesticadas, resultando no rompimento da barreira entre as espécies e no aparecimento dessas zoonoses emergentes. (Khalil; Khalil, 2020).

O SARS-CoV-2, conhecido como novo coronavírus, é uma nova cepa que ainda não tinha sido identificada nos humanos. Recebe esse nome por possuir em sua superfície, espículas semelhantes a coroas. Surgiu em meados de 31/12/2019 na cidade de Wuhan na China. Inicialmente o número de casos foi concentrado na China e na Itália e depois se espalhou pelo mundo. Foi quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretou a pandemia da covid-19 (doença causada pelo SARS-CoV-2) em março de 2020. (Arruda *et al.*, 2020).

Com relação a covid-19, em seres humanos pode causar casos leves a moderados de síndrome gripal a quadros severos de síndrome respiratória aguda grave (Arruda *et al.*, 2020). Sua transmissão se dá a partir de gotículas respiratórias por tosse ou espirro, por contatos próximos como, por exemplo, abraço e aperto de mão. Também por objetos que estejam contaminados pelo vírus, seguido de contato com os olhos, boca e nariz. Quando há a infecção pelo novo coronavírus é importante ficar alerta quanto ao sintomas como: febre, tosse, coriza, dor ou irritação

na garganta, calafrios, fadiga, dispneia, diarreia e perda de paladar.(Arruda *et al.*, 2020).

O diagnóstico da covid-19 é realizado através de exame laboratorial com resultado positivo em RT-PCR em tempo real, pelo protocolo Charité. Assim, é realizado a partir coleta de materiais respiratórios como combinado nasofaríngeo, swab/nasal/oral. O diagnóstico também é realizado de forma clínica-epidemiológica ou histórico de contato próximo ou domiciliar com caso confirmado com febre ou outro sintoma respiratório.(Arruda *et al.*, 2020).

Outra alternativa é a realização de autotestes vendidos comercialmente em (“kits”) por farmácias, drogarias e distribuidoras de medicamentos que são testes rápidos de detecção de antígenos do SARS-CoV-2, realizados pelo próprio indivíduo com coleta de *swab* nasal ou coleta da saliva, de acordo com a indicação do fabricante. (Brasil, 2022a). De acordo com Brasil (2022a, p.01) “Os autotestes para covid-19 (AT-Ag) são aprovados para uso no Brasil desde janeiro de 2022 pela Anvisa”.

Com relação ao tratamento, são utilizados fármacos existentes, aproveitando-os, e medicações que foram criadas a partir do conhecimento genético do SARS-CoV-2, assim, existem diferentes recomendações das organizações de saúde nacionais e internacionais a respeito de terapias específicas para tratar a covid-19. (Brasil, 2022b). Todavia, é de recomendação de todos os órgãos:

A orientação de medidas de suporte à doença (tratamento da hipoxemia, choque, da perda de função renal e das demais complicações), o uso de corticóides sistêmicos em pacientes com formas graves (pacientes internados com necessidade de suporte de oxigênio ou ventilação mecânica), uso de anticoagulante em pacientes hospitalizados e uso de antibioticoterapia apenas na suspeita de infecção bacteriana associada. (Brasil, 2022b, p.01).

Um exemplo de medicamentos que são utilizados no tratamento da covid-19 é o Paxlovid, que contém comprimidos revestidos de nirmatrelvir e de ritonavir, que são administrados em combinação, por 5 dias. O nirmatrelvir é um antiviral inibidor da *Mpro 3CL*, principal protease do vírus SARS-CoV-2, inibindo a replicação viral. Já o ritonavir, atua como um reforço do nirmatrelvir (Brasil, 2022b).

Em conformidade com as entidades internacionais, o Paxlovid foi incluído ao SUS no tratamento de quadros leves a moderados de covid-19, em pacientes com

alto risco de complicações, para pessoas com idade igual ou maior que 65 anos e aqueles com 18 anos ou mais e com imunossupressão (Brasil, 2022b).

Outros medicamentos usados por diversas pessoas no Brasil, a partir da automedicação ou ainda receitados por alguns médicos como a ivermectina, hidroxicloroquina, cloroquina ou azitromicina, não são recomendados para tratamento de covid-19 pelos órgãos nacionais e internacionais, pois não há comprovação de eficácia clínica até o momento. (Brasil, 2022b). Segundo Brasil (2022b, p. 01) “Grandes ensaios clínicos demonstraram que essas medicações não apresentam benefícios *in vivo*. Assim, essas medicações não devem ser prescritas para pacientes com covid-19”.

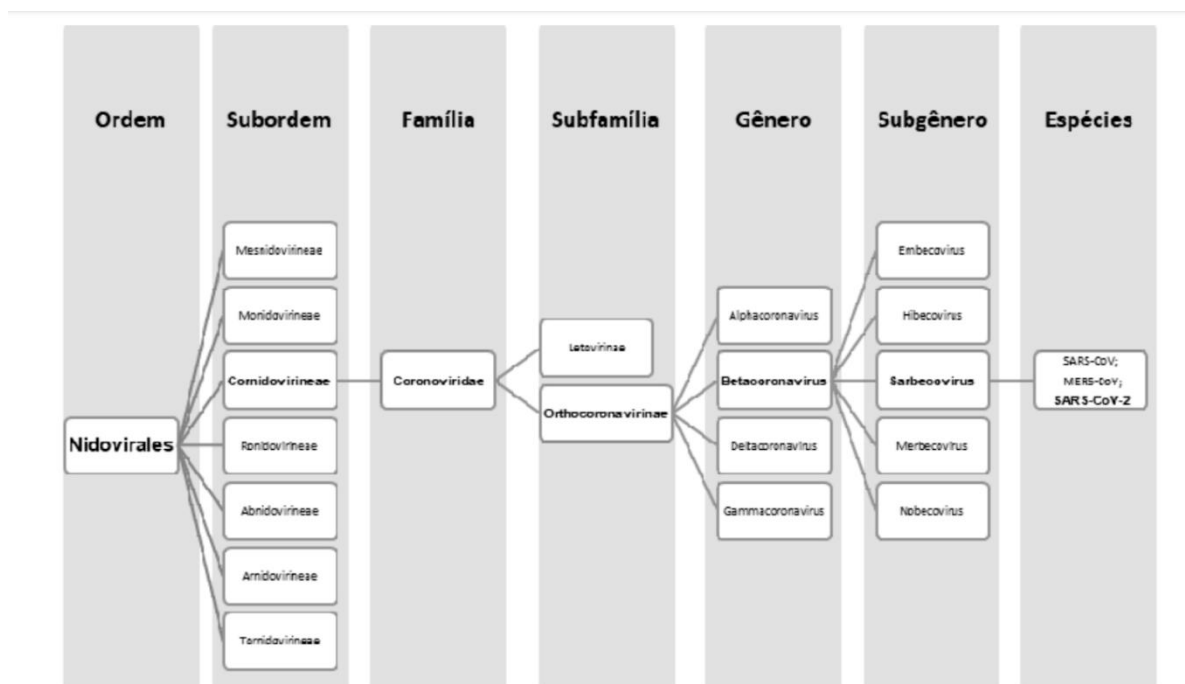
A seguir é apresentada a classificação do coronavírus, assim como suas estruturas e funções.

De acordo com a classificação filogenética dos vírus, a família *Coronaviridae* faz parte da ordem *Nidovirales*, pertencente ao grupo IV, com RNA de direção positiva. Essa família possui 2 subfamílias, 5 gêneros, 26 subgêneros e 46 espécies de vírus. (Khalil; Khalil, 2020).

Os coronavírus estão incluídos no gênero *Betacoronavirus*, subgênero *Sarbecovirus*. SARS-CoV-2 é a nomeação do vírus que faz parte da espécie coronavírus que está relacionado à síndrome respiratória aguda (SARS-CoV). Além do SARS-CoV-2, o subgênero *Sarbecovirus* agrupa as espécies: SARS-CoV e o MERS-CoV, sendo o SARS-CoV-2 a sétima espécie que foi descrita neste gênero.

Os gêneros *Alphacoronavirus* e *Betacoronavirus* infectam apenas mamíferos, já o *Gammacoronavirus* e o *Deltacoronavirus* infectam pássaros, porém, algumas espécies também podem infectar mamíferos. A partir de estudos filogenéticos das sequências genômicas do SARS-CoV-2 foi verificada semelhança com as sequências genômicas de SARS-CoV de morcegos, o que os agrupa na mesma linhagem (B) dos *Betacoronavirus*. (Khalil; Khalil, 2020). Na Figura 01 podemos visualizar a taxonomia do coronavírus.

Figura 1. Taxonomia do SARS-CoV-2.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Fonte: Khalil e Khalil, 2020.

É uma característica destes vírus a capacidade de transcreever RNAs mensageiros para cada proteína, permitindo o controle da taxa de síntese de acordo com os requisitos do vírus e da célula infectada. Em contato com a célula hospedeira, o ciclo de replicação do SARS-CoV-2 apresenta as etapas de adesão, entrada, tradução da replicase viral, transcrição e replicação do genoma, tradução de proteínas estruturais, também a montagem e liberação do vírion. (Khalil; Khalil, 2020).

Os Coronavírus codificam quatro proteínas principais: glicoproteína espicular (**S**), proteína do envelope (**E**), glicoproteína da membrana (**M**) e proteína do nucleocapsídeo (**N**).

Eles utilizam a **proteína S** como principal alvo para neutralizar anticorpos, como também para se ligar ao receptor e mediar a fusão à membrana e entrada na célula. As duas subunidades da proteína S, S1 (subunidade de ligação ao receptor) e S2 (subunidade de fusão de membranas), são responsáveis pela adsorção e fusão à membrana, respectivamente. (Khalil; Khalil, 2020).

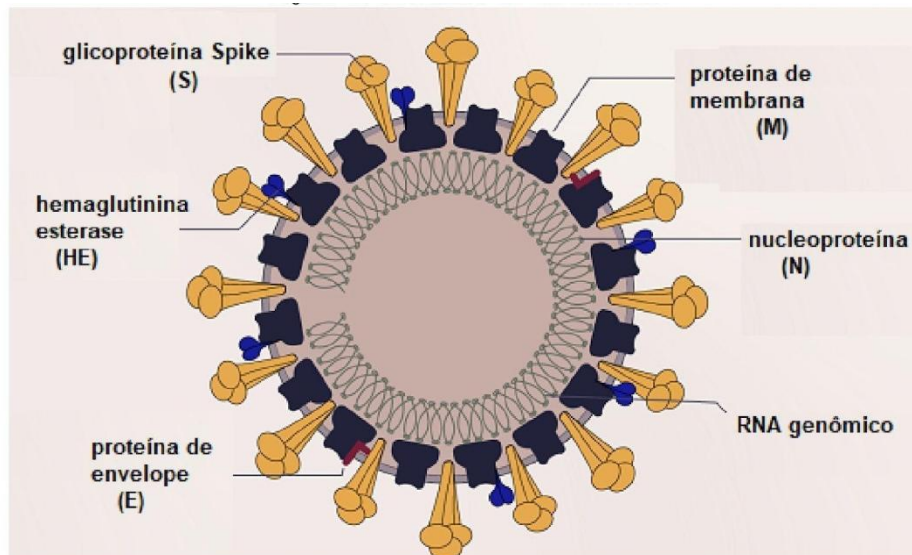
O vírus SARS-CoV-2 utiliza como receptor celular para entrada nas células a Enzima Conversora da Angiotensina 2 (**ACE2**). (BORGES, et. al, 2020).

A proteína E é menor do que as demais proteínas estruturais, estando presente no vírion em uma quantidade menor quando comparado as demais proteínas estruturais, entretanto, sua quantidade bem elevada na célula hospedeira durante a replicação. Apesar de não possuir uma função determinada, age desencadeando o processo de montagem da partícula viral e também do brotamento.(Borges *et al.*, 2020).

A proteína M está presente em maior quantidade no envelope, atuando no processo de montagem das partículas virais, designando o local em que o vírus irá realizar o brotamento, como também o formato do envelope viral. **A proteína N**, se associa ao RNA genômico formando o nucleocapsídeo e faz parte do processo de síntese e tradução do RNA.(Borges *et al.*, 2020).

Outra proteína é a **Hemaglutinina-esterase (HE)** que se conecta as moléculas residuais de ácido siálico das glicoproteínas de superfície celular promovendo e facilitando a entrada do coronavírus mediado pela glicoproteína S e sua disseminação pela mucosa (Errante; Santos; Rocha, 2020). Na figura 2, podemos observar as estruturas morfológicas do Coronavírus, e na figura 3 visualiza-se como ele se conecta com a enzima que permite sua entrada na célula.

.Figura 2. Estrutura do coronavírus.

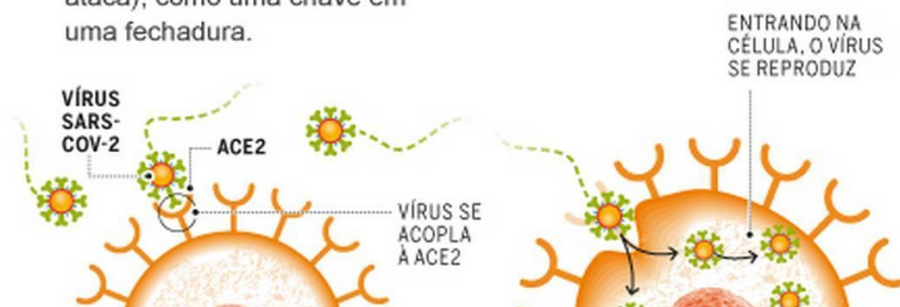


Fonte: Peiris, Guan, Yuen, 2004 apud Khalil, Khalil, 2020.

Figura 3. Coronavírus atacando uma célula.

Como o vírus ataca a célula

- 1 A proteína espícula (os "espinhos" do vírus) é a peça do vírus que se acopla à ACE2 (enzima que o micróbio ataca), como uma chave em uma fechadura.
- 2 Ela "abre" a célula para que o patógeno entre, se reproduza, e libere mais vírus.

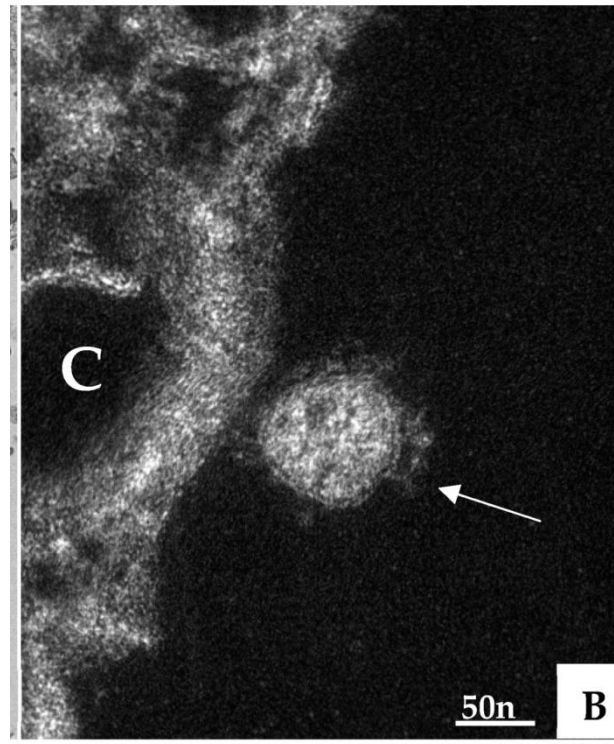


Fonte: Garcia, 2020.

Um estudo realizado por pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) conseguiu realizar registros através de imagens do passo a passo do processo de infecção do Sars-CoV-2 em células Veras, originadas do rim de macaco. Sendo células que são bastante utilizadas em diversos estudos para que se tenha uma compreensão ampla do patógeno e assim, possibilitar o desenvolvimento de terapias. (Menezes, 2022). Depois de medir mais de 600 partículas virais, os resultados trazidos pelos cientistas mostraram que o coronavírus apresenta um diâmetro médio de 76 nanômetros. (Vieira *et al.*, 2022.).

Na figura 4 podemos visualizar um coronavírus aderido à membrana externa da célula. Ao redor do vírus podemos visualizar “manchas brancas”, que na verdade são as espículas do vírus, formando a aparência de uma coroa, motivo pelo qual seu nome é coronavírus. (Menezes, 2022).

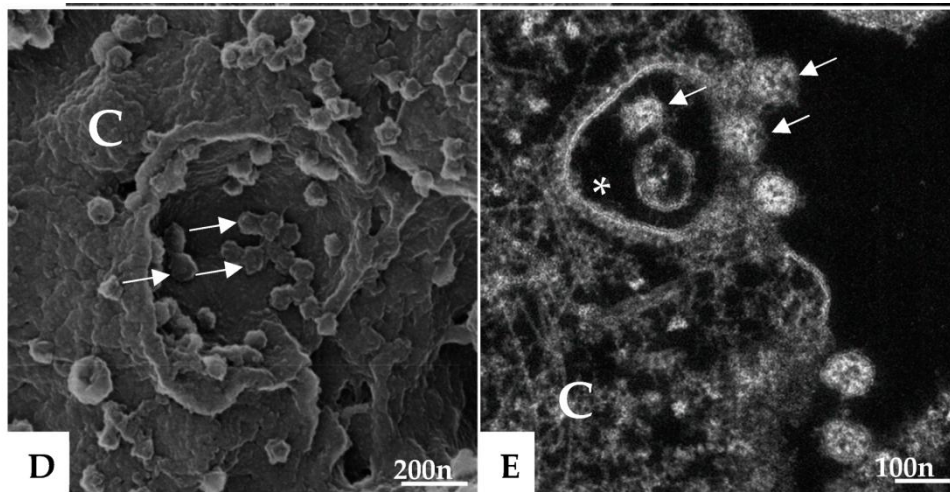
Figura 4. Coronavírus aderido à membrana celular.



Fonte: Vieira *et al.*, 2022.

Já na figura 5, temos dois cortes de imagens, que mostram o momento em que as partículas do coronavírus, que estão aderidas a superfície celular, sendo conduzidas para dentro da célula, para o citoplasma, local onde poderão realizar o processo de replicação, esse processo chama-se endocitose. À esquerda as setas indicam algumas partículas do coronavírus que começam a ser envolvidas pelo membrana da célula e a direita podemos visualizar a formação de uma vesícula pelo dobramento da membrana celular, as setas indicam as partículas virais sendo internalizadas. (Menezes, 2022).

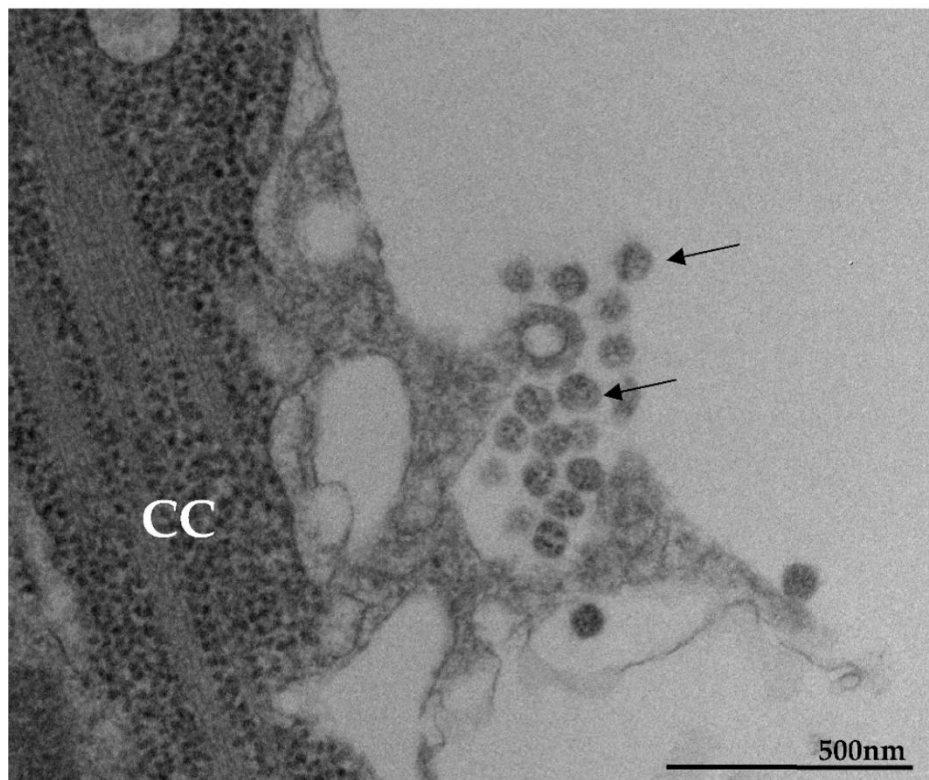
Figura 5. Partículas virais sendo internalizadas por endocitose.



Fonte: Vieira *et al.*, 2022.

Na figura 6, mostra o momento exato da liberação para o meio extracelular das partículas virais indicadas pelas setas, sendo liberadas por exocitose, podendo assim, propagar a infecção da doença. (Menezes, 2022). A imagem foi produzida por microscopia eletrônica de transmissão. As letras (CC) indicam o citoplasma celular.

Figura 6. Liberação das partículas virais replicadas por exocitose.



Fonte: Vieira *et al.*, 2022.

2.4 As sequências de ensino aprendizagem e a Abordagem Construtivista Integrada

Atualmente, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas na área de ensino de ciências para a concepção, implementação e validação de sequências sobre diversos conteúdos, possibilitando momentos de ensino-aprendizagem a partir da conexão entre professores e alunos e desses com o conhecimento científico (Barros; Ferreira, 2017).

Nesse campo surgem as Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA) ou *Teaching Learning Sequences (TLS)*, constituídas de atividades com foco instrucional, baseadas na investigação educativa, cujo objetivo é de auxiliar os estudantes a compreenderem o conhecimento científico (Méheut; Psillos, 2004).

Cândido (2015, p.21) enfatiza que as SEA “consistem em um conjunto de atividades articuladas e organizadas de forma sistemática, sendo fruto de uma problematização central. Dessa forma são articuladas as questões e discussões teóricas estabelecidas no âmbito da pesquisa”.

Primeiramente é importante evidenciar as diferenças existentes entre Sequências Didáticas (SD) e as Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA), pois, muitas vezes esses dois tipos de sequências são tratados como sinônimos, seja no ambiente escolar da Educação Básica, como no Ensino Superior, onde são encontrados diversos trabalhos, tratando desses dois conceitos igualmente. Apesar disso, nas últimas décadas pesquisadores especialistas nas temáticas trouxeram proposições para diferenciá-las, permitindo categorizações distintas (Mesquita *et al.*, 2021).

De acordo com Mesquita *et al.* (2021, p.2), as SD “estão mais fortemente relacionadas ao planejamento de ensino e à intervenção pedagógica, de modo a ser compreendida de maneira complexa, distinguindo-a de uma mera sequência de aulas ou da simples execução de tarefas educativas”. Segundo Zabala (1998, p.18) uma SD é o “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”. Assim, é possível perceber que as SD podem ser caracterizadas e investigadas de diferentes formas.

Já uma SEA, pode ser considerada tanto um processo de pesquisa intervencionista como também, um produto, composta por atividades de ensino-aprendizagem que são adaptadas para uma melhor compreensão do aluno, podendo trazer instruções para o professor com sugestões de ensino para a temática que está sendo trabalhada, de forma bastante organizada documentalmente (Méheut; Psillos, 2004).

Nesse viés, Barros e Ferreira (2017, p.2426) a partir das pesquisas realizadas e da discussão dos diferentes autores conclui que a SEA “desenvolve-se gradualmente a partir de várias implementações, a partir de um processo evolutivo cíclico iluminado por dados de pesquisa, o que resulta em seu enriquecimento, e a partir dos resultados dos estudantes em função das atividades planejadas”.

O desenho de uma SEA requer conhecimentos em diferentes áreas, mobilizando conhecimentos diversos, assim, quando se fala em SEA, muitas e grandes teorias referentes à pedagogia, ao desenvolvimento, à aprendizagem, à epistemologia, à história do sujeito, ao construtivismo individual e social podem ser possíveis fontes ou até mesmo podem oferecer sugestões gerais que podem contribuir para os princípios de design das SEA (Barros; Ferreira, 2017)

Todavia, essas grandes teorias oferecem poucas contribuições quando se trata da concepção do ensino sobre um tema específico. Assim, outras teorias de viés mais específico são mais adequadas, pois, têm foco na identificação de problemas práticos, como, por exemplo, na descrição e análise de práticas já existentes; na identificação de objetivos; na organização dos conteúdos científicos, considerando as concepções e o raciocínio dos alunos; na sugestão e justificação de cenários de ensino e de aprendizagem; como também as possíveis dificuldades de aprendizagem e sugestões para sua superação (Barros; Ferreira, 2017). Neste sentido, segundo Barros e Ferreira (2017):

[...] foram sugeridos por diversos pesquisadores quadros ou modelos intermediários entre as grandes teorias e as demandas oriundas do conteúdo e da prática”. Temos, por exemplo, o Modelo de Reconstrução Educacional proposto por Duit (2006), as Demandas de Aprendizagens propostas por Leach & Scott (2004), a Engenharia Didática (Artigue, 1988) entre outros.

Nesse viés, podemos notar que o arcabouço teórico-metodológico das SEA contempla múltiplos aspectos do seu desenvolvimento. Nesse sentido, o olhar do

designer vai além do conteúdo, pois ele irá analisar como esse conteúdo se conecta com o cotidiano do aluno, ou seja, as relações estabelecidas, assim como o tipo de abordagem que o professor irá usar e como todos esses elementos se relacionam teoricamente, para que no final seja possível orientar a prática pedagógica. (Mesquita *et al.*, 2021).

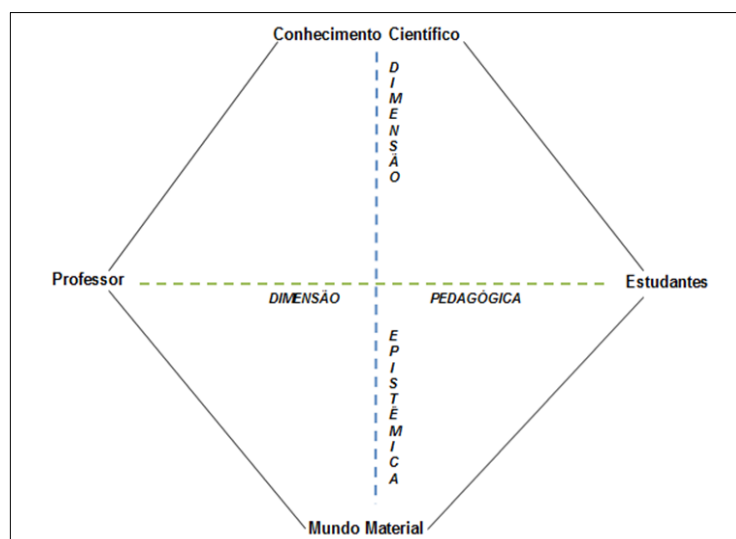
Para utilizar a SEA o professor precisa dominar e compreender uma gama de aspectos que envolvem o processo construção e utilização, assim, será notório visualizar que a SEA irá proporcionar ao professor a evolução no processo de criação de SEA. (Mesquita *et al.*, 2021). Assim, podemos inferir que ao iniciar o processo de criação de uma SEA o professor está pesquisando e aprendendo elementos cada vez mais aprofundados da temática em xeque, assim como aperfeiçoando o processo de criação de uma SEA. Neste sentido, Mesquita *et al.* (2021) enfatiza que “as SEA assumem um papel mais sofisticado, diferenciando-as bastante daquilo que, mais tradicionalmente, se considera como sequências didáticas. As SEA tornam-se instrumentos didáticos com objetivos educacionais bastante claros e teoricamente bem determinados e explicitados”.

Desse modo, essa pesquisa foi fundamentada teórico-metodologicamente para construção de uma SEA, nos estudos de Méheut e Psillos (2004) referentes ao desenho de uma SEA. Em seu artigo publicado em 2004, os autores apresentam uma visão ampla do estágio da Arte das SEA, sendo a base teórica utilizada em diversos trabalhos realizados após sua publicação (Mesquita *et al.*, 2021).

Méheut e Psillos (2004) propõem um modelo simplificado para o desenho de uma SEA. O modelo apresenta quatro elementos básicos que precisam ser evidenciados, são eles: professor, alunos, mundo material e conhecimento científico.

Uma forma de observar melhor o modelo é através do Losango Didático (figura 7), nele, temos dois polos de interesse, que indicam duas linhas de análise complementares e igualmente importantes: a Dimensão Epistêmica (DE) e a Dimensão Pedagógica (DP), (NEVES, 2015). A epistêmica, relativa à elaboração, métodos, validação e significação do conhecimento científico em face ao mundo real – e a pedagógica, focando os papéis do professor e do aluno, interações em sala de aula e processos didáticos.

Figura 7. Losango didático.



Fonte: Méheut, 2004, p.517.

A partir da representação do Losango Didático, é possível organizar as duas dimensões no *design* de uma SEA (Méheut; Psillos, 2004). São eles:

- Eixo Vertical que contempla a Dimensão Epistêmica (DE): Esse eixo traz à luz a relação do conhecimento científico com o mundo material, considerando os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento e a importância do seu significado quanto ao mundo real, assim como os objetivos construídos e definidos na elaboração da SEA, se eles foram alcançados e o impacto de sua aplicação em relação ao ensino tradicional. Esse eixo prioriza o caminho do conflito cognitivo e valoriza os aprendizes, suas concepções, seus discursos, suas formas de argumentação e sua capacidade de confrontar suas respostas a partir do mundo material, utilizando seus conhecimentos prévios, permitindo assim, a valorização desses conhecimentos (Méheut; Psillos, 2004).

Dessa forma, na dimensão epistêmica, conceito-contexto, compreende-se que o conhecimento científico deva ser posto diante de sua relação com o mundo material, com toda a complexidade do cotidiano, possibilitando discussões construtivas entre os saberes do senso comum, no processo de construção e reconstrução de conceitos trabalhados na escola e em outros espaços educacionais, podendo fazer um sentido ainda maior na dimensão pedagógica (Silva; Wartha, 2018).

•Eixo Horizontal contempla a Dimensão Pedagógica (DP): essa dimensão mostra as possibilidades dos papéis que podem ser desempenhados pelos professores e alunos, levando em consideração o papel da interação entre professor e alunos, entre os próprios alunos e autonomia que o estudante pode ter no processo de construção do conhecimento. (Méheut; Psillos, 2004). Dessa forma, nesta dimensão há uma atenção maior para o conhecimento que está sendo construído, seja pela relação professor-aluno, aluno-aluno e aluno-conhecimento, como também sua gênese histórica, suas relações com o mundo real, com grande importância aos sujeitos envolvidos nesse percurso didático da aprendizagem.

A partir do losango didático, pode-se notar que a SEA trabalha tanto como a ciência contempla o mundo do aluno, como a maneira com que o professor se relaciona com o estudante (Mesquita *et al.*, 2021).

Considerando as duas dimensões do losango didático, o que foi observado ao longo do tempo é que, em muitos casos, privilegiava-se uma dimensão em detrimento da outra. (Mesquita *et al.*, 2021). A partir daí Méheut (2005) propôs uma terceira abordagem chamada de abordagem construtivista integrada (ACI), que considera de forma conjunta as duas dimensões: epistêmica e pedagógica, dando uma ênfase maior nas questões do conteúdo que será ensinado e sua origem histórica e nos aspectos cognitivos dos alunos, para que faça sentido aos alunos conhecimento que está sendo ensinado e o conteúdo que está sendo aprendido.

Assim, com a ACI é possível desenhar uma SEA considerando conjuntamente as dimensões epistêmicas e pedagógicas.

De acordo com Mesquita *et. al* (2021), há inúmeros trabalhos que investigam o processo de construção das SEA, em boa parte deles, essa investigação é realizada a partir de transposições didáticas do conteúdo científico, em que as SEA são acompanhadas de guias de como implementá-las na prática educacional; esses guias são elaborados a partir do conhecimento pedagógico do sujeito que elaborou a SEA.

Portanto, no desenho de uma SEA, quando consideradas as dimensões epistêmica e pedagógica o professor-pesquisador terá um leque de possibilidades durante o *design* para trabalhar os conhecimentos científicos, favorecendo os

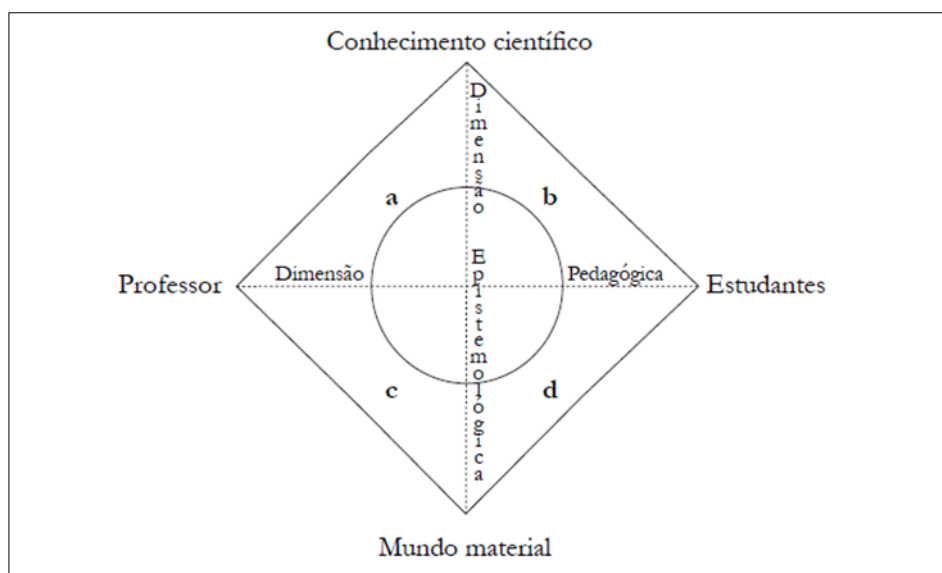
processos de ensino e aprendizagem da temática a ser estudada (Mesquita *et al.*, 2021).

2.4.1 Aprofundando a compreensão teórica sobre o losango didático

A fim de compreender de forma mais minuciosa os elementos que fazem parte das dimensões epistêmica e pedagógica do modelo do losango didático de Méheut e Psillos (2004), os pesquisadores Silva e Wartha (2018) propuseram duas pequenas modificações no losango original.

A primeira alteração foi à inserção de uma circunferência no centro do losango, no ponto em que os dois eixos se cruzam. Segundo os autores “O propósito deste círculo é discutir que existe uma forma de estabelecer um possível equilíbrio em sala de aula, no que tange a relação conhecimento científico-mundo material e aluno-professor” (Silva; Wartha, 2018, p.344). A segunda alteração foi inserção de quadrantes “a”, “b”, “c” e “d”. A partir dos quais, os autores se dispõem a tratar da relação explícita as duas dimensões do losango didático (epistêmica e pedagógica) e implícitas, aquelas de acordo com os quadrantes “a”, “b”, “c” e “d” (figura 8).

Figura 8. Alterações realizadas no losango didático.



Fonte: Silva e Wartha, 2018. Adaptado de Méheut e Psillos, 2004.

Silva e Wartha (2018) explicitaram que no quadrante “a”, em que há eixo epistêmico e o eixo pedagógico apresenta uma relação implícita entre o professor e o conhecimento científico, a partir da observação dessa conexão é possível discutir

e entender a natureza destas relações. Pois, de acordo com os estudos realizados pelos autores, há várias décadas vem sendo encontrados estudos que indicavam que os professores possuem visões deturpadas sobre o trabalho científico e concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico “o que leva o ensino de ciências basicamente à apresentação de conhecimentos previamente elaborados, sem dar oportunidade aos estudantes de contatarem e explorarem atividades na perspectiva de um ensino do tipo investigativo” (Silva; Wartha, 2018, p.341).

Os autores ainda destacam que boa parte desses estudos indicava que nas aulas de ciências são transmitidos aos alunos, conhecimentos sem ao menos apresentar sua gênese histórica, assim como suas evoluções e transformações ao longo do tempo. Assim, a maneira que esses conhecimentos são apresentados no ambiente escolar, não dá espaço para que os alunos conheçam as limitações destes conhecimentos, como também, as conexões que esses conhecimentos podem estabelecer com a realidade do aluno, ou seja, com o mundo material, com o contexto em que está inserido (Silva; Wartha, 2018).

No quadrante “b”, os eixos epistêmico e pedagógico mostram a relação implícita entre o conhecimento científico e o estudante, entendendo essa relação, é possível colocar em discussão a questão das concepções alternativas, aquelas que os estudantes trazem consigo e que também podem ser construídas durante o processo de ensino, assim como, suas possíveis causas e consequências no processo de aprendizagem de conceitos científicos. Na educação básica, no ensino posto nas salas de aula, muitas vezes, as concepções que os estudantes trazem consigo, em que podemos citar as prévias ou até mesmo as alternativas, não são consideradas nas estratégias de ensino, causando um distanciamento enorme entre o que o aluno já sabe e o que está sendo abordado cientificamente na sala de aula (Silva; Wartha, 2018).

A partir dos estudos realizados, Silva e Wartha (2018) verificaram que alguns estudos indicam que uma parte considerável das concepções alternativas dos alunos tem origem a partir da compreensão que construíram sobre determinados conceitos que lhes foram ensinados anteriormente. Assim, de acordo com eles: “tornava claro que os chamados modelos de aprendizagem por aquisição conceitual, centrados na transmissão de conhecimentos por parte do professor e não no

respeito aos conhecimentos prévios dos estudantes não permitiam uma aprendizagem eficiente de Ciências”.

Dessa forma, se faz necessário que o professor possibilite situações em que o aluno possa expor seus conhecimentos prévios ou alternativos, criando um link com o conhecimento científico que está sendo ensinado no ensino de ciências, permitindo que ele possa reconstruir suas concepções iniciais.

No quadrante “c”, os eixos pedagógico e epistêmico mostram a relação implícita entre o professor e o mundo material, a partir desta relação pode-se discutir sobre o chamado “ensino cotidiano”, que geralmente é limitado a trazer exemplos de materiais químicos utilizados no dia a dia ou até mesmo trazem situações dos fatos ou processos, como, por exemplo, aqueles relacionados ao funcionamento de aparelhos eletroeletrônicos ou daqueles que apontam determinado processo industrial de produção (Silva; Wartha, 2018). Um ensino de ciências que aborde apenas esses aspectos seria simplesmente trivial, onde prevaleceria apenas a ótica conceitual (Wartha; Silva; Bejarano, 2013).

Nesse viés, Silva e Wartha (2018) afirmam que:

Essa seria uma forma de “dourar a pílula”, “motivar os alunos com curiosidades”, “buscar ilustrações para o assunto que se está desenvolvendo”, ou seja, de introduzir alguma aplicação apenas para disfarçar a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, deixando, à margem, os reais problemas sociais. (Silva; Wartha, 2018, p.342).

Nesse sentido, Silva e Wartha (2018) baseados nos estudos de Lutfi (1998), evidenciam que para trabalhar com o mundo vivido e com os problemas sociais, não se deve desconsiderar os conteúdos específicos das ciências, assim como as teorias e as concepções científicas, esses devem estar incluídos nos processos de ensino e aprendizagem.

No quadrante “d”, os eixos pedagógicos e epistêmicos mostram de forma implícita a relação do aluno com o mundo material, a partir dessa relação é possível propor discussões sobre aos conhecimentos prévios, os saberes populares, os conhecimentos cotidianos dos alunos e suas relações com o conhecimento científico. (Silva; Wartha, 2018). Dessa forma, é possível elaborar atividades, dinâmicas e situações que trabalhe essa conexão entre o que os alunos já trazem em sua bagagem prévia e cultural, com os conteúdos científicos que estão sendo

trabalhados, fazendo sentido que está sendo aprendido e valorizando o que o aluno já sabe.

Nesse viés, sobre essa relação do aluno com o mundo material (contexto) Silva e Wartha (2018), enfatizam que:

Temos que levar em consideração que o estudante está o tempo todo imerso neste contexto, ele vive e se relaciona com o mundo material muito antes de aprender Ciências. O conhecimento científico, embora importante, é uma outra perspectiva de saber, outra forma de relação com o mundo material. (Silva; Wartha, 2018, p.344).

De forma geral, o círculo inserido no centro do losango pelos autores indica uma zona de aproximação em que as relações implícitas localizadas entre as dimensões epistêmicas e pedagógicas, são mais favorecidas porque as conexões estabelecidas permitem que questões já indicadas nas relações bilaterais nos quatro quadrantes, como a questão da natureza do conhecimento científico, tal como, das concepções alternativas, do cotidiano e as ideias prévias que os alunos possuem sejam conduzidas para o processo de ensino e aprendizagem. Assim, o desafio no ensino é como pensar estratégias que permitam que essas relações aconteçam. (Silva; Wartha, 2018).

Dessa forma, no eixo epistêmico, Silva e Wartha (2018) acreditam que com a aproximação do conhecimento científico e o mundo material possibilita a superação de obstáculos à aprendizagem como, por exemplo, as visões distorcidas existentes da ciência, bem como, da contextualização trivial com curiosidades do contexto dos alunos no sentido de “dourar a pílula”. (Silva; Wartha, 2018).

Portanto, é sabido que propostas de ensino que têm por objetivo uma relação mais enfática entre conceito e contexto como a abordagem CTS, a abordagem contextualista e abordagem problematizadora, trazem estratégias com diferentes alternativas de maiores relações tanto no eixo epistêmico como no eixo pedagógico, uma vez que a aproximação do mundo material (contexto) do conhecimento científico (conceito), também possibilitam que as relações entre professores e alunos possam ser construídas em relações mais dialógicas. (Silva; Wartha, 2018).

A partir desse detalhamento realizado por Silva e Wartha (2018) em sua pesquisa podemos elencar os seguintes pontos que podem ser considerados na elaboração de uma SEA:

- Desenvolver uma SEA estabelecendo um equilíbrio possível para trabalhar as dimensões epistêmica e pedagógica.
- Desenvolver abordagens de ensino que possibilitem a aproximação do conhecimento científico e a realidade do aluno, estabelecendo relações entre o conceito-contexto.
- Oportunizar espaços dialógicos entre professor-aluno, a partir de estratégias que possibilitem essa interação.

Assim, uma forma de buscar um equilíbrio entre o eixo epistêmico e pedagógico, numa tentativa de aproximação que considere o círculo inserido no losango didático, pode-se realizar um planejamento e também o desenvolvimento de recursos didáticos, com propostas de ensino que possibilitem a utilização de textos, exercícios, situações problema, conceitos e experimentação. (Silva; Wartha, 2018).

2.4.2 O viés instrumental da abordagem Construtivista Integrada

Uma das primeiras incursões nesse sentido foi realizada no trabalho de Soares (2010), que considerando o losango didático proposto por Mehéut e Psillos (2004) elencou um conjunto de elementos que poderiam ser mobilizados para o processo de desenho de uma SEA. Inicialmente Soares (2010) propôs considerar sobre determinado conteúdo específico elementos conceituais, experimentais, com viés CTSA e históricos, e para além destes, as concepções prévias dos estudantes, a transposição do conteúdo e sua contextualização, as interações entre os sujeitos, o tipo de mediação realizado, a forma de avaliação proposta, eventuais dificuldades de aprendizagem e estratégias para sua superação, de forma a contemplar as dimensões epistêmica e didática, podendo ser utilizadas como diretrizes para elaboração de uma SEA (Barros; Ferreira, 2017). O quadro abaixo traz a organização das diretrizes elencadas por Soares (2010):

Quadro 1. Elementos sugeridos para o desenho de sequências de ensino-aprendizagem. Adaptado de Soares (2010).

Dimensão Epistêmica	
Elemento 1	Deve ser estruturado objetivando valoração das concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual.
Elemento 2	Deve promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material, ou seja, aproximar o contexto da pesquisa da prática de sala de aula.
Elemento 3	Deve fomentar a gênese histórica do conhecimento abordado.
Elemento 4	Deve permitir a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo.
Elemento 5	Deve propor atividades que permitam observar as trajetórias de aprendizagem dos alunos durante a sequência trabalhada.
Dimensão Pedagógica	
Elemento 6	Deve criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos.
Elemento 7	Deve prover a elaboração de estratégias que promovam a superação das lacunas de aprendizagem.
Elemento 8	Deve permitir a interação professor-aluno/ aluno-aluno.

Fonte: Adaptado de Soares, 2010, p.49.

Além dos elementos de desenho, Soares (2010) também propôs que a estruturação das SEA seja realizada de acordo com quatro grandes blocos (quadro 2), elaborados a partir da articulação dos polos que compõem as dimensões epistêmica e pedagógica.

Quadro 2. Blocos da dimensão epistêmica.

Blocos	
Vertente histórica	Atividades que enfocam o estudo da gênese histórica do conhecimento a ser ensinado.
Base conceitual	Atividades direcionadas para uma abordagem formal do conteúdo específico.
Base experimental	Atividades que podem complementar, ou não, os conteúdos conceituais já trabalhados, validando os conhecimentos adquiridos através de procedimentos experimentais e do levantamento de hipóteses.
Vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade	Atividades de cunho conceitual e/ou experimental, mas que explicitamente abordam aspectos relacionados a temáticas relevantes para a formação do cidadão.

Fonte: Adaptado de Soares, 2010, p.50.

Em sua pesquisa em nível de doutorado, Neves (2015) utilizou as diretrizes de Soares (2010) para construção de uma SEA sobre célula, ele ressalta que:

[..]a partir das dimensões epistêmica e pedagógica, e sua descrição, há a possibilidade de pensar em elementos que se encaixam nas mesmas e que poderiam ser utilizados como diretrizes para o processo de estruturação das sequências. Ou seja, as dimensões evocam distintos elementos para a composição do desenho das SEA, que podem ser escolhidos, ou mesmo, estabelecidos pelo pesquisador com o intuito de propor sua sequência. (Neves, 2015, p.123)

Dessa forma o professor-pesquisador pode pensar diferentes estratégias e atividades durante a elaboração da SEA que se encaixe nos elementos das

dimensões epistêmicas e pedagógicas, atendendo a proposta da abordagem construtivista integrada sugerida por Méheut (2004).

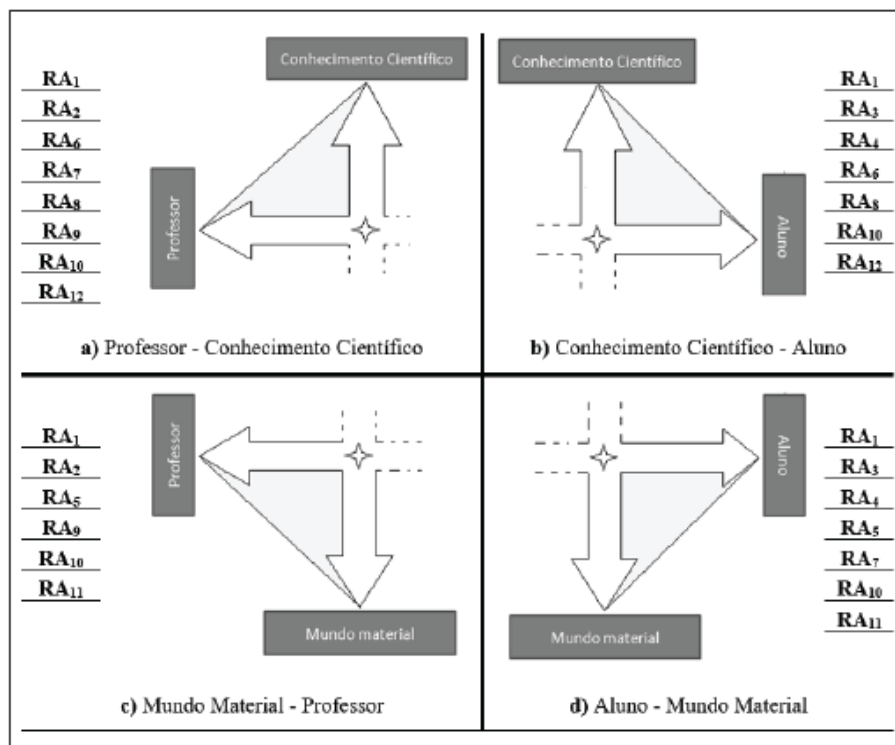
Colombo Júnior e Silva (2020) também tem uma compreensão semelhante. Os autores pontuam que, apesar da sua relevância teórica, o construto losango didático (LD) não sustenta a essencial transposição do aporte teórico para a efetiva aplicação nos domínios escolares e nas análises no campo da pesquisa em educação científica e que isso ocorre, pois, o losango didático não possui um caráter instrumental que lhe permite relacionar de forma clara e utilitária as variáveis do processo ensino aprendizagem.

Assim propõem o delineamento de relações articuladoras (RA), as quais buscam a articulação dos pontos vértices do losango didático em suas arestas, delimitando quadrantes de atuação para as SEA (Figura 9). De acordo com Colombo Júnior e Silva (2020):

As relações articuladoras (RA) podem configurar meios pelos quais o professor organiza sua prática cotidiana com um viés focado nos construtos do losango didático. Em sua essência, as RA são ações que o professor pode desenvolver visando atender as exigências das dimensões didática e pedagógica do processo de ensino e aprendizagem com uma utilidade prática. Portanto, as relações articuladoras podem ser entendidas como entes nas arestas do LD, em uma intrínseca relação de comunicação com suas vertentes didática e epistêmica (Colombo Júnior; Silva, 2020, p.5).

As RA são decodificadas como verbos (conjecturas de ação) que relacionam os vértices professor-mundo material, professor-conhecimento científico, aluno-mundo material, aluno-conhecimento, com isso ampliam a compreensão e utilidade prática das dimensões pedagógica e epistêmica do LD (Colombo Júnior; Silva, 2020).

Figura 9. Relações articuladoras delineadas nas arestas do losango didático.



Legenda: RA_n = Relação Articuladora "n"; LD = Losango Didático

Fonte: Colombo Júnior e Silva, 2020, p.6.

No quadro 3, há um detalhamento das 12 RA propostas por Colombo Júnior e Silva (2020), que podem ser utilizadas como diretrizes para elaboração de uma SEA, sendo uma instrumentalização, um guia que pode auxiliar o professor a pensar em suas atividades de acordo com os vértices e RA que podem ser desenvolvidas em cada um.

Quadro 3. Relações articuladoras.

RELAÇÕES ARTICULADORAS (RA)	RA1: Promover ambiente de interações mútuas: elaborar atividades a serem desenvolvidas em uma SEA com vista à promoção de interações mútuas e múltiplas em sala de aula, com ênfase no aluno como agente ativo no processo de ensino e aprendizagem e o professor como mediador de conhecimentos.
	RA2: Elaborar materiais didáticos acessíveis: propor sempre que possível o uso de materiais/roteiros textuais (livros didáticos e/ou paradidáticos, jornais, revistas, entre outros) de baixo custo e fácil aquisição. Atentar para fatores como contextualização e interdisciplinaridade do ensino frente aos temas de uma SEA.
	RA3: Realizar atividades prático-experimentais: sugerir atividades prático experimentais a serem realizadas pelos educandos. Empregar um ensino com base em abordagens investigativas e ênfase na participação ativa e argumentativa do educando, já que atividades investigativas possibilitam ao educando levantar e testar hipóteses, interpretar resultados, construir explicações causais, além de socializar com seus pares as descrições de fenômenos estudados (Araújo;

	Abib,2003; Carvalho, 2013).
	RA4: Reconhecer estratégias não tradicionais de ensino: prever e adotar estratégias didáticas não tradicionais como elementos motivadores e facilitadores para o processo de ensino e aprendizagem do educando, tais como: show de ciência, cine-aulas, mapas conceituais, cinema, teatro, charge, música, tirinhas, entre outros (Colombo Júnior; Ovigli, 2018).
	RA5: Organizar visitas didáticas: incorporar na SEA ações em ambientes extraescolares como forma de maximizar a aprendizagem dos alunos, seja por meio de visitas guiadas, passeios didáticos inclusivos, imersão em telecine.
	RA6: Valorizar o uso das TICs no cenário educacional: empregar recursos de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na elaboração da SEA de modo a facilitar o entendimento dos conceitos científicos trabalhados com os educandos. Nesse caso, podem ser incluídos vídeos, filmes, simuladores, entre outros, como elementos valorizadores das práticas pedagógicas e facilitadores do processo de aprendizagem dos conceitos científicos pelo educando.
	RA7: Compreender a articulação entre a sala de aula e o mundo material: aproximar conhecimentos da ciência e do mundo vivencial propondo aos educandos atividades que fomentem a construção do conhecimento científico (eixo epistêmico do conhecimento) como uma (re)leitura contextualizada do mundo presente.
	RA8: Abordar aspectos da história e filosofia e sociologia da ciência: selecionar e apresentar episódios históricos de modo a desmistificar anedotas históricas arraigadas pelo senso comum. Demonstrar que o conhecimento científico é histórico e socialmente construído, que sofre transformações, superações e muitos são os caminhos trilhados pelos cientistas. Propor atividades que esclareçam aspectos da natureza da ciência (NdC) e promovam a valorização da cultura material da prática científica.
	RA9: Desenvolver trajetórias de aprendizagem: entender os educandos como detentores de conhecimentos socialmente construídos, os quais carregam especificidades e particularidades intrínsecas a suas vivências. Dessa forma, propor atividades que congreguem diferentes possibilidades e trajetórias de aprendizagem, sendo diversificadas e contemplando diferenças, dificuldades e habilidades individuais.
	RA11: Articular o saber docente/discente e o mundo material: construir argumentos, realizar reflexões, organizar ideias e valorizar o conhecimento vivencial-prático do educando na busca pelo entendimento do mundo material e sua íntima relação com o conhecimento científico.
	RA12: Articular o saber docente/discente e o conhecimento científico: propor atividades que esclareçam e problematizem as ideias dos educandos, frente a obstáculos epistemológicos que impeçam o entendimento do conhecimento científico e sua íntima relação com o mundo material.

Fonte: Adaptado de Colombo Júnior e Silva, 2020, p.6-8.

Portanto, as RA objetivam articular, dar movimento, um direcionamento e uma utilidade prática para planejamento de uma SEA pelo professor e o que é feito pelos alunos a partir desses direcionamentos durante a aplicação de uma SEA, assim, possibilitará um processo de ensino e aprendizado pautado nas dimensões epistêmica e pedagógica do losango didático de Méheut e Psillos (2004).

Na próxima seção, apresentamos as características do padrão de argumentação de Toulmin (2006), modelo que iremos utilizar para analisar os dados da pesquisa.

2.5. O padrão de argumentação de Stephen Toulmin

A partir do ponto de vista teórico, a argumentação pode ser alocada nas práticas relacionadas ao fazer científico, na construção dos conhecimentos da

ciência (figura 11). Isso incide diretamente no processo de ensino e aprendizagem de ciências, uma vez que, durante esse processo os alunos são orientados a construir e avaliar diversos fenômenos a partir de evidências. Dessa forma a avaliação do que foi aprendido a partir de evidências é uma das características principais do trabalho científico (Aleixandre; Brocos, 2015). Nesse viés, a análise dos conhecimentos através de provas científicas é um desses processos. A figura 10 evidencia o enquadramento da argumentação nos processos de construção do conhecimento.

Figura 10. A argumentação alocada no processo de construção do conhecimento.



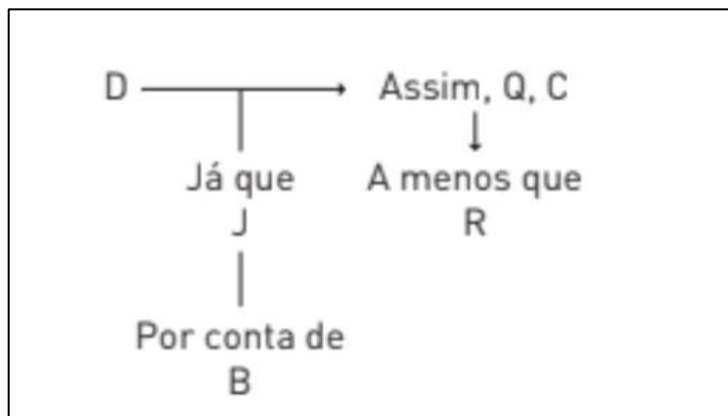
Fonte: Aleixandre, 2011 *apud* Aleixandre e Brocos, 2015.

O livro *The uses of argument*, de Toulmin (2006), é considerado um dos mais respeitados nos estudos e pesquisas sobre argumentação. Em seu livro Toulmin propôs um esquema de representação dos argumentos conhecido por *Toulmin Argument Pattern* (TAP). (Aleixandre; Brocos, 2015).

De acordo com Sá, Kasseboehmer e Queiroz (2014, p. 150) o esquema de Toulmin (figura 11), “apresenta uma proposta de análise estrutural, na qual é feita a distinção entre os diferentes componentes que constituem um argumento”. Esse esquema possui seis elementos sendo os três primeiros: evidências ou dados (D), a conclusão (C) e a justificativa (J), essenciais e os outros três: qualificadores modais

(Q), refutação (R) e conhecimento básico (B); podendo ser classificados como auxiliares. (Aleixandre; Brocos, 2015).

Figura 11. Esquema de argumentação de Toulmin.



Fonte: Toulmin, 2006.

O modelo tem o foco principal na utilização dos argumentos para justificação de enunciados, tornando-os válidos a partir da coerência da justificação proposta. (Aleixandre; Brocos, 2015). No Quadro abaixo estão estruturados e descritos os seis componentes do TAP:

Quadro 4. Componentes do TAP.

Componentes	Descrição
<i>Conclusão (claim)</i>	Enunciado de conhecimento que se pretende provar ou refutar. A conclusão pode ser a opção escolhida ou a solução de um problema.
<i>Evidências (ou dados)</i>	É a observação, o fato ou o experimento a que se apela para avaliar o enunciado.
<i>Justificação (warrant)</i>	Enunciado que conecta conclusão e evidências. São ideias científicas, conhecimentos teóricos ou de outras dimensões, por exemplo, valores.
<i>Conhecimento básico ou respaldo (backing)</i>	Sustenta a justificação, apelando, por exemplo, a teorias. Entendemos que também há respaldos em valores.
<i>Qualificadores modais (qualifiers)</i>	Expressam o grau de certeza ou incerteza do argumento, como "provavelmente" ou "talvez".
<i>Refutação (rebuttal)</i>	Reconhecimento das restrições ou exceções à conclusão. Crítica às evidências ou às justificações do oponente.

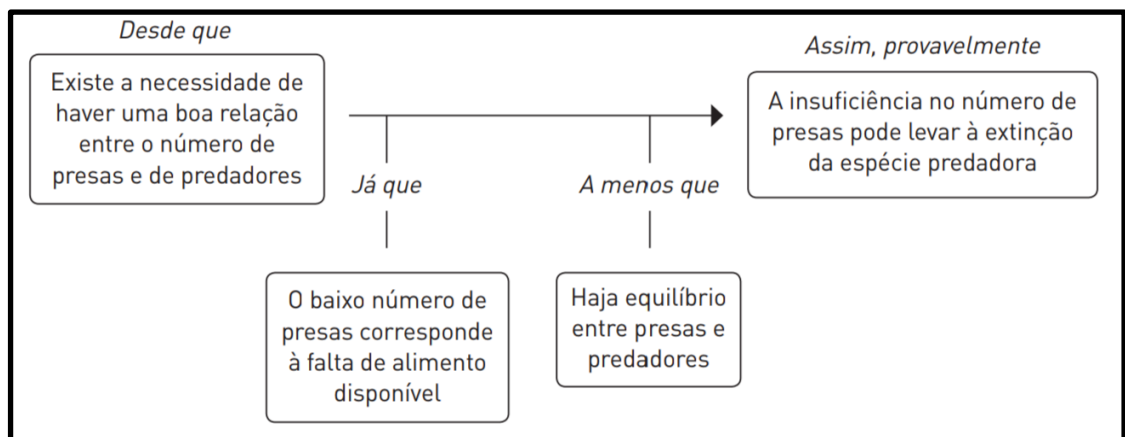
Fonte: Aleixandre e Brocos, 2015, p.148-149.

Sá, Kasseboehmer e Queiroz (2014) detalham como os elementos do modelo de Toulmin são utilizados:

[...] estrutura básica é: “a partir de um dado D, já que J, então C”. Porém, para que um argumento seja completo, pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, indicando um peso para tal justificativa. Dessa forma podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Nesse caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa. Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada backing (B) ou conhecimento básico. O backing é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa. (Sá; Kasseboehmer; Queiroz, 2014, p. 151)

Para exemplificar o esquema de Toulmin (2006), Sasseron e Carvalho (2013) trazem o exemplo da explicação da necessidade de haver uma boa relação entre o número de presas e de predadores no qual a escassez no número de presas pode levar à extinção da espécie predadora apresentando uma refutação para a conclusão (figura 12).

Figura 12. Exemplo do esquema de argumentação de Toulmin.



Fonte: Sasseron e Carvalho, 2013.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo possui caráter predominante qualitativo. Sobre o tipo de pesquisa consideramos descritiva, uma vez que serão descritas as atividades propostas e a análise dos resultados. Segundo Moresi (2003, p.8-9):

Pesquisa qualitativa: Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem [...] A pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação. (Moresi, 2003, p.8-9).

Consideramos também como uma pesquisa do tipo intervencionista, pois com a intervenção realizada a partir de uma SEA pretendemos modificar a realidade dos sujeitos da pesquisa através dos diversos instrumentos que serão utilizados, interferindo na realidade com relação a temática que está sendo estudada (Moresi, 2003).

3.2 Sujeitos e lócus da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida durante as aulas de uma disciplina eletiva do novo ensino médio, numa turma do 2º ano de uma escola pública do Município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco. A turma selecionada é composta por um total de 40 alunos matriculados, que fazem parte do 2º ano A, B e C. Foi selecionado o 2º ano, pois, nessa etapa de aprendizagem o currículo de Pernambuco traz a abordagem das características dos vírus e como eles afetam a saúde humana.

3.3 Questões éticas

O trabalho atendeu às questões éticas da resolução nº510 de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde no que tange a pesquisa com seres humanos (Brasil, 2016). Assim, foi submetido aos procedimentos para aprovação do comitê de ética e foi aprovado, conforme parecer emitido pelo comitê.

Antes do início da pesquisa foi disponibilizada a carta de anuência à escola campo de pesquisa para autorização da pesquisa no ambiente escolar. Após a autorização da escola, foi disponibilizado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os estudantes maiores de 18 anos assinarem (anexo A). Para os que são menores de 18 anos, houve a assinatura dos pais (anexo B), autorizando a participação dos estudantes da pesquisa, e só após os pais autorizarem houve a assinatura desses estudantes do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), confirmando a participação como voluntários na pesquisa (anexo C).

Nesse momento, o projeto foi apresentado aos alunos, enfatizando a importância de aprender conteúdos relacionados ao coronavírus atualmente e sua contribuição para formação dos estudantes. Também foram apresentadas as etapas e os encontros que iriam ocorrer.

Destaco que os termos deixam claro que os participantes da pesquisa poderão a qualquer momento deixar de participar da mesma, seja por quaisquer motivos.

Os dados obtidos na pesquisa serão armazenados no computador do autor do trabalho por um período de cinco anos, contando a partir da data da defesa da dissertação, após esse tempo, as informações coletadas serão descartadas.

3.4 Diretrizes utilizadas para o desenho da SEA

A SEA foi elaborada considerando o modelo da Abordagem Construtivista Integrada proposta por Méheut (2004), considerando as dimensões epistêmica e pedagógica de forma indissociável, ou seja, a interação das atividades didáticas e dos sujeitos envolvidos nos processos de aprendizagem. O desenho da SEA seguiu as diretrizes de Soares (2010) que propôs uma instrumentalização de desenho de uma SEA na perspectiva da abordagem construtivista integrada de Méheut (2004).

Os elementos trazidos por Soares (2010) foram considerados conjuntamente com os elementos do pensamento complexo de Morin (2015) e dos pilares da transdisciplinaridade de Nicolescu (1999), para que a complexidade da temática do coronavírus e covid-19 fossem evidenciadas na SEA, contemplando a relação das dimensões do losango didático, ou seja, a relação do professor com o alunos e

desses sujeitos com o conhecimento em construção, a partir dos diferentes níveis de realidade do objeto de conhecimento: o Coronavírus e a covid-19. No quadro 5 a seguir podemos visualizar a articulação entre esses elementos.

Quadro 5. Critérios utilizados para construção da SEA.

Abordagem Construtivista Integrada de Soares (2010)		Elementos do pensamento complexo			
Dimensões	Critérios estruturantes		Autores	Elementos	
Dimensão Epistêmica (DE)	C1	Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual.	Operadores Cognitivos de Morin (2015)	PD	Princípio dialético.
				PR	Princípio da Recursividade organizacional.
	PH	Princípio Hologramático.			
	C2	Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material.	Pilares da transdisciplinaridade de Nicolescu (1999)	NR	Níveis de realidade.
	C3	Fomento da gênese histórica do conhecimento.		LT	Lógica do terceiro incluído.
C4	Identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo.				
C5	Atividades para observação da trajetória do aluno durante a SEA.				
Dimensão Pedagógica (DP)	C6	Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos			
	C7	Elaboração de estratégias que promovam a superação de lacunas de aprendizagem.			
	C8	Interação de professor-aluno/aluno-aluno.			

Fonte: Nicolescu, 1999; Soares, 2010; Morin, 2015.

Também foram considerados os blocos estruturadores de Soares (2010): Vertente Histórica (atividades que têm o foco principal no estudo da gênese histórica), Base conceitual (Atividades que abordam a formalidade do conteúdo específico), Base experimental (Atividades que podem complementar os conteúdos conceituais, através de procedimentos experimentais) e Vertente Ciência-

Tecnologia-Sociedade (Atividades que abordam aspectos importantes para a formação do cidadão, sejam conceitual ou experimental).

3.5 Coleta dos dados durante a SEA

As atividades realizadas em cada etapa da SEA foram essenciais para a aprendizagem. Das atividades realizadas, algumas geraram produções pelos alunos, essas também serviram como instrumentos de coleta de dados da temática complexa. Assim, as atividades 1, 4 e 5 serão utilizadas como instrumento de coleta de dados, sendo as duas últimas para análise de indicadores de aprendizagem numa perspectiva complexa. A seguir são listadas as atividades realizadas que geraram produções pelos alunos, assim como a expectativa de aprendizagem de cada uma delas.

- 1. Descrever o que sabe sobre o coronavírus (conhecimento prévio): Nessa atividade é esperado que os alunos descrevam o que sabem sobre o coronavírus, fazendo relações do vírus com outros elementos e contextos da pandemia.
- 2. Construção de linha temporal do coronavírus: é esperado que o alunos consigam sistematizar uma linha temporal da história do surgimento do coronavírus, trazendo os diversos impactos e acontecimentos durante o período, abordando aspectos sociocientíficos, ambientais, culturais, trazendo exemplos das implicações de acordo com as múltiplas realidades.
- 3. Modelagem do coronavírus contemplando o nome científico, morfologia e funções: Nesta atividade é esperado que o aluno consiga reconhecer o nível de realidade micro dos vírus, realizando uma modelagem do vírus e trazendo o máximo de elementos possíveis quanto a sua morfologia e funções.
- 4. Produção de resenha crítica: Nesta atividade, espera-se que os alunos sistematizem e discutam o conhecimento que construíram sobre o coronavírus e covid-19, discutindo os diversos aspectos complexos da temática, contemplando indicadores da complexidade.

- 5. Produção de *podcast* sobre o coronavírus e covid-19: Espera-se que os alunos possam contemplar os conteúdos trazidos pelo professor na SEA, trazendo os conceitos, história e os impactos da covid-19 nos diferentes setores da sociedade, trazer elementos que possam ser visualizados os diferentes níveis de realidade em que uma pandemia afeta a população, assim como as relações entre esses diferentes níveis e também outros indicadores da complexidade.

3.6 Análise dos dados

3.6.1 Mapeamento de Indicadores durante as etapas da sequência

Durante a SEA algumas atividades selecionadas (resenha crítica e *podcast*) foram analisadas para identificação de indicadores de aprendizagem (elementos do pensamento complexo com o modelo de Toulmin), assim essas produções realizadas pelos alunos foram analisadas para verificar se o objetivo da atividade foi atendido e se os alunos conseguiram compreender a temática de forma mais ampla. Uma vez que na produção do *podcast* e da resenha, os alunos precisaram abordar diversos assuntos relacionados ao coronavírus e a COVID-19. Assim, esse mapeamento pode identificar se houve uma mudança de paradigma: do linear para o complexo.

Dessa forma, serão utilizados os elementos do pensamento complexo, considerando que os mesmos são elementos que orientam o desenho da SEA e podem ser indicadores da compreensão da temática em uma perspectiva complexa. E também o modelo de argumentação de Toulmin, para verificar se a argumentação se aproxima mais ou menos do conhecimento científico e se traz conexões dos aspectos do coronavírus e covid-19.

Para auxiliar na análise do desenvolvimento do pensamento complexo dos participantes da pesquisa e considerando os elementos do pensamento complexo, elaboramos um quadro com expectativas de aprendizagem que precisam ser atendidas na mobilização de cada princípio (quadro 6). Consideramos que durante as atividades desenvolvidas estes princípios irão ser mobilizados pelos estudantes, possibilitando ou não o desenvolvimento de um pensamento complexo da temática. Assim, à medida que o estudante mobiliza mais princípios, essa dinâmica poderá

indicar o desenvolvimento de um pensamento cada vez mais complexo, uma vez que conjuntamente, esses princípios nos ajudam a pensar a complexidade.

Quadro 6. Indicadores de desenvolvimento complexo da temática.

Elementos do pensamento complexo	Expectativas de aprendizagem: indicadores de desenvolvimento complexo da temática
Princípio dialético	Desenvolver e discutir ideias, argumentos, concepções sobre a temática em questão, reconhecendo que essas ideias podem se complementar na construção do conhecimento da temática.
Princípio da Recursividade organizacional	Empregar a discussão da temática em diferentes contextos, retomando os aspectos já discutidos sobre diferentes contextos (social, política, ambiental, emocional, etc), realizando reflexões e correlações entre os diferentes elementos que compõem o todo.
Princípio Hologramático.	Reconhecer as características das partes que formam o todo, e que para compreensão do todo é necessário o reconhecimento das interações entre as partes, compreendendo que essa dinâmica permite uma compreensão mais ampla da temática a partir dos diferentes contextos (cultural, social, político, ambiental, emocional, etc.).
Níveis de realidade	Reconhecer os diferentes níveis de realidade da temática, evidenciando e discutindo os aspectos dos níveis micro e macro da temática, em diferentes contextos e seus impactos nos diversos setores da sociedade.
Lógica do terceiro incluído	Reconhecer a existência de diferentes opiniões e ideias, mostrando que existem uma ideia A e B e que também existe uma terceira opinião C, evidenciando ideias contrárias sobre a temática em estudo, que fazem parte de uma unidade mais ampla (o todo) que as inclui.

Fonte: Os autores, 2024.

3.6.2 Análise dos argumentos dos alunos a partir do padrão de argumentação de Toulmin

Como enfatizado, durante a SEA houve a produção da resenha crítica e no final a produção do *podcast* para elaboração a partir da resolução de perguntas que contemplem a temática trabalhada. Assim, os argumentos trazidos pelos alunos na resenha e no *podcast* e suas justificações serão analisados de acordo com o modelo de argumentação de Toulmin, para verificar se o argumento construído pelos alunos é forte ou fraco, se ele se aproxima dos conhecimentos científicos e se conseguem relacionar e discutir aspectos complexos do coronavírus e covid-19, a partir da contemplação dos indicadores da complexidade, observando se conseguem pensar complexamente ou se permanecem com ideias lineares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESENHO DA SEA: CORONAVÍRUS E COVID-19

O desenho da SEA foi elaborado considerando seis momentos, com conteúdos e atividades que contemplam a complexidade da temática trabalhada. O percurso da SEA é descrito a seguir:

1º MOMENTO- LINHA TEMPORAL DO CORONAVÍRUS

Blocos estruturadores: Vertente Histórica (historicidade do surgimento do coronavírus até os dias atuais)

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C1 (Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual). DE-C2 (Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material) DE-C3 (Fomentar a gênese histórica do conhecimento.) DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno).

Objetivos: Analisar as concepções prévias dos estudantes sobre a história do coronavírus; Compreender como o coronavírus surgiu e o impacto de seu aparecimento até os dias atuais.

Tempo: 3 horas/aula.

Descrição do procedimento metodológico: Nesta etapa inicial o professor iniciou a aula questionando os estudantes o que eles compreendem por coronavírus? E indaga: Vocês conhecem a história desse vírus? O professor distribuiu uma ficha com o seguinte comando: “Escreva suas concepções sobre coronavírus e covid-19”, solicitando que os alunos anotem tudo que sabem (Atividade 1), essa ficha pode ser verificada no apêndice A. Em seguida promove uma discussão entre os alunos sobre os conhecimentos prévios que possuem a partir da mediação do professor.

Em seguida, o professor inicia uma aula expositiva e dialogada numa apresentação de slides com o seguinte tema: A história do coronavírus e o impacto da pandemia na sociedade. Nessa aula o professor destaca como surgiu o coronavírus e como ele vem afetando a saúde humana, a economia mundial, a saúde mental, a educação, os sistemas de saúde, principalmente com a pandemia

da COVID-19. Depois, o professor reproduziu um vídeo que traz um pouco da história, para fixação do conteúdo.

Atividade 2: No final da aula o professor distribuiu folhas de ofício e fita dupla face, e solicita que os alunos formem grupos para construção de uma linha temporal do coronavírus, evidenciando como ele se manifestou e afetou a saúde humana no primeiro ano da pandemia, até os dias atuais, assim como os demais acontecimentos relacionados. Após a elaboração, os alunos apresentaram o trabalho desenvolvido. No fim das apresentações o professor realiza ponderações de forma interativa com a turma e recolhe o trabalho construído.

2º momento- CLASSIFICAÇÃO DO CORONAVÍRUS

Blocos estruturadores: Base conceitual (Conhecimentos biológicos e específicos do coronavírus).

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C1 (Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual). DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno).

Objetivos: Compreender a classificação biológica do coronavírus, assim como sua morfologia e suas funções.

Tempo: 3 horas/aula

Descrição do procedimento metodológico: Nesta aula o professor questiona inicialmente o que os alunos compreendem por nomenclatura científica e sua classificação. Em seguida, traz um texto introdutório sobre nomenclatura do coronavírus e após a leitura propõe um debate com os alunos sobre o texto. Nessa aula o professor destacou como o coronavírus é classificado, caracterizando sua família e espécies; e os nomes científicos de alguns coronavírus, incluindo o Sars-Cov-2 que causa a covid-19, para que os alunos compreendam que o coronavírus é uma família e possui diversas espécies de vírus/cepas. A aula também abordou a morfologia desses vírus e suas funções.

Atividade: No final da aula o professor solicitou que os alunos formassem grupos de 2 ou 3 alunos, para modelagem do coronavírus destacando sua

morfologia, indicando o nome de cada estrutura do vírus e sua função, assim como seu nome científico. Para a modelagem o material utilizado foi massa de modelar.

*3º momento- **COMO O CORONAVÍRUS ATUA NO CORPO HUMANO?***

Blocos estruturadores: Base conceitual (Atuação do coronavírus no corpo humano e o papel das células de defesa contra infecções).

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C2 (Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material), DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno). DP-C4 (Identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo). DP-C7 (Elaboração de estratégias que promovam a superação de lacunas de aprendizagem).

Objetivos: Compreender como o coronavírus atua no corpo humano e seu processo de infecção; Compreender a importância das células de defesas e sua atuação contra infecções.

Tempo: 3 horas/aula

Descrição do procedimento metodológico: Neste momento o objetivo da aula é que os alunos compreendam como o vírus atua no corpo humano, como se liga na célula e o que acontece depois disso, entendendo quais as comorbidades e sequelas que podem aparecer no corpo humano. Dessa maneira, o professor traz os conteúdos sobre esses assuntos de forma contextualizada, trazendo exemplos do cotidiano e com questionamentos aos alunos, sempre tirando as dúvidas dos alunos quanto ao conteúdo. Em seguida, o professor mostra um vídeo que ilustra de forma bastante didática o que acontece quando o vírus entra no corpo humano, quais os mecanismos de defesa e como são ativados, assim como a importância das células que atuam nessa proteção. No final da aula, o professor questiona quais aspectos do conteúdo os alunos tiveram mais dificuldade de compreensão.

Atividade: Após a aula expositiva e dialogada e apresentação do vídeo, com as carteiras escolares em círculo, o professor realizou questionamentos e discussões com os alunos sobre a atuação do coronavírus no corpo, a fim de superar as lacunas conceituais. Após acerto ou erro aos questionamentos feitos pelo

professor, a pergunta era discutida juntamente com os alunos para sanar as dúvidas que ainda possuíam.

4º momento- AS MÚLTIPLAS AÇÕES DE COMBATE AO CORONAVÍRUS: OS DIVERSOS TIPOS DE VACINAS.

Blocos estruturadores: Vertente Histórica (A historicidade das vacinas). Base conceitual (As vacinas e sua importância para a sociedade. As vacinas disponíveis atualmente no Brasil contra a COVID-19 e suas tecnologias). Vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade (A importância das vacinas para a sociedade e o combate a informações falsas. O papel da escola na construção de atividades voltadas para o exercício cidadania).

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C1 (Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual). DE-C2 (Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material) DE-C3 (Fomentar da gênese histórica do conhecimento.) DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno).

Objetivos: Reconhecer a historicidade das vacinas. Distinguir as vacinas disponíveis atualmente no BRASIL contra a covid-19; Reconhecer os mitos e verdades das vacinas contra a covid-19.

Tempo: 3 horas/aula

Descrição do procedimento metodológico: Nesta aula o professor inicia questionando se os alunos já estão vacinados, quais vacinas tomaram, e o que sabem sobre a vacina que tomou: o tipo da vacina, a quantidade de doses, sua eficácia, efeitos adversos, como é a ação dessa vacina ao entrar no corpo, também questiona o que sabem sobre as etapas científicas de sua produção até ser liberada para população. Em seguida inicia a aula expositiva e dialogada evidenciando a história das vacinas, os caminhos científicos percorridos para produção de uma vacina, diferenciando as vacinas existentes no Brasil contra a covid-19.

Atividade: No final da aula o professor questiona se os alunos acreditam que as vacinas são seguras ou não e por que. Discutindo a partir de um texto sobre os mitos e verdades da vacina. A figura 13 mostra um recorte do início do texto.

Figura 13. Atividade prática da Nova Escola: Texto sobre mitos e verdades da covid-19.

**nova
escola**

Endereço da página:

<https://novaescola.org.br/conteudo/20114/verdade-ou-mito-saiba-mais-sobre-as-vacinas-contra-a-covid-19>

Publicado em NOVA ESCOLA 08 de Fevereiro | 2021

Para testar os conhecimentos

Verdade ou mito? Saiba mais sobre as vacinas contra a covid-19

Contra o senso comum, informações equivocadas e má-fé, o melhor é buscar orientações confiáveis e de especialistas. Reunimos algumas delas para você apresentar aos alunos

Carol Scorce



Ilustração: Julia Coppa/NOVA ESCOLA

Mais do que nunca, buscar informações de qualidade, cultivar o senso crítico e valorizar os conhecimentos científicos sobre a covid-19 e suas vacinas é responsabilidade de todos. No entanto, sabemos que isto não é uma tarefa fácil – nem para os adultos nem para os estudantes.

Para colaborar, reunimos afirmações sobre as vacinas que podem assumir diferentes formas nas redes sociais. Algumas são mitos, outras são verdadeiras e, como o assunto é complexo, não são nem uma coisa nem outra. Além de colaborar para barrar a desinformação sobre a pandemia, levantar dúvidas e buscar argumentos científicos diante de situações são habilidades importantes. Confira:

“As vacinas disponíveis para a covid-19 não são seguras porque foram desenvolvidas muito rápido.”

Variações: “A vacina da China/Rússia/Índia/EUA não funciona”, “A vacina é muito lucrativa, então foi desenvolvida sem ética”.

MITO. As vacinas atualmente desenvolvidas e aplicadas contra a covid-19 seguem regras rígidas de metodologia científica e protocolos de segurança sanitária já utilizados com outros imunizantes. É

Fonte: Brasil, 2021.

5º momento: **A PANDEMIA ACABOU?**

Blocos estruturadores: Base conceitual (Conceitos de epidemia, surto, endemia, pandemia e dados atuais da pandemia da covid-19). Vertente Histórica (Historicidade das pandemias). Vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade (O surgimento da pandemia de covid-19, as tecnologias e seu impacto na sociedade).

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C1 (Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual). DE-C2 (Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material) DE-C3 (Fomentar da gênese histórica do conhecimento.) DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno).

Objetivos: Reconhecer como inicia uma pandemia/epidemia/surto/endemia assim como sua historicidade; Diferenciar pandemia, endemia, endemia e surto.

Tempo: 3 horas/aula

Descrição do procedimento metodológico: Inicialmente o professor questiona aos alunos se a pandemia acabou, se pode voltar com a mesma força de antes etc., promovendo uma discussão inicial sobre a temática. Em seguida o professor fala da epidemiologia e apresenta de forma mais detalhada os conceitos de epidemia, pandemia, endemia e surto e fala das tecnologias atuais utilizadas pela ciência para controle de infecções, assim como o histórico de pandemias que já ocorreram anteriormente. Em seguida, apresenta dados atuais da pandemia da covid-19 e falas de pesquisadores renomados sobre o assunto: a pandemia acabou? Está próxima de acabar?

Atividade: No final da aula, os alunos foram orientados a elaborarem uma resenha crítica de 15 linhas sobre o coronavírus e covid-19 para acompanhamento da construção do conhecimento da temática. A ficha dessa atividade pode ser consultada no apêndice B.

6º momento- **A COMPLEXIDADE DO CORONAVÍRUS E DA COVID-19**

Blocos estruturadores: Vertente Ciência-Tecnologia-Sociedade (Os aspectos complexos do coronavírus e covid-19 e suas implicações na sociedade).

Dimensão epistêmica e pedagógica- critérios estruturantes: DE-C1 (Valorização das concepções prévias dos estudantes e suas formas de elaboração conceitual). DE-C2 (Aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material). DE-C5 (Atividades para observação da trajetória do aluno durante a SEA). DP-C6 (Oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos). DP-C7 (Elaboração de estratégias que promovam a superação de lacunas de aprendizagem). DP-C8 (Interação de professor-aluno/aluno-aluno).

Objetivos: Reconhecer os diversos elementos do coronavírus e da pandemia da covid-19 na sociedade, possibilitando um olhar mais amplo da temática; Refletir sobre nossas atitudes e tomada de decisões em situações pandêmicas.

Tempo: 4 horas/aulas

Descrição do procedimento metodológico: Nesse momento o professor inicia a aula discutindo aspectos complexos do coronavírus de covid-19. Assim, o professor inicialmente questiona os estudantes sobre como a pandemia impactou a sociedade, se teve aspectos positivos também ou apenas negativos. Após essa discussão, numa aula expositiva e dialogada o professor apresenta no *Power Point* discussões sobre os impactos da covid-19 na saúde, na vida social e emocional, educação, política, no pensar ecológico, no cotidiano e etc. Discutindo sobre nossas atitudes com relação ao meio ambiente e sobre nossa atuação como cidadãos em meio a situações pandêmicas.

Atividade: No final desse encontro os alunos foram orientados a formarem grupos de 3 integrantes para elaboração de um *podcast* para ser entregue ao professor como atividade final da SEA, o *podcast* foi elaborado pelos grupos em resposta a uma das 5 questões presentes no questionário abaixo (quadro 7), assim, uma das 5 perguntas foi sorteada para cada grupo, contemplando os conteúdos vivenciados durante a SEA. Os alunos foram orientados dos procedimentos para composição do *podcast*, de aplicativos de gravação que poderiam utilizar, como também dos tópicos que precisam abordar nessa produção final.

Quadro 7. Questões utilizadas para elaboração do *podcast*.

Questões	
1	Quais os principais acontecimentos que ocorreram com o surgimento da pandemia entre 2019 até o presente momento? Quais os principais acontecimentos que ficaram marcados na sociedade?
2	Quais são as vacinas disponíveis atualmente contra a covid-19? Quais são as características de cada vacina? Existem outras formas de prevenção contra a covid-19 além das vacinas?
3	É verdade que as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano? Isso é verdade ou é fake? Porque? Cite outras <i>fake news</i> e justifique porque são fakes.
4	Qual a diferença de surto, endemia, epidemia e pandemia? E quais os impactos que a pandemia da covid-19 trouxe para a educação, saúde, política, meio ambiente, para a sociedade?
5	Quais as lições que a pandemia covid-19 deixou para a humanidade? Estabeleça uma relação dessas lições com a linha temporal da covid-19.

O quadro 8 a seguir apresenta uma síntese de cada momento da SEA.

Quadro 8. Síntese dos momentos da SEA sobre coronavírus e covid-19.

SEA – Coronavírus e covid-19					
Momentos	Blocos	Critérios e elementos considerados	Objetivos	Atividades desenvolvidas	Tempo
01 - LINHA TEMPORAL DO CORONAVÍRUS	Vertente Histórica.	DE-C1, DE-C2, DE-C3, DP-C6, DP-C8. Princípio dialógico. Níveis de realidade.	- Analisar as concepções prévias dos estudantes sobre a história do coronavírus. - Compreender como o coronavírus surgiu e o impacto de seu aparecimento até os dias atuais.	-Descrever o que sabe sobre o coronavírus (conhecimento prévio). -Construção de linha temporal do coronavírus	3 horas/aula

		Princípio hologramático. Princípio da recursão organizacional.			
02 - CLASSIFICAÇÃO DO CORONAVÍRUS	Base conceitual	DE-C1, DP-C6, DP-C8. Princípio dialógico. Níveis de realidade.	- Compreender a classificação biológica do coronavírus, assim como sua morfologia e suas funções.	-Leitura de texto sobre a nomenclatura dos vírus -Modelagem do coronavírus contemplando o nome científico, morfologia e funções.	3 horas/aula
03 - COMO O CORONAVÍRUS ATUA NO CORPO HUMANO?	Base conceitual	DE-C2, DP-C6, DP-C8, DP-C4, DP-C7. Princípio dialético. Níveis de realidade. Princípio hologramático.	- Compreender como o coronavírus atua no corpo humano e seu processo de infecção. - Compreender a importância das células de defesas e sua atuação contra infecções.	-Discussões e questionamentos sobre atuação do coronavírus no corpo humano a partir do vídeo apresentado.	3 horas/aula
04 - AS MÚLTIPLAS AÇÕES DE COMBATE AO CORONAVÍRUS: OS DIVERSOS TIPOS DE	Vertente Histórica; Base conceitual; Ciência-Tecnológica-	DE-C1, DE-C2, DE-C3, DP-C6, DP-C8, Princípio dialético.	- Reconhecer a historicidade das vacinas. - Distinguir as vacinas disponíveis atualmente no BRASIL contra a covid-19. - Reconhecer os mitos e verdades das vacinas contra a covid-19..	- Leitura de texto sobre os mitos e verdades das vacinas.	3 horas/aula

VACINAS.	Sociedade.	Níveis de realidade. Lógica do terceiro incluído.			
05- A <i>PANDEMIA ACABOU?</i>	Vertente Histórica; Base conceitual; Ciência-Tecnológica- Sociedade	DE-C1, DE-C2, DE-C3, DP-C6, DP-C8, Princípio dialético. Níveis de realidade. Princípio da recursão organizacional.	-Reconhecer como inicia uma pandemia/epidemia/surto/epidemia assim como sua historicidade. -Diferenciar pandemia, endemia, epidemia e surto.	- Produção de resenha crítica sobre o coronavírus e covid-19.	3 horas/aula
06 - A <i>COMPLEXIDADE DO CORONAVÍRUS E DA COVID-19</i>	Vertente Ciência-Tecnológica- Sociedade	DE-C1, DE-C2, DE-C5, DP-C6, DP-C7, DP-C8, Princípio dialético. Níveis de realidade. Princípio hologramático.	-Reconhecer os diversos elementos do coronavírus e da pandemia da covid-19 na sociedade, possibilitando um olhar mais amplo da temática. - Refletir sobre nossas atitudes e tomada de decisões em situações pandêmicas.	-Produção de <i>podcast</i> sobre o coronavírus e covid-19.	4 horas/aula

Fonte: Os autores, 2024.

Elementos do pensamento complexo que emergiram durante a SEA:

Princípio dialógico (PD)- Durante a SEA os alunos tiveram diversos momentos para expressar suas ideias dialogando sobre o ponto de vista de cada um e entendendo que essas ideias fazem parte do mesmo conteúdo e podem se complementar. Assim, no primeiro momento os estudantes puderam expressar suas ideias sobre a história do coronavírus, para compreensão dos diferentes modos de pensar e entender que essas ideias se complementam e se conectam na composição do todo. No segundo momento eles puderam expor os diferentes pontos de vista de cada um, para que chegassem a uma conclusão que possibilitasse a complementaridade das diferentes visões sobre as estruturas do coronavírus. No terceiro momento os estudantes expressaram suas concepções com relação a interação do coronavírus com o corpo humano visando a complementação das diferentes ideias. No quarto momento apresentaram os pontos de vista de cada um sobre as vacinas e sua atuação no organismo humano, possibilitando a interação dessas ideias e uma visão de complemento das mesmas quanto a temática em discussão. No quinto momento houve um diálogo para discussão das diferentes ideias dos alunos sobre o impacto das subcrises causadas pela covid-19, entendendo que tais ideias podem se complementar, pois fazem parte do todo. No sexto momento os alunos trouxeram seu ponto de vista, positivo e negativo, sobre o impacto da pandemia na sociedade.

Os níveis de realidade (NR): O conhecimento sobre os diferentes níveis de realidade emergiram durante as etapas da SEA. Desde o reconhecimento da estrutura microscópica do coronavírus (nível micro), onde os alunos compreenderam esse nível de realidade e as funções do vírus nessa realidade, ou até mesmo quando refletiram sobre o nível macro, dos diferentes conceitos como pandemia, surto, epidemia e endemia e como essas tendências epidemiológicas impactam a sociedade, entendendo quais as diferenças de cada realidade sejam a partir das relações socioeconômicas, ambientais, políticas, culturais. Assim, essas discussões sobre os níveis de realidade do coronavírus e da pandemia da covid-19 foram discutidos em todos os momentos da SEA.

O princípio hologramático (PH): Ele foi mobilizado durante a SEA, para que os alunos compreendessem que as partes estão no todo assim como o todo estão nas partes. Assim, os alunos puderam pensar nesse princípio de acordo com o conteúdo trabalhado, como por exemplo, reconhecendo que os microrganismos estão em constante interação com os seres humanos e os demais organismos, que também é um dos elementos que interagem com as partes/estruturas (células/tecido/órgãos) que formam o todo (o ser vivo), que para compreender o todo é necessário o reconhecimento dessas interações (momento três). Também puderam pensar sobre o impacto da crise pandêmica da covid-19 (todo) e as subcrises causadas (partes) assim como suas relações, compreendendo as características das subcrises e suas interações para compreensão da crise da covid-19 de forma ampla; sendo discussões que foram trazidas nos momentos um e seis.

Princípio da Recursividade organizacional (PR): Durante a SEA foram oportunizados momentos para pensar esse princípio sobre o conteúdo trabalhado, para que os alunos compreendessem, por exemplo, que ao mesmo tempo em que somos produtores, somos também a causa do aparecimento de novos vírus durante a história, que nossas ações durante a história permitem o surgimento de novas patologias. Tais discussões foram evidenciadas nos momentos um e cinco.

Lógica do terceiro incluído (LT): No momento quatro da SEA foram oportunizados espaços para pensar nessa lógica, que existe um terceiro elemento. Assim, os alunos puderam reconhecer, por exemplo, que existem diferentes vacinas contra o coronavírus e que todas funcionam na prevenção contra o coronavírus, que não existe apenas a vacina A ou B, mas que a C ou D também age na prevenção.

4.2 Análise das atividades desenvolvidas durante a SEA

Nesse subcapítulo, apresentamos a análise de três atividades desenvolvidas durante a SEA e que foram selecionadas para análise, são elas: o diagnóstico inicial dos conhecimentos prévios dos estudantes, produção de resenha crítica e a produção de *podcast*, esses dois últimos analisados através do padrão de argumentação de Toulmin e dos indicadores da complexidade. Essas três atividades foram escolhidas por permitirem um acompanhamento da construção dos saberes dos estudantes durante e após a SEA, no diagnóstico inicial podemos visualizar as dificuldades que os alunos possuíam sobre a temática, na resenha e no

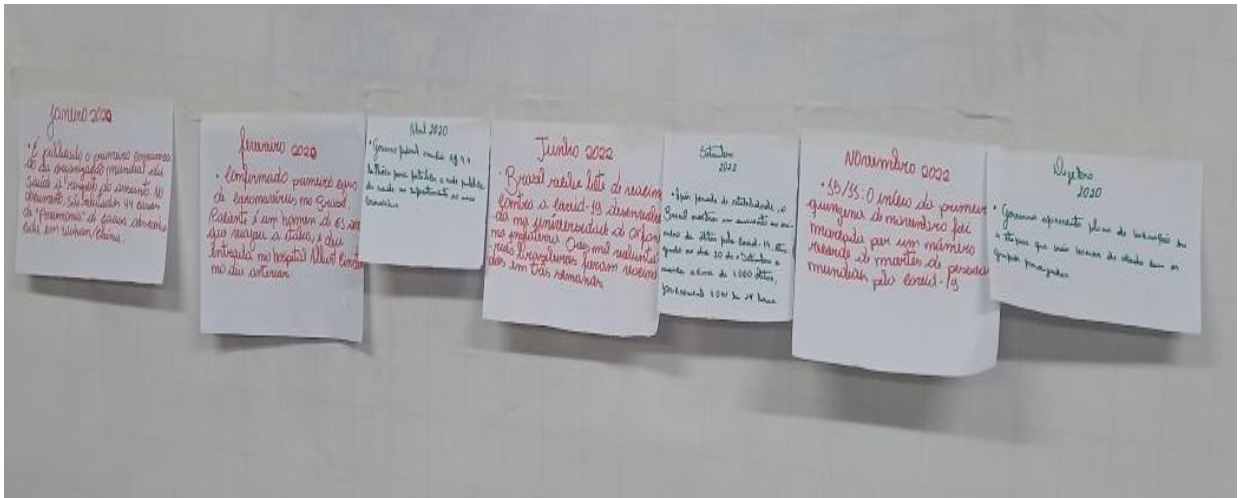
podcast, foram trazidos argumentos mais elaborados e densos, apresentando diversos elementos sobre a temática, assim, separamos os elementos constitutivos desses argumentos utilizando o TAP para realização de uma análise mais minuciosa e mais ampla da construção dos conhecimentos numa perspectiva complexa, o que justifica a escolha dessas três atividades.

Apesar de não serem analisadas nesse momento, as demais atividades como a construção da linha temporal (figura 14 e 15) e a modelagem do coronavírus (figura 16 e 17) foram essenciais na aplicação da SEA para uma compreensão mais ampla da temática.

Na linha temporal os alunos puderam sistematizar os impactos causados pela pandemia da covid-19, listando os principais acontecimentos que ocorrerem nos primeiros anos da pandemia (2019 a 2022), desde a divulgação de uma pandemia, do aumento repentino dos números de casos da doença, a corrida para produção da vacina, a liberação das vacinas para a população e até mesmo o aparecimento das diferentes cepas do SARS-CoV-2. Contemplando o princípio dialético e os níveis de realidade da temática. A turma foi dividida em grupos para elaboração da linha temporal, dois grupos ficaram responsáveis pelo período de dezembro de 2019 a dezembro de 2020, dois grupos pelo período de janeiro de 2021 a dezembro de 2021, e dois grupos pelo período de janeiro de 2022 a dezembro de 2022. Assim, cada grupo teve que montar uma linha do tempo com os principais acontecimentos de cada mês. Em seguida, cada grupo apresentou sua linha temporal à turma, discutindo sobre cada tópico que escolheram, ou seja, cada acontecimento, evidenciando também o porquê de acharem tal acontecimento impactante e marcante, durante aquele período da pandemia.

Na modelagem do coronavírus os alunos puderam estruturá-lo, modelando sua morfologia identificando os nomes de suas estruturas, trazendo para o ambiente macro a representação do vírus que é micro, invisível, contemplando os níveis de realidade e hologramático.

Figura 14. Linha temporal construída por um grupo.



Fonte: Os autores, 2024.

Figura 15. Apresentação da linha temporal construída por um dos grupos.



Fonte: Os autores, 2024

Figura 16. Alunos fazendo a modelagem do coronavírus.



Fonte: Os autores, 2024.

Figura 17. Modelos construídos pelos estudantes.



Fonte: Os autores, 2024.

Com relação à participação dos alunos nas atividades analisadas houve uma discrepância no número de participantes durante a SEA, assim, listo abaixo as causas dessa variação da participação dos mesmos:

- Falta às aulas no dia da disciplina eletiva em que o projeto foi executado.
- Alunos que estavam matriculados na turma, mas participavam de outras atividades ou de outra eletiva no mesmo horário.
- Desmotivação dos alunos e falta de interesse em participar das aulas de disciplinas eletivas, diante dos moldes do novo Ensino Médio.

4.2.1 Análise do diagnóstico inicial do conhecimento prévio dos estudantes sobre coronavírus e covid-19

Na atividade inicial para obtenção de um diagnóstico do que os alunos já sabiam sobre o coronavírus e covid-19 (os conhecimentos prévios), obtivemos a participação de 26 alunos (quadro 9). No geral observa-se que alguns alunos possuem certa confusão cognitiva sobre os conceitos coronavírus e covid-19, tratando os mesmos como sinônimos, por exemplo, como também apresentam defasagens com explicações incompletas e erros conceituais na explicação das suas concepções. Entretanto, verifica-se que no geral possuem um conhecimento básico sobre os sintomas, formas de transmissão da covid-19 e dos impactos causados pela pandemia, apesar de não explicarem em detalhes quais foram esses impactos, o que possibilitaria uma visão mais ampla da temática.

Quadro 9. Conhecimento prévio dos estudantes sobre o coronavírus e a covid-19.

Aluno	Conhecimento prévio sobre o coronavírus e a covid-19
-------	--

Aluno 1	<i>“Em minha opinião o coronavírus foi criado por alguém, esse vírus foi espalhado rapidamente e, sim, matou milhões de pessoas. Na área da saúde foi desenvolvida uma vacina mal desenvolvida e com poucos testes, na fórmula da vacina que não faz bem ao ser humano. O que realmente deveria ser passado era apenas alimentação saudável, porque, as pessoas comem muitas coisas industrializadas, enlatadas, frituras e várias outras porcarias. Um vírus entra no corpo de um humano, nosso corpo tem anticorpos capazes de eliminar qualquer vírus, mais se comermos coisas ruins ativam nossas células cancerígenas, deixando nosso sangue fraco e por isso, que quando pegamos qualquer virose, vem a fraqueza e os sintomas daquela determinada doença. Em minha opinião a verdadeira vacina vem de uma alimentação real que são apenas legumes e frutas.”</i>
Aluno 2	<i>“Eu sei que o covid é uma doença muito grave pra poder se tratar tem que tomar vacina, já vi vários casos de pessoas com covid que morreram porque não tomaram a vacina, o covid tem sintomas de febre alta, dor de cabeça e vários outros.”</i>
Aluno 3	<i>“covid é uma doença muito grave, se a pessoa pegar essa doença tem que tomar vacina logo e tem que se cuidar porque se a pessoa ficar em casa pode piorar cada vez mais.”</i>
Aluno 4	<i>“coronavírus é uma doença que é pega pelo ar, covid-19 é uma variação da doença, é isso que eu sei.”</i>
Aluno 5	<i>“Foi um vírus que surgiu na China e foi se espalhando pelo mundo e infectando várias pessoas através do contato físico.”</i>
Aluno 6	<i>“O coronavírus é uma grande família de vírus, vírus comum em uma +grande espécie de animais, inclusive o morcego, segundo organização, pandemia é a disseminação mundial de uma nova doença e termo passado a ser usado é surto, que afeta uma região e se espalha por diferentes continentes.”</i>
Aluno 7	<i>“O coronavírus é uma doença que tem os mesmos sintomas que a gripe que são: falta de ar, febre alta, dor de cabeça, dores no corpo, não sentir nem cheiro e nem gosto e pode levar a morte, e também é uma doença muito contagiosa, tem que evitar o contato com as pessoas e usar máscara, passar álcool na mão, tudo isso evita de obter o vírus. Como na pandemia não podia ter contato, muitas pessoas passaram muito tempo dentro de casa e acabou que obtiveram outras doenças como a ansiedade, depressão entre várias outras. “</i>
Aluno 8	<i>“O coronavírus é uma doenças muito grave que meu irmão pegou, mais graças a Deus ele recuperou-se, sei que é uma doença que você perde o apetite, não sente cheiro, tem falta de ar, etc., mas surgiu uma vacina que eu até tomei uma, mas não quero tomar nenhuma mais por conta que minha proteção é Jesus de Nazaré , o Deus Vivo, e é isso. Fim.”</i>
Aluno 9	<i>“Os coronavírus são uma grande família de vírus, comuns em muitas espécies de seres e animais, infectando o morcego raramente e segundo a organização, a pandemia é a disseminação mundial de uma nova doença.”</i>
Aluno	<i>“No tempo da pandemia, eu não saia de casa, eu não ia para a escola, eu não cortava o</i>

10	<i>cabelo e não tinha festa.”</i>
Aluno 11	<i>“O coronavírus é como se fosse o nome da família de diversos vírus com características diferentes e o covid-19 é uma doença causada pelo Sars-Cov-2 que faz parte da família coronavírus, em alguns casos mais graves aconteceu a síndrome respiratória aguda grave, onde as pessoas foram para a UTI e precisaram de equipamentos respiratórios. Por conta dessa pandemia, o mundo todo sofreu um grande impacto na educação, na economia, na exportação, foi um verdadeiro descaso, sem contar nas milhares de mortes, fake news, e um governo que brincou com a situação brasileira.”</i>
Aluno 12	<i>“Na China, em dezembro de 2019, mas rapidamente se espalhou para o mundo. Na minha família teve um caso, não foi uma vítima fatal, só que a pessoa ficou um pouco debilitada. Os impactos foram muito maiores do que imaginavam, muitas coisas que aconteceram, ninguém esperava, parou tudo, comércios, escolas, etc...”</i>
Aluno 13	<i>“A covid-19 é uma infecção respiratória causada pelo coronavírus. A pandemia do coronavírus assumiu no Brasil a dimensão de uma catástrofe humana. Centenas de pessoas perderam a vida, outras tantas apresentam as sequelas de uma lenta recuperação, e muitos foram levados ao desemprego e a faixa da pobreza extrema.”</i>
Aluno 14	<i>“A covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus, mais de 200 países relataram casos da doença e organização mundial da saúde (OMS) declarou o surto como pandemia que é uma epidemia que ganha escala global. A transmissão se dá pelo contato com gotículas de uma pessoa infectada, seja por meio da tosse, do espirro mesmo da fala. Uma pessoa saudável pode respirar as gotículas infectadas e assim se infecta ou depois de tocar superfícies infectadas, levar suas mãos aos olhos, nariz e boca se contaminando.”</i>
Aluno 15	<i>“A covid-19 é uma doença criada em 2019 na China, logo após veio ao Brasil, coronavírus é uma doença rara que matou várias pessoas, não só matou como também afetou nossas vidas, principalmente os comerciantes que teve sua lojas paradas por conta da covid-19, a pandemia atrapalhou muito nosso ensino.”</i>
Aluno 16	<i>“A pandemia teve um grande impacto na sociedade e principalmente na educação devido às aulas online. Nós perdemos o foco nos estudos e na minha opinião a vacina não teve eficácia alguma. Eu deixei de aprender várias coisas e me tirou o prazer de socializar, a pandemia me fez muito mal, me trouxe ansiedade e falta de socialização. Então eu acho que esse foi o grande impacto da pandemia. “</i>
Aluno 17	<i>“o coronavírus é uma doença que matou muita gente no tempo da covid-19. Foi muito ruim ficar estudando em casa, ficar usando máscara e ainda com isso muita gente ainda pegava e morria e foi uma das doenças que marcou a vida de muita gente que perdeu seus familiares.”</i>
Aluno 18	<i>“A covid-19 é um vírus que causou uma pandemia muito grande e causou várias mortes e também deixou muitas pessoas entubadas no hospital, ela afetava os sistemas respiratórios do ser humano, o que causava falta de ar e acabava matando as pessoas e também tinha vários outros sintomas, parecendo uma gripe normal que ao decorrer do tempo piorava. O coronavírus surgiu em 2019.”</i>

Aluno 19	<i>“O coronavírus é uma doença transmitida por um vírus bem perigoso, que matou centenas de pessoas. E se tornou um medo muito grande na maioria das pessoas, infelizmente uma familiar minha (minha tia) ficou 4 meses na UTI, mas graças a Deus ela ficou bem, mas perdeu a memória por um bom tempo. Essa doença não é brincadeira, mas cientistas com muitos estudos conseguiram criar vacinas para amenizar os sintomas da doenças.”</i>
Aluno 20	<i>“A covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus e o coronavírus é um vírus muito contagioso e ainda há muito a ser descoberto. É uma gripe comum com os sintomas: febre, tosse, dor de cabeça, dor no corpo, entre outros.”</i>
Aluno 21	<i>“Saber falar exatamente qual a diferença entre coronavírus e covid-19 eu não sei. Só sei que foi uma pandemia que parou praticamente o mundo todo, o povo tinha que ficar só em casa, as aulas da escola só por celular, que praticamente o aluno não fazia nada. Eu mesma na pandemia não fiquei em casa, comecei a trabalhar e passar o tempo da minha vida na rua e nunca peguei nada. Na minha família se eu não me engano, só teve uma pessoa que realmente pegou , ele ficou até internado, mas ficou bem, depois já teve uma avó de uma prima que mesmo depois de ter tomado a vacinação, ela pegou e morreu.”</i>
Aluno 22	<i>“Febre, tosse, dificuldade de respirar, o coronavírus causa infecções respiratórias. Os principais sintomas da covid são febre, tosse, coriza e dificuldade para respirar em casos mais graves.”</i>
Aluno 23	<i>“é um vírus mortal, os sintomas podem ser variados dos casos mais fracos até os mais fortes, muitas das vezes são dor de cabeça, febre, sem paladar, dores, tontura. “</i>
Aluno 24	<i>“Por mais que todos nós tivesse encarado uma grande pandemia, confesso que não tenho um conhecimento tão abrangente sobre esse evento, mas pelo o que eu vivi nesses últimos anos consigo dizer que o coronavírus ou também conhecido como covid-19 afetou muitas pessoas de todo o mundo de diferentes formas, como por exemplo, os alunos que tiveram o ensino reduzido de certa forma, nas empresas, e um dos mais importantes em minha humilde opinião foi o psicológico das pessoas , tanto das famílias que perderam familiares, muitas das vezes por falta de leito de UTI, pelo fato de vários hospitais que ficaram sobrecarregados com a grande demanda de pacientes, e etc.. Realmente deve ter sido algo totalmente doloroso para os médicos verem famílias e mais famílias arrasadas pela perda de seus parentes. Infelizmente tivemos muitas perdas, mas até esqueço de todo esse sofrimento, hoje acredito que somos melhores uns com os outros“.</i>
Aluno 25	<i>“A covid-19 é a doença provocada pelo novo coronavírus, é um vírus contagioso e ainda há muito a ser descoberto sobre ele, o coronavírus são uma grande família de vírus que causam vários sintomas, dor de cabeça, dores no corpo, falta de ar, não sente gosto, nem sente cheiro,a doença mais grave é a respiratória aguda grave que pode levar a morte.”</i>
Aluno 26	<i>“O covid-19 surgiu na China e depois se espalhou em todo o mundo, e de repente o mundo parou porque não podia sair de casa. Para evitar o contágio o mundo inteiro entrou em pandemia. Tinha que ficar em casa, mas logo chegou a vacina para evitar o contágio.”</i>

Fonte: Os autores, 2024.

A partir da análise das respostas obtidas foi verificado que alguns alunos possuíam concepções deturpadas sobre o coronavírus e covid-19, havendo também uma confusão sobre os conceitos de coronavírus e covid-19, afirmando que o coronavírus é uma doença ou tratando os dois conceitos como sinônimos ou até mesmo afirmando que a covid-19 é um vírus. Apesar disso, observou-se que boa parte dos que trouxeram afirmações sobre esses conceitos, às mesmas estavam corretas. Também, observa-se que os estudantes trouxeram informações sobre a transmissão e sintomas da covid-19 e falaram sobre os impactos da pandemia da covid-19 no mundo e em seu ambiente familiar.

Os alunos 2, 3, 11,14, 15, 25, afirmaram nas suas concepções iniciais que a covid é uma doença, o aluno 13 afirma que a mesma é uma infecção respiratória provocada pelo coronavírus, não especificando que é o novo coronavírus, o Sars-CoV-2, o agente infeccioso. Já os alunos 11, 14 e 25 trazem uma especificação, o aluno 11 disse: "... covid-19 é uma doença causada pelo Sars-CoV-2...", já os alunos 14 e 25 escreveram: "a covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus", demonstrando certo conhecimento científico sobre o assunto.

Dentre esses alunos, observamos que os alunos 2 e 3 afirmaram que a covid-19 é uma doença muito grave, trazendo uma classificação para a doença quanto a sua letalidade.

Os alunos 4, 7, 8, 17, 19, afirmaram que o coronavírus é uma doença, possuindo assim, concepções deturpadas sobre o conceito. Outro aluno que explicou incorretamente foi o aluno 18, que mencionou que a covid-19 é um vírus.

Já os alunos 6, 9 e 11, afirmaram que o coronavírus é uma grande família de vírus, concepção bem próxima do que está posto cientificamente.

O aluno 6 e 9, mencionaram que o coronavírus está presente nos morcegos, o aluno 9 disse que está presente em muitas espécies de animais e que infectam raramente o morcego, trazendo uma informação relevante sobre a disseminação das espécies de coronavírus.

Os alunos 4 e 24, trataram os conceitos covid-19 e coronavírus como sinônimos, eles disseram: Aluno 4: "Coronavírus é uma doença pega pelo ar, covid-19 é uma variação da doença". Aluno 24: "... mas pelo o que eu vivi nesses últimos anos consigo dizer que o coronavírus ou também conhecido como covid-19 afetou muitas pessoas...".

Esses dados refletem a dificuldade de alguns alunos em saber diferenciar o que é o vírus e o que é a doença, que apesar de serem bombardeados de informações durante a pandemia, não foi o suficiente para desenvolver uma competência de diferenciação, necessitando de um processo de ensino e aprendizagem na escola, que seja comprometido com o reconhecimento científico intrínseco e explícito sobre a temática e os conceitos supracitados.

Com relação às vacinas, podemos observar que nas concepções dos alunos 2 e 3 verifica-se que eles acreditavam que a vacina é um tratamento para a covid-19, quando na verdade sabe-se que é um método de prevenção, o aluno 2 disse: "...pra poder se tratar tem que tomar vacina"; o aluno 3 explicita: "...e a pessoa pegar essa doença, tem que tomar vacina logo". Já o aluno 19 fala sobre a criação das vacinas pelos cientistas e sua importância para evitar casos graves da doença, possuindo apenas sintomas leves, caso contraia o vírus.

Entretanto, o aluno 26 menciona a importância da vacina para que a doença não se alastre, ele disse: "mas logo chegou a vacina para evitar o contágio.". E o aluno 2 explana "...vi vários casos de pessoas com covid-19 que morreram porque não tomaram a vacina logo.", evidenciando uma ciência do aluno sobre importância desse método para combater a covid-19, e de certa forma alertando a importância de tomá-la. Já o aluno 8, demonstra não acreditar muito no potencial da vacina na proteção contra a covid-19, não possuindo interesse em tomar mais doses da vacina, além da única que tomou, preferindo recorrer apenas a sua fé como proteção contra o vírus, ele disse: "...mas surgiu uma vacina que eu até tomei uma, mas não quero tomar nenhuma mais por conta que minha proteção é Jesus Cristo".

Em suas concepções iniciais, os alunos 5 e 14 mencionaram como a ocorre a transmissão da covid-19, o aluno 5 disse que a transmissão ocorre pelo contato físico, já o aluno 14 traz mais detalhes sobre como ocorre esse processo, ele disse: "a transmissão se dá pelo contato de gotículas de uma pessoa infectada, seja por meio de tosse, do espirro ou mesmo da fala...ou depois de tocar superfícies infectadas, levar suas mãos aos olhos, nariz e boca se contaminando", a resposta do aluno demonstra um bom domínio sobre esse processo de transmissão, bem próximo do que a comunidade científica esclarece, nesse sentido, ter conhecimento de como essa transmissão ocorre é essencial para evitar maus hábitos e adotar medidas de prevenção como o uso de máscara e álcool gel sempre que tocar em alguma superfície e ter esse hábito rotineiramente, ajudando a eliminar os

microorganismos patogênicos como o Sars-CoV-2. Ainda sobre a transmissão, o aluno 4 disse que é “pega pelo ar”, faltando desenvolver melhor essa explicação, o aluno ainda apresenta a concepção equivocada que o coronavírus é a doença.

Dentre os alunos que responderam o questionário, oito deles falaram sobre alguns dos sintomas da covid-19, são eles: os alunos 2, 7, 8, 18, 20, 22, 23 e 25, apesar de alguns deles equivocadamente tratarem o coronavírus com uma doença (aluno 7 e 23). O aluno 2 cita que os sintomas são: dor de cabeça e febre, já o aluno 7 além desses sintomas cita a falta de ar, perda do paladar e olfato, dores no corpo e enfatiza que é uma doença muito contagiosa, acreditando ser o coronavírus a doença e não a covid-19 e de forma equivocada, afirma que tem os mesmos sintomas que a gripe. O aluno 8 fala de alguns sintomas, ele disse : “...sei que é uma doença que você perde o apetite, não sente cheiro, tem falta de ar, etc”.

O aluno 18 menciona o principal sistema do corpo humano afetado pela doença e também evidencia a semelhança dos sintomas da covid-19 com a gripe, ele disse: “...afetava o sistema respiratório do ser humano, o que causava falta de ar e acabava matando as pessoas e também tinha vários outros sintomas, parecendo uma gripe normal, que ao decorrer do tempo piorava”.

O aluno 20 cita além de febre, dor de cabeça e no corpo, que a covid-19 causa tosse, todavia, afirma de forma errônea que a covid-19 é uma gripe comum. Essa fala demonstra o que vimos bastante no senso comum, na concepção de diversas pessoas no Brasil e até mesmo de pessoas públicas e governantes, que mesmo com os dados científicos no início da pandemia mostrando o perigo da covid-19. No início da pandemia afirmavam que a doença seria mais uma “gripezinha” ou gripe comum, ou seja, que não seria uma doença grave e que não haveria uma necessidade de preocupação da população e do governo. O uso desse termo, assim como a substituição dos riscos relacionados ao novo coronavírus, foi bastante criticado pela comunidade científica. (Santos; Silva; Queiroz, 2023). Nesse viés, esse discurso de minimização da gravidade da doença com a utilização desse termo, trouxe diversas consequências tanto no Brasil como em outras partes do mundo, pois, com isso, houve uma demora na implantação de medidas de saúde pública, como o distanciamento social, o que contribuiu para o aumento de casos da covid-19 e conseqüentemente no elevado número de mortes. (Santos; Silva; Queiroz, 2023).

Além dos sintomas citados acima, o aluno 22 menciona a coriza, e enfatiza que em casos mais graves há uma dificuldade em respirar. Já o aluno 23, enfatiza que o coronavírus é um vírus mortal e que os sintomas podem variar, sendo mais fracos ou mais fortes, podendo causar, além dos sintomas comuns citados acima, a tontura. O aluno 25 cita alguns dos sintomas da covid-19 e que diz que "...a doença mais grave é a respiratória aguda grave que pode levar a morte.", se referindo à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), desenvolvida em casos graves da covid-19. O aluno 11 também cita a Síndrome explicando que por causa dela pessoas precisaram ir para UTI e usar equipamentos para respirar, ele disse: "...em alguns casos mais graves aconteceu a síndrome respiratória aguda grave, onde as pessoas foram para UTI e precisaram de equipamentos respiratórios".

Observa-se que a maioria conhece boa parte dos sintomas da covid-19, possivelmente a partir do conhecimento do senso comum e também das próprias experiências pessoais e familiares, como também das diversas informações divulgadas nas mídias sobre a covid-19, principalmente no período da pandemia.

Dos alunos entrevistados, 46% também falaram do impacto da pandemia da covid-19 em sua vida pessoal, familiar, na comunidade, na sociedade em que vive, e o que isso afetou sua rotina e atividades do dia a dia, são eles: o aluno 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 24 e 26.

O aluno 7 destaca o isolamento social causado pela pandemia e como ele afetou o emocional das pessoas, o que resultou no aparecimento de outras doenças, como a ansiedade e depressão, ele disse: "Como na pandemia não podia ter contato, muitas pessoas passaram muito tempo dentro de casa e acabou que obtiveram outras doenças como ansiedade, depressão, entre várias outras".

Já o aluno 8 menciona a gravidade da doença e diz que o irmão contraiu, mas se recuperou, apesar de acreditar erroneamente que o coronavírus é uma doença. Na resposta do aluno 10, observa-se o impacto que a pandemia teve na vida do aluno, no qual utiliza o pronome pessoal "eu" ao falar do impacto da pandemia na sua educação e na sua vida social, ele disse: "no tempo da pandemia, eu não saía de casa, eu não ia para a escola, eu não cortava o cabelo e não tinha festa".

O aluno 11 cita que a pandemia causou grande impacto na educação, na economia, na exportação, mas não desenvolve sua explicação para detalhar quais impactos foram esses, ele menciona as milhares de mortes causadas pela covid-19, cita as *fake news* e diz que houve descaso, que o governo "brincou" com a situação

brasileira, o que reflete na minimização do governo sobre a gravidade da doença, ele disse: “Por conta dessa pandemia, o mundo todo sofreu um grande impacto na educação, na economia, na exportação, foi um verdadeiro descaso, sem contar nas milhares de mortes, *fake news*, e um governo que brincou com a situação brasileira.”

O aluno 12 traz um fato que ocorreu em sua família em que um dos seus parentes foi vítima da covid-19 e que ficou muito debilitada com a doença. Já o aluno 13 descreve as consequências do impacto da covid-19, referindo-se a alta taxa de mortes e as sequelas deixadas pela doença, o aluno ainda afirma que muitas pessoas ficaram desempregadas por causa da pandemia e ficaram mais pobres, ele disse: “Centenas de pessoas perderam a vida, outra tantas apresentam as sequelas de uma lenta recuperação e muitos foram levados ao desempregado e faixa da pobreza extrema”.

O aluno 15 destaca o impacto da doença na vida das pessoas, no comércio e no ensino, ele disse que: “...afetou nossas vidas, principalmente os comerciantes que teve suas lojas paradas por causa da COVID-19, a pandemia atrapalhou muito nosso ensino”, ele poderia ter desenvolvimento melhor e explicado quais foram esses impactos no comércio e no ensino, como o fechamento das lojas, resultando em poucas vendas e conseqüentemente falência ou adaptação para vendas *online*, e a adaptação do sistema de ensino ao ensino remoto, em que poucos alunos tiveram acesso, seja pela falta de internet em casa, de equipamentos ou até mesmo por morar em áreas sem comunicação, ou seja, que não possui cobertura das operadoras de telefonia, o que impactou diretamente a aprendizagem dos alunos.

O aluno 16 aponta os impactos da pandemia na sociedade, na educação, devido às aulas *online* e falta de foco em estudar, o aluno ainda afirma que a pandemia fez muito mal a ele, trazendo até mesmo ansiedade e falta de vontade de socializar com as pessoas, ele disse: “a pandemia teve um grande impacto na sociedade e principalmente na educação devido as aulas *online*, nós perdemos o foco nos estudos... eu deixei de aprender várias coisas e me tirou o prazer de socializar, a pandemia me fez muito mal, me trouxe ansiedade e falta de socialização”.

O aluno 17 evidencia seu descontentamento com a mudança dos hábitos no período pandêmico, demonstrando certa indignação por não gostar de usar máscara e que mesmo adotando essa medida de prevenção, observou que muita gente contraía a doença, também enfatiza que a doença marcou a vida de diversas

peças, especialmente pela perda de familiares, ele disse que: “Foi muito ruim ficar estudando em casa, ficar usando máscara e ainda com isso muita gente pegava e ainda morria, e foi uma das doenças que marcou a vida de muita gente que perdeu seus familiares”.

O aluno 21 destaca o impacto que a pandemia teve no mundo e critica o modelo de ensino adotado no período da pandemia, que por ser pelo celular, o aluno não fazia as atividades propostas pelo professor, ele explicou: “... foi uma pandemia que parou praticamente o mundo todo, o povo tinha que ficar só em casa, as aulas da escola só por celular, que praticamente o aluno não fazia nada”.

O aluno 24 ressalta que a covid-19 afetou o mundo de diferentes formas, citando o impacto no ensino, nas empresas e no psicológico das pessoas, principalmente das famílias que perderam entes queridos, destacando que em muitos casos a causa da perda foi por falta de leitos de UTI, pela alta demanda dos hospitais, mostrando um olhar mais aguçado sobre a pandemia, porém, não explica com mais detalhes, quais foram os impactos. Já o aluno 26, ressalta que o mundo parou por causa da covid-19, pelo fato de não poder sair de casa.

Em suas concepções, os alunos 6, 9 e 14, trouxeram o conceito de pandemia bem próximo do que está posto cientificamente, o aluno 6 e 9 disseram que a pandemia é a disseminação mundial de uma nova doença, já o aluno 14 disse que a pandemia é quando uma epidemia ganha escala global.

Portanto, no geral observa-se que apesar das concepções iniciais dos estudantes não trazerem elementos mais complexos, trouxeram alguns elementos da covid-19, como o conceito, sintomas, alguns impactos da pandemia e seu conceito, o conceito de coronavírus, entretanto, alguns alunos trouxeram concepções errôneas que precisam ser reconstruídas e no contexto geral das respostas trazidas, necessitam de uma amplificação das discussões trazidas pelos alunos, de um pensamento mais complexo da temática.

Dessa forma, observa-se que no geral, nesse momento os alunos não conseguiram desenvolver ideias mais complexas da temática, sendo evidenciado um pensamento cartesiano da temática, que traz poucas inferências e discussões, evidenciando apenas um determinado ponto de vista sobre o que se pretende argumentar.

No quadro 10, a seguir são listadas as principais dificuldades encontradas no diagnóstico inicial, refletindo o quanto os alunos estavam carentes de discussões e

aprendizado da temática, da necessidade de conhecimento mais amplo sobre o tema, e de propostas de ensino que trabalhasse a temática de maneira dinâmica, evidenciando o quando a SEA aplicada numa perspectiva complexa foi importante para construção do conhecimento referente à covid-19 e ao coronavírus, principalmente quando comparamos esse diagnóstico com as produções realizadas durante e após a SEA, como a resenha e o *poddcast*.

Quadro 10. Sistematização do diagnóstico inicial: principais dificuldades encontradas.

Principais dificuldades encontradas no diagnóstico inicial					
Confusão dos conceitos coronavírus e covid-19 tratando-os como sinônimos	Afirmção que a covid-19 é um vírus	Afirmção que a vacina é um tratamento para a covid-19	Afirmção que o coronavírus é uma doença	Afirmção que o coronavírus é uma doença que possui os mesmos sintomas da gripe.	Afirmção que a covid-19 é uma gripe
<p>Aluno 4: “coronavírus é uma doença que é pega pelo ar, covid-19 é uma variação da doença...”.</p> <p>Aluno 24: “...mas pelo o que eu vivi nesses últimos anos consigo dizer que o coronavírus ou também conhecido como covid-19 afetou muitas pessoas...”.</p>	<p>Aluno 18: “A covid-19 é um vírus que causou uma pandemia muito grande...”</p>	<p>Aluno 2: “...pra poder se tratar tem que tomar vacina”;</p> <p>Aluno 3: “...e a pessoa pegar essa doença, tem que tomar vacina logo.”</p>	<p>Aluno 4: “coronavírus é uma doença que é pega pelo ar...”</p> <p>Aluno 7: “O coronavírus é uma doença que tem os mesmos sintomas que a gripe...”</p> <p>Aluno 8: “O coronavírus é uma doença muito grave que meu irmão pegou...”</p> <p>Aluno 17: “o coronavírus é uma doença que matou muita gente no tempo da covid-19...”</p> <p>Aluno 19: “O coronavírus é uma doença transmitida por um vírus bem perigoso...”</p>	<p>Aluno 7: “O coronavírus é uma doença que tem os mesmos sintomas que a gripe”</p>	<p>Aluno 20: “É uma gripe comum com os sintomas: febre, tosse, dor de cabeça, dor no corpo, entre outros.”</p>

Fonte: Os autores, 2024.

4.2.2 Análise da resenha crítica

Nessa atividade de produção textual, apenas 11 alunos participaram, segue abaixo a análise das produções a partir do TAP e da verificação dos indicadores da complexidade. Essa análise tem como objetivo estruturar os argumentos a partir da

identificação dos componentes do argumento, possibilitando uma melhor compreensão e uma organização, permitindo de forma mais clara, visualizar esses elementos, realizar uma análise e identificar indicadores da complexidade.

Nessa etapa, durante aplicação da atividade, observamos que alguns alunos estavam com dificuldades na produção textual, e até mesmo na organização do texto, o que reflete também o impacto que a pandemia teve na aprendizagem dos alunos, que mesmo as escolas adaptando as aulas para o modelo de ensino remoto, muitos alunos não conseguiam acompanhar, por problemas pessoais durante a pandemia ou por não terem acesso às tecnologias digitais.

No quadro 11, apresentamos a resenha do aluno 1 na íntegra, já no quadro 12 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em dois TAP.

No TAP 1, os dados (D) trazem informações bem próximas ao que está posto cientificamente ao mencionar que o coronavírus é uma grande família de vírus que causam doenças mais graves e que a covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus. O aluno justifica (J) os dados trazendo exemplos das síndromes provocadas por doença causada por coronavírus ele cita a síndrome respiratória do oriente médio (Mers-cov) e a síndrome respiratória aguda grave (Sars-cov). O conhecimento básico (B) é parcialmente incorreto ao mencionar que ainda não existe vacina ou tratamento específico, entretanto, corretamente afirma que todas as pessoas são suscetíveis a contrair a covid-19. A conclusão (C) se mostra alinhada à justificativa, aos dados e ao conhecimento básico ao enfatizar que o novo coronavírus é um vírus contagioso e ainda há muito a ser descoberto sobre ele, evidenciando uma compreensão do aluno sobre a gravidade da covid-19.

No TAP 2, os dados (D) trazem um conceito correto sobre a pandemia, que é quando uma certa epidemia ganha escala global, e que essa informação foi declarada pela Organização mundial da saúde (OMS), observa-se que a justificativa está alinhada aos dados (D) e a conclusão (C), ao afirmar que diversos países relataram casos de covid-19, esclarecendo os dados informados pela OMS.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 1: a resenha do aluno 1 traz diferentes explicações, como o conceito de covid-19, da pandemia, citando também que a covid-19 pode causar a síndrome respiratória aguda grave (Sars-cov), assim, essas diferentes discussões que se complementam para argumentar sobre a temática, evidenciam o princípio dialético.

Quadro 11. Resenha crítica do aluno 1 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 1
<p><i>“A covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus, mais de 200 países relataram casos da doença e a organização mundial da saúde declarou o surto como uma pandemia, que é uma epidemia que ganha escala global. O novo coronavírus é um vírus contagioso e ainda há muito a ser descoberto sobre ele. Ao contrário daqueles que causam a gripe comum, não há pré-imunidade conhecida, vacina ou tratamento específico e presume-se que todas as pessoas sejam suscetíveis a ele. Os coronavírus são uma grande família de vírus que causam doenças mais graves, como a síndrome respiratória do oriente médio (Mers-cov) e a síndrome respiratória aguda grave (Sars-cov).”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 12. Análise da resenha do aluno 1 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 1		Indicadores do pensamento complexo
	TAP 1	TAP 2	
Dados (D)	Os dados apresentados incluem informações sobre os coronavírus serem uma grande família de vírus que causam doenças mais graves. Outro dado é que a covid-19 é uma doença provocada pelo novo coronavírus.	Os dados apresentados incluem a informação que a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o surto de covid-19 como uma pandemia, que é uma epidemia que ganha escala global.	Princípio dialético.
Justificativa (J)	A justificativa explícita é que os coronavírus causam doenças mais graves, como a síndrome respiratória do oriente médio (Mers-cov) e a síndrome respiratória aguda grave (Sars-cov).	A justificativa implícita é que mais de 200 países relataram casos da doença, corroborando com os dados informados.	

Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado	O qualificador não é explicitamente mencionado	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que ao contrário das doenças que causam a gripe comum, na covid-19 não há pré-imunidade conhecida, vacina ou tratamento específico e presume-se que todas as pessoas sejam suscetíveis a ele.	O conhecimento básico é a explicação da declaração da OMS sobre a covid-19 elevando o status da doença de surto para pandemia devido à ocorrência de casos nos diversos países do mundo.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão é a afirmação que o novo coronavírus é um vírus contagioso e ainda há muito a ser descoberto sobre ele.	A conclusão é a afirmação que a covid-19 foi classificada como uma pandemia devido à sua escalada global.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 13, apresentamos a resenha do aluno 2 na íntegra, já no quadro 14 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que a conclusão (C) está bem alinhada a justificativa (J), pois o aluno chega a concluir que se não houver cuidados podemos contrair o vírus e morrer, justificando que o vírus causou muitas mortes e que apesar de ter contraído o vírus e se recuperado, parentes do aluno 2 ao contraí-lo vieram a falecer, o conhecimento básico (B) mobilizado é relevante ao contexto para apoiar sua justificativa, citando os impactos causados pela covid-19 e como a doença foi desastrosa. Foi identificado um refutador (R), pois o aluno menciona que o cuidado para evitar a morte é o tratamento a partir da vacina e alimentação saudável, o que evitaria a morte pela doença, apesar de ser uma prevenção e não um tratamento, como o aluno mencionou.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 2: A resposta do aluno 2, apresenta diferentes informações sobre a covid-19 e seu impacto na sociedade e na sua família, ao mencionando que a covid-19 afetou diversos setores, assim

verifica-se a mobilização de ideias para construção da argumentação, sendo evidenciado o princípio dialético e o recursivo.

Quadro 13. Resenha crítica do aluno 2 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 2
<p><i>“Coronavírus e covid-19 é um Vírus que obteve muitas mortes e se nós não cuidarmos podemos sim ainda pegar esse vírus. Mas esse tratamento vem a partir de doses de vacina e se cuidando muito bem com uma alimentação saudável e higiene em primeiro lugar, mas é importante ressaltar que esse vírus causou diversas mortes, que destruiu muitos lares e famílias. Ela alterou vários fatores no governo como trabalho, meios de transporte e dentre outras coisas, isso decorreu um grande desastre para todos. Uma verdadeira epidemia de formas variadas, eu própria graças a Deus não peguei esse vírus, mas parentes meus vieram a falecer por conta desse vírus. Moral dessa resenha: esse vírus é pior do que possamos pensar.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 14. Análise da resenha do aluno 2 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 2	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados apresentados incluem informações que o coronavírus e a covid-19 é um vírus que causou muitas mortes.	Princípio dialético. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que o vírus causou diversas mortes, que destruiu muitos lares e famílias e que o aluno não contraiu o vírus, mas parentes sim e vieram a falecer por conta dele.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que a covid-19 causou uma epidemia afetando diversos setores como trabalho, meios de transporte, sendo muito desastroso para todos.	
Refutador (R)	A refutação explícita é que a menos que você se trate com doses de vacina e tenha uma alimentação saudável e higiene como prioridade, poderá evitar a morte pela COVID-19.	
Conclusão (C)	A conclusão é a afirmação de que se a população não tiver cuidado irá contrair esse vírus e conseqüentemente morrer.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 15, apresentamos a resenha do aluno 3 na íntegra, já no quadro 16 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que a conclusão (C) está bem alinhada aos dados (D) e a justificativa (J) ao concluir que foi criada a coronavac e outras vacinas para ajudar a combater o coronavírus no mundo, o que explica a “corrida” contra o tempo para encontrar a cura do coronavírus, ou seja, de mecanismos para combater o vírus. O aluno justifica que o SARS-COV-2 se espalhou pelo mundo todo, infectando milhares de pessoas e matando grande parte da população, o que fez os cientistas avançarem nas pesquisas para encontrar uma proteção contra o vírus, criando assim, a coronavac e outras vacinas. O conhecimento básico (B) dá um apoio necessário para justificar a corrida pelas vacinas, uma vez que, menciona que houve a morte de grande parte da população pelo coronavírus e que, além disso, as pessoas tiveram que usar máscaras, fazer isolamento social, entre outras medidas protetivas, pois, com o passar do tempo o vírus foi se alastrando cada vez mais.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 3: Ao argumentar sobre a dimensão do impacto da covid-19 no mundo, do contexto dos cientistas que “correram” em busca de uma proteção para o vírus, do contexto do isolamento social e das medidas protetivas adotadas na pandemia, verifica-se uma mobilização do princípio da recursividade, assim, esses impactos sociais (nível macro), assim como a criação da coronavac e outras vacinas que envolvem processos em escala micro, entende-se que os níveis de realidade foram mobilizados. Durante a SEA essa discussão foi conduzida pelo professor que mostrou como as vacinas são produzidas e todas as etapas até a liberação pela ANVISA para vacinação da população, em que os alunos fizeram diversas perguntas, principalmente com relação ao tempo curto para produção das vacinas da covid-19, desconstruindo assim, informações falsas, e provendo a reconstrução de conhecimentos relacionados as vacinas.

Quadro 15. Resenha crítica do aluno 3 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 3
<p><i>“O coronavírus foi uma espécie de vírus chamado de SARS-COV-2, que se espalhou pelo mundo todo, infectando milhares de pessoas e matando grande parte da população. Com a morte de grande parte da população deu-se início ao uso de máscaras, isolamento social, distanciamento, entre outras medidas protetivas. Com o passar do tempo o vírus foi se alastrando cada vez mais e isso fez com que os cientistas desse início a uma “corrida” contra o tempo para encontrar a cura do coronavírus. E assim foi criada a Coronavac e outras vacinas que também ajudaram a combater o coronavírus em todo o mundo”.</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 16. Análise da resenha do aluno 3 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 3	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados apresentados incluem informações sobre os cientistas que deram início a uma “corrida” contra o tempo para encontrar a cura do coronavírus	Níveis de realidade. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que o SARS-COV-2 se espalhou pelo mundo todo, infectando milhares de pessoas e matando grande parte da população, o que fez os cientistas avançarem nas pesquisas para encontrar uma proteção contra o vírus.	
Qualificador (Q)	O qualificador pode ser evidenciado pelo advérbio “assim”, qualificando sua afirmação conclusiva.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que a partir da morte de grande parte da população pelo coronavírus as pessoas tiveram que usar máscaras, fazer isolamento social, entre outras medidas protetivas, pois, com o passar do tempo o vírus foi se alastrando cada vez mais.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto, mas poderia ser incluída na ideia que se você não se vacinar precisará adotar medidas protetivas como o uso de máscaras, álcool gel e distanciamento social, que também previne contra o vírus, apesar de não ser tão eficiente como a vacina.	
Conclusão (C)	A conclusão é expressa pela afirmação: “assim foi criada a Coronavac e outras vacinas que também ajudaram a combater o coronavírus em todo o mundo.”	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 17, apresentamos a resenha do aluno 4 na íntegra, já no quadro 18 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que os dados apresentados pelo aluno 4, traz corretamente o conhecimento de pandemia, em que o aluno menciona que a pandemia refere-se à distribuição geográfica de uma doença e não a sua gravidade. A justificativa se relaciona bem com os dados e com a conclusão, mencionando que foi constatado por cientistas vários casos de uma pneumonia viral na cidade de Wahan, na China, o que resultou na epidemia da covid-19. Na conclusão (C), a partir dessa justificativa, o aluno conclui que em 11 de março de 2020, a covid-19 foi caracterizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma pandemia, entretanto, percebe-se que os argumentos trazidos poderiam ser melhor estruturados, trazendo a sequência dos acontecimentos que levaram a OMS declarar a covid-19 uma pandemia. O conhecimento básico (B) complementa, mas não traz um apoio necessário a justificativa, pois menciona apenas que um novo vírus foi o responsável pelos casos de pneumonia, mas não cita que esse vírus é o novo coronavírus, o Sars-Cov-2.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 4: Ao analisar a resenha do aluno 4, observa-se que poderia ter trazido dados mais complexos do tema, faltaram mais detalhes e explicações do que levou a OMS declarar a covid-19 uma pandemia, entretanto, ao trazer a ideia do surgimento da covid-19 e da caracterização da doença em pandemia, a partir de sua dimensão, verifica-se que o princípio dialético foi mobilizado.

Quadro 17. Resenha crítica do aluno 4 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 4
<p><i>“Tivemos conhecimento deste novo vírus em 31 de dezembro de 2019, após receber a notificação de um grupo de casos de pneumonia viral em Wahan na república popular da China. Em 11 de março de 2020, a covid-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. O termo pandemia se refere à distribuição geográfica de uma doença e não a sua gravidade.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 18. Análise da resenha do aluno 4 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 4	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados informados incluem informações sobre o termo pandemia, que se refere à distribuição geográfica de uma doença e não a sua gravidade.	Princípio dialético.
Justificativa (J)	A justificativa foi a constatação de um grupo de casos de uma pneumonia viral em Wahan na República popular da China, em 31 de dezembro de 2019, o que resultou na epidemia da covid-19.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é a afirmação da descoberta de um novo vírus, até então desconhecido, no caso, o novo coronavírus.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	
Conclusão (C)	A conclusão é que em 11 de março de 2020, a covid-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 19, apresentamos a resenha do aluno 5 na íntegra, já no quadro 20 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que os dados (D) apresentados pelo aluno se relacionam bem com a conclusão (C), pois enfatiza que a covid-19 afetou milhares de pessoas por ter sido uma grave pandemia. A justificativa (J) se mostra parcialmente alinhada à conclusão e aos dados apresentados, pois cita apenas o impacto causado na saúde apenas na área da saúde, que fomentou um cenário desafiador para contenção da disseminação do vírus e proteção das pessoas, não citando outros aspectos que afetou as pessoas. O conhecimento básico não traz um apoio necessário à justificativa, mas afirma corretamente que a covid-19 é uma doença causada por um novo vírus denominado SARS-COV-2.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 5: Ao destacar a dimensão do impacto da covid-19 e mencionar seu impacto na saúde, percebe-se uma aproximação para discussão macro dos impactos, mas necessitando trazer mais detalhes e os diferentes impactos e de questões de escala micro referentes ao tema para contemplar o indicador “níveis de realidade”. As diferentes ideias trazidas, poderia contemplar o princípio dialético se fossem mais desenvolvidas. Portanto, nenhum indicador foi mobilizado pelo aluno 5.

Quadro 19. Resenha crítica do aluno 5 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 5
<i>“O coronavírus e a covid-19 têm sido uma grave pandemia que afetou milhares de pessoas em todo o mundo. A resposta global tem sido desafiadora com impactos significativos na saúde para conter a propagação do vírus e proteger a saúde de todos. É uma doença causada por um novo vírus denominado SARS-COV-2.”</i>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 20. Análise da resenha do aluno 5 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 5	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados possui a informação que o coronavírus e a covid-19 têm sido uma grave pandemia	Não foram mobilizados indicadores da complexidade.
Justificativa (J)	A justificativa é que a pandemia da covid-19 causou impactos significativos na saúde, fomentando um cenário bastante desafiador para contenção da propagação do vírus e para proteção das pessoas.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que a covid-19 é uma doença causada por um novo vírus denominado SARS-COV-2.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	

Conclusão (C)	A conclusão é que a covid-19 afetou milhares de pessoas em todo mundo.	
------------------	--	--

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 21, apresentamos a resenha do aluno 6 na íntegra, já no quadro 22 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em dois TAPs, TAP1 e TP2.

No TAP 1, observa-se que a conclusão (C) está bem relacionada aos dados (D) e a justificativa ao enfatizar que o impacto causado pelo isolamento social deixou milhares de estudantes sem aprender e aumentou o índice de doenças psicológicas como a depressão e ansiedade. A justificativa (J) é adequada uma vez que explica os impactos na educação e na saúde devido ao isolamento social que promoveu o fechamento das escolas por um longo período e que esse advento teve impacto no desequilíbrio emocional das pessoas, deixando milhares de pessoas instáveis no mundo inteiro promovendo também o aumento de violência doméstica e o feminicídio.

NO TAP2, a conclusão (C) se relaciona bem aos dados (D) informados ao afirmar que a covid-19 é uma doença que pode matar por ser uma doença infecciosa. A justificativa se mostra incompleta, pois afirma apenas que a covid-19 é causada pelo Sars-CoV-2, podendo ter casos mais graves da doença, mas não explicitando claramente como a doença pode levar a morte. O conhecimento não traz um bom apoio à justificativa, mas explica que a covid-19 é uma doença infecciosa pelo fato do agente causador da doença ser o novo coronavírus, o SARS-CoV-2 e por alguns sintomas serem semelhantes a uma gripe.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 6: Observa-se na resenha que o aluno 6 trouxe elementos bem próximos do que está posto cientificamente, onde menciona que a covid-19 é causada pelo Sars-CoV-2 e também cita diferentes impactos do isolamento social, com ênfase na questão da saúde mental, trazendo outros contextos como a violência doméstica, que complementa suas afirmações, evidenciando o princípio dialético. E também o princípio da recursividade é mobilizado ao ser mencionado esses diversos impactos, em que o aluno citou impactos na economia, educação, saúde mental e na violência

doméstica. Contextos que foram bem trabalhados durante a SEA, em que houve discussões bem empolgantes entre os alunos, com mediação do professor, permitindo um aprofundamento na compreensão de como esses impactos afetaram a sociedade como um todo.

Quadro 21. Resenha crítica do aluno 6 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 6
<p><i>“A covid-19 é uma doença infecciosa causada pelo Sars-cov-2, bastante parecida com uma gripe comum, podendo também ter casos mais graves levando a óbito. Em 2022 os governos decidiram que o isolamento, um acontecimento responsável por vários impactos sociais, econômicos e principalmente na Educação. As escolas ficaram paradas por volta de 1 ano e 6 meses deixando milhares de estudantes sem aprendizado. Um grande impacto também foi o desequilíbrio emocional, onde deixou milhares de pessoas instáveis no mundo inteiro, aumentando o índice de doenças psicológicas como a depressão e a ansiedade . Também aumentou o número de violência doméstica e o feminicídio.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 22. Análise da resenha do aluno 6 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 6		Indicadores do pensamento complexo
	TAP 1	TAP 2	
Dados (D)	Os dados incluem informações sobre o isolamento social anunciado pelo governo que foi o responsável por vários impactos sociais, econômicos e principalmente na Educação.	Os dados incluem a afirmação covid-19 é uma doença infecciosa bastante parecida com a gripe comum.	Princípio dialético. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que escolas ficaram paradas por 1 ano e 6 meses por causa do isolamento social e também, socialmente, esse advento teve impacto no desequilíbrio emocional das pessoas, deixando milhares de pessoas instáveis no mundo inteiro. Outra justificativa é que o impacto gerado pelo	A justificativa é que a covid-19 é causada pelo Sars-CoV-2, podendo ter casos mais graves da doença.	

	isolamento social também aumentou o número de violência doméstica e o feminicídio.		
Qualificador (Q)	O qualificador é expresso pelo advérbio “onde” para se referir ao mundo, local em que as pessoas ficaram instáveis.	O qualificador não está explícito, mas poderia ter trazido os advérbios, “assim, provavelmente”, para qualificar a conclusão.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é a explicação que o isolamento social provocou impactos em diversos setores como economia, educação e saúde mental, por exemplo.	O conhecimento básico é a explicação sobre a COVID-19 ser uma doença infecciosa sendo o agente causador da doença o novo coronavírus, SARS-CoV-2 e por alguns sintomas serem semelhantes a uma gripe.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto, mas poderia ser trazida a afirmação que a menos que você tivesse mais momentos sociais em família e com amigos, mesmo que de modo virtual e tivesse um acompanhamento psicológico desde o início da pandemia, poderia mitigar os impactos na saúde mental.	Não há uma refutação explícita no texto, mas poderia ser argumentado sobre os métodos preventivos como máscara, álcool gel e tomar a vacina para evitar contrair a covid-19 e caso contraia, dificilmente a doença se agravará, sendo improvável que a doença leve o paciente à morte.	
Conclusão (C)	A conclusão é que o impacto causado pelo isolamento social deixou milhares de estudantes sem aprender e aumentou o índice de doenças psicológicas como a depressão e ansiedade.	A conclusão é que a covid-19 pode levar a óbito.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 23, apresentamos a resenha do aluno 7 na íntegra, já no quadro 24 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que a justificativa está bem alinhada a conclusão (C) ao citar os sintomas da covid-19 e mencionar que em 2021 foi o ano que houve mais mortes pela doença, apesar de incorretamente o aluno escrever “doença coronavírus” e não covid-19, em que observa-se que para ele possui o mesmo significado. A conclusão (C) se mostra adequada, pois diante dos

dados apresentados o aluno conclui que a pandemia afetou muita gente e que a covid-19 é uma doença que causou muitas mortes, entretanto, o aluno poderia explicar melhor como a doença afetou a população.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 7: Os argumentos trazidos trazem a mobilização do princípio dialético mencionando o impacto da covid-19 na saúde das pessoas, em que vários sintomas apareceram, assim, o aluno 7, discute também a mudança ocorrida na vida social das pessoas com a pandemia, sendo impedidas de praticar atividades comuns do dia a dia, dessa forma, ao trazer essas diferentes informações que podem se complementar dentro do contexto da temática, o princípio dialético é contemplado.

Quadro 23. Resenha crítica do aluno 7 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 7
<p><i>“A pandemia do coronavírus começou no ano de 2019, a covid é uma doença que causou muitas mortes, os sintomas da covid-19 são febre, calafrios, tosse dor de garganta, dor de cabeça, congestão nasal e problemas no olfato ou no paladar. Em 2021 foi o ano que teve mais mortes da doença coronavírus. A pandemia afetou muita gente, ninguém podia sair para brincar, passear, e etc. “</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 24. Análise da resenha do aluno 7 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 7	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados informados incluem informações sobre a pandemia da covid-19 que teve início em 2019 trazendo diversos sintomas.	Princípio dialético.
Justificativa (J)	A justificativa está na explicação dos sintomas da covid-19: febre, calafrios, tosse, dor de garganta, dor de cabeça, congestão nasal e problemas no olfato ou no paladar, e que em 2021 foi o ano que teve mais mortes da “doença coronavírus”.	

Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que com a pandemia ninguém podia sair para brincar, passear e realizar outras atividades do dia a dia.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	
Conclusão (C)	A conclusão é que a pandemia afetou muita gente e que a covid-19 é uma doença que causou muitas mortes.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 25, apresentamos a resenha do aluno 8 na íntegra, já no quadro 26 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que a conclusão (C) está bem relacionada aos dados, pois o aluno conclui que devido a dimensão que é uma pandemia, acabou deixando muitas pessoas aterrorizadas, por suas mortes e sequelas e que vacinas e o distanciamento ajudaram bastante no controle da doença e que apesar disso, ainda aconteceram muitas mortes, por pessoas que não tomaram a vacina, já a justificativa (J) enfatiza apenas que a doença afetava muito o sistema respiratório de pessoas infectadas, não trazendo mais detalhes desse agravamento, o conhecimento básico (B) mobilizado apoia a justificativa, enfatizando que se as pessoas tivessem algum sintoma respiratório teriam que se prevenir ainda mais, pois, a possibilidade de morte seria bem mais alta.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 8: Os argumentos trazidos pelo aluno evidenciam o princípio dialético ao trazer diferentes afirmações sobre a pandemia, assim, também verifica-se que tais afirmações se complementam para explicar o contexto pandêmico.

Quadro 25. Resenha crítica do aluno 8 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 8
<p><i>“ A pandemia do coronavírus começou em 2019, deixando muitas pessoas aterrorizadas, por suas mortes e sequelas. Ela afetava muito o sistema respiratório, e pessoas que tivessem algum sintoma respiratório teriam que se prevenir ainda mais, pois, a possibilidade de morte seria bem mais alta. Mas começaram a criar vacinas e o distanciamento ajudou bastante no controle da doença e mesmo assim ainda aconteceram muitas mortes, por pessoas que não tomaram a vacina. Foi uma grande pandemia, não só no Brasil, mas sim em todos os países e estados. “</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 26. Análise da resenha do aluno 8 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 8	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados informados incluem informações sobre a pandemia do coronavírus que começou em 2019, sendo uma grande pandemia, não só no Brasil, mas em todos os países e estados.	O princípio dialético.
Justificativa (J)	A justificativa é que a doença afetava muito o sistema respiratório das pessoas	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico está na explicação que se as pessoas que tivessem algum sintoma respiratório teriam que se prevenir ainda mais, pois, a possibilidade de morte seria bem mais alta.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	
Conclusão (C)	A conclusão é que a pandemia deixou muitas pessoas aterrorizadas, por suas mortes e sequelas e que vacinas e o distanciamento ajudaram bastante no controle da doença e que apesar disso ainda aconteceram muitas mortes, por pessoas que não tomaram a vacina.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 27, apresentamos a resenha do aluno 9 na íntegra, já no quadro 28 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em dois TAPs, TAP 1 e TAP2.

No TAP1, observa-se que a justificativa está bem articulada aos dados (D), ao mencionar que devido à quarentena várias pessoas ficaram com ansiedade e depressão, advento que foi causado pelo surgimento da covid-19 em 2019. O conhecimento básico (B) traz um apoio à justificativa amplificando a discussão, em que afirma que além da saúde, a quarentena afetou também a economia de vários países. Assim, a partir da justificação trazida, o aluno conclui que a covid-19 e o coronavírus trouxeram um grande impacto à população mundial.

No TAP2, Observa-se uma boa relação na articulação dos elementos que compõem o argumento, a conclusão se relaciona bem com os dados, com a justificativa e com o conhecimento básico. Nos dados (D), o aluno 9 menciona que houve o aparecimento de várias *fake news* desde o surgimento da vacina contra a covid-19 em que afirma que hoje, provavelmente, as pessoas estão imunizadas, na justificativa (J) ele justifica essa informação, pois observou que inicialmente muitas pessoas deixaram de se vacinar por acreditarem nas *fake news*, o conhecimento básico traz um apoio necessário, ao mencionar que com o tempo as pessoas viram que as notícias contra a vacina eram *fakes* e foram se vacinar. Dessa forma o aluno conclui que hoje, as pessoas estão imunizadas. Os argumentos trazidos se mostram coerentes, mas poderia explicar melhor o que é uma *fake news* e quais os fatores levaram as pessoas a entender que certas notícias na verdade, eram *fakes*.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 9: No TAP1, ao mencionar os impactos na saúde e na economia, observa-se uma visão ampla do impacto da pandemia, sendo mobilizado o princípio da recursividade, também os níveis de realidade são mobilizados ao mencionar tanto esses impactos no TAP1, como também mencionar a questão das *fake news* a respeito da vacinação no TAP2, e que as pessoas hoje, provavelmente estão imunizadas, sendo esse tópico da imunização e *fake news* bastante discutido na sala de aula durante a SEA, em que foi mostrado como os as vacinas agem no organismo humano após tomarmos, como também os mecanismos de defesa do corpo que reconhece o vírus inativado da vacina coronovac, por exemplo, desenvolvendo células de defesa contra o vírus, e na próxima vez que o indivíduo entrar em contato com o vírus, o corpo reagirá com eficácia, matando o vírus e evitando o desenvolvimento da doença.

Quadro 27. Resenha crítica do aluno 9 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 9
<p><i>“Quando o covid e o coronavírus surgiram em 2019 foi um grande impacto no mundo. E fez várias pessoas ao redor do mundo entrarem em quarentena e nesse período de quarentena várias pessoas ficaram com ansiedade e depressão e não afetou só a saúde, afetou também o estado econômico de várias pessoas e de vários países, quando fizeram as vacinas surgiram várias fake news e no começo várias pessoas não foram se vacinar mais depois que viram que era fake foram se vacinar e hoje estão imunizados.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 28. Análise da resenha do aluno 10 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 9		Indicadores do pensamento complexo
	TAP 1	TAP 2	
Dados (D)	Os dados incluem informações sobre o surgimento da covid e coronavírus em 2019, fazendo com que as pessoas do mundo entrassem em quarentena.	Os dados incluem informações que desde que a vacina contra a covid-19 surgiu apareceram várias <i>fake news</i>	Níveis de realidade. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que com a quarentena várias pessoas ficaram com ansiedade e depressão.	A justificativa é que várias pessoas não foram se vacinar inicialmente por acreditarem nas <i>fakes</i> .	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	O qualificador não é explicitamente mencionado, mas poderia trazer os advérbios “assim, provavelmente” para qualificar a conclusão.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico está na explicação do contexto pandêmico e de quarentena que não afetou só a saúde, afetou também o estado econômico de várias pessoas de vários países.	O conhecimento básico é que depois que as pessoas viram que não eram <i>fakes</i> , se vacinaram.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	Não possui.	

Conclusão (C)	A conclusão é que a covid-19 e o coronavírus trouxeram um grande impacto à população mundial.	A conclusão é que hoje, provavelmente, as pessoas estão imunizadas.	
---------------	---	---	--

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 29, apresentamos a resenha do aluno 10 na íntegra, já no quadro 30 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Verifica-se que a conclusão não está bem articulada com os dados (D) apenas com alguns elementos da justificativa, pois o aluno conclui que muita gente começou a trabalhar para si mesmo dentro de casa devido ao contexto do coronavírus, mas os dados apresentados trazem informações sobre o coronavírus ser uma doença que matou muitas pessoas e provocou vários sintomas, observa-se que incorretamente o aluno diz que o coronavírus é uma doença, não fazendo menção a covid-19. A justificativa se relaciona parcialmente com os dados, pois traz informações sobre o impacto na saúde causando depressão e ansiedade em muitas pessoas, por não poderem sair de casa, afetando também o comércio, pela baixa movimentação de pessoas, mas não cita e nem detalha os sintomas, em meio a esse contexto o aluno menciona que muita gente ainda não tomou nenhuma vacina e que o mesmo só tomou duas doses. Assim podemos dizer que os argumentos trazidos pelo aluno trazem informações relevantes sobre o contexto pandêmico, mas faltou articulação melhor na escrita, para torna-lo um argumento válido.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 10: Apesar de não está bem estruturado, os argumentos trazidos evidência e discute os acontecimentos do contexto, trazendo ideias diferentes, que de certa forma se complementam, evidenciando o princípio dialético, e ao falar do impacto no contexto da saúde e do comércio verifica-se a mobilização do princípio da recursividade.

Quadro 29. Resenha crítica do aluno 10 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 10
<p><i>“O coronavírus é uma doença que matou muitas pessoas, vários foram os sintomas da doença, causou depressão e ansiedade em muitas pessoas, pelo fato da gente não poder sair de casa e fora isso, muita gente começou a trabalhar para si mesmo dentro de casa. Muitos negócios no comércio quebrou por falta de movimento. Ainda tem gente que não tomou nenhuma vacina, eu mesma só tomei duas doses.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 30. Análise da resenha do aluno 10 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 10	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados incluem informações sobre o coronavírus ser uma doença que matou muitas pessoas e provocou vários sintomas	Princípio dialético. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que causou depressão e ansiedade em muitas pessoas, pelo fato de não poder sair de casa e que muitos negócios no comércio quebrou por falta de movimento, o aluno 10 ainda justifica que em meio a esse contexto menciona que muita gente ainda não tomou nenhuma vacina e que o mesmo só tomou duas doses.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	Não há outros argumentos que apoie a justificativa.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão é que muita gente começou a trabalhar para si mesmo dentro de casa devido ao contexto do coronavírus.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 31, apresentamos a resenha do aluno 11 na íntegra, já no quadro 32 apresentamos o padrão de argumentação de Toulmin estruturado a partir da resenha ao contexto do coronavírus e covid-19. Os argumentos trazidos pelos alunos foram estruturados em um TAP. Observa-se que a conclusão se relaciona bem com os demais elementos, pois o aluno conclui que a covid-19 causou uma

crise na sociedade mundial contribuindo para um grande desgaste emocional e psicológico, a justificativa (J) se mostra bem alinhada à conclusão, pois, evidencia que a covid-19 causou uma série de mortes e hospitais entraram em colapso, principalmente aqui no Brasil, onde muitos leitos ficaram ocupados por inúmeras pessoas, chegando ao ponto de pessoas ficarem dias nos hospitais esperando por um único aparelho respiratório. O conhecimento básico mobilizado traz um apoio necessário a justificativa (J), pois o aluno enfatiza corretamente que na pandemia houve diversos acontecimentos como isolamento social e famílias em luto, e que Infelizmente, por conta de tudo isso, hoje, pessoas que nunca aparentavam precisar de algum tipo de ajuda psicológica, chegam a criar um certo trauma sobre isso.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo aluno 11: Observa-se que o aluno mobilizou o princípio dialético e o recursivo trazendo diversas ideias para evidenciar o impacto da contaminação da covid-19 na saúde das pessoas, em que evidencia que o cenário pandêmico afetou psicologicamente as pessoas, levando a buscar ajuda psicológica, devido ao desgaste emocional, principalmente pelo fato de terem ocorrido diversas perdas de parentes. Observa-se que o aluno traz uma visão mais ampla do impacto na saúde citando a falta de leite e o impacto na saúde mental, indicando uma visão macro da temática.

Quadro 31. Resenha crítica do aluno 11 sobre o coronavírus e a covid-19.

Resenha do aluno 11
<p><i>“O covid-19 talvez tenha sido uma das maiores potências em termo de avanço de contaminação, e um dos que causou uma crise na sociedade mundial. Pois, foram morte atrás de mortes, hospitais entrando em colapso, principalmente aqui no Brasil, muitos dos nossos leitos ficaram ocupados por inúmeras pessoas, chegando ao ponto de pessoas ficarem dias nos hospitais esperando por um único aparelho respiratório. Minha opinião sobre isso é que tanta coisa aconteceu na pandemia, isolamento social, famílias em luto e tudo isso contribuiu para um grande desgaste emocional e psicológico, entre outros. Infelizmente por conta de tudo isso, hoje, pessoas que nunca aparentavam precisar de algum tipo de ajuda psicológica, hoje chegam a criar um certo trauma enquanto a isso. Felizmente não sofri nenhuma perda familiar “</i></p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 32. Análise da resenha do aluno 12 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP da resenha do aluno 11	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados incluem informações sobre a covid-19 ter sido uma das maiores potências em termo de avanço de contaminação.	Recursividade. Princípio dialético.
Justificativa (J)	A justificativa é que a covid-19 causou uma série de mortes e hospitais entraram em colapso, principalmente aqui no Brasil, onde muitos leitos ficaram ocupados por inúmeras pessoas, chegando ao ponto de pessoas ficarem dias nos hospitais esperando por um único aparelho respiratório.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que na pandemia houve diversos acontecimentos como isolamento social e famílias em luto. E que Infelizmente por conta de tudo isso, hoje, pessoas que nunca aparentavam precisar de algum tipo de ajuda psicológica, hoje chegam a criar um certo trauma enquanto a isso.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	
Conclusão (C)	A conclusão é que a COVID-19 causou uma crise na sociedade mundial contribuindo para um grande desgaste emocional e psicológico, entre outros.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 33, a seguir dos dados obidos foram sistematizados para uma visualização melhor dos indicadores que foram mobilizados pelos alunos, assim como os que apareceram como mais frequência e os que não apareceram, a partir da análise dos TAPs.

Quadro 33. Sistematização das resenhas críticas: frequência de indicadores da complexidade.

Indicadores da complexidade	Frequência da mobilização dos indicadores a partir das argumentações construídas na produção das resenhas
Princípio dialético	O alunos 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, conseguiram mobilizar esse indicador a partir da discussão de diferentes ideias relacionadas ao coronavírus e a covid-19, sendo observado implicitamente que as mesmas foram mobilizadas para tratar das discussões.
Princípio da recursividade	Esse indicador foi mobilizado pelos alunos 2, 3, 6, 9 e 10, na discussões de determinado contextos que surgiram a partir da pandemia da covid-19 e os impactos da pandemia na sociedade, na saúde, educação e etc.
Princípio hologramático	Esse indicador não foi mobilizado pelos alunos, uma vez que não trouxeram discussões que levassem a reflexões sobre a interação dos diversos impactos da pandemia na sociedade, em que os alunos poderiam mencionar a importância de um olhar holístico para o tema.
Níveis de realidade	Os níveis de realidade foi mobilizado apenas pelo grupo 9 , possibilitando em suas discussões uma visão micro, da ação das vacinas no corpo humano como também do nível macro, dos impactos da pandemia e das fake news na sociedade.
Lógica do terceiro incluído	As argumentações construídas pelos alunos não revelaram a mobilização desse indicador , não estando explícito ou implícito nos textos analisados. Dessa forma, a mobilização desse indicador da complexidade, assim como discussões de diferentes elementos da temática do coronavírus e covid-19, que contemplassem esse indicador não apareceu. Em que os alunos podem evidenciar que há mais de duas vias/afirmações que levam a resolução de determinado problema, por exemplo, que mais de um mecanismo funciona para resolver determinado problema, como por exemplo, ao discutir sobre as diferentes vacinas disponíveis no Brasil contra a covid-19, em que não há apenas uma vacina A ou B, há também uma C, que funcionam para imunização contra a covid-19, e que apesar dessa questão e de outras, serem discutidas antes da produção da resenha durante a SEA, verificamos que as argumentações construídas não mobilizaram essas questões, e por conseguinte, a lógica do terceiro incluído não aparece entre as resenhas dos 11 alunos.
Observação da frequência dos indicadores	
<p>Observa-se que apenas três indicadores foram mobilizados pelos alunos, o princípio dialético, a recursividade e os níveis de realidade. Verificamos que o princípio dialético e o da recursividade, foram os que apareceram com mais frequência nas resenhas produzidas pelos 11 alunos, o que nos fornece evidências do desenvolvimento de um pensamento complexo da temática, em que os alunos conseguiram em suas argumentações dialogar e discutir diferentes ideias e reflexões sobre o coronavírus e a covid-19, como também empregar o aspecto recursivo, discutindo o impacto que a pandemia teve nos diferentes setores da sociedade, como na educação, na saúde, na economia, na política, etc.</p> <p>Verificamos que o aluno 5 não mobilizou indicadores, trazendo um argumento fraco sobre a temática.</p> <p>Os níveis de realidade foram mobilizados apenas pelo aluno 9, discutindo os impactos da pandemia da covid-19 nos diversos segmentos da sociedade e mencionando as <i>fake news</i> das vacinas (aspecto macro), como aspecto (micro) que a partir do TAP foi mostrado como os as vacinas agem no organismo humano, após tomarmos, os mecanismos de defesa do corpo ao reconhecer o vírus inativado da vacina coronavac, por exemplo, que foram discutidos durante a SEA.</p>	

Fonte: Os autores, 2024.

4.2.3 Análise dos podcasts

Nesse subcapítulo, apresentamos os resultados obtidos a partir da produção do *podcast* pelos estudantes. Seis grupos participaram dessa atividade. O grupo 1 produziu o *podcast* em resposta à questão 1, já o grupo 2 produziu em resposta à questão 2, o grupo 3, 4 e 5 produziram o trabalho em resposta à questão 3, já o grupo 6 em resposta à questão 4. Ressaltamos que outros grupos foram formados para elaboração do *podcast*, mas não concluíram a atividade conforme solicitado ou desistiram de participar desse momento. O *podcast* foi criado pelos grupos no ambiente escolar, com o uso de aplicativos de gravação sugeridos pelo professor, e também pelo *whatsApp*, utilizando o recurso de enviar áudio. Os *podcasts* foram apresentados para a turma no final do semestre, sendo parte da culminância da disciplina eletiva.

Cada *podcast* foi estruturado no Padrão de Argumentação de Toulmin (TAP), para organização dos elementos constitutivos dos argumentos, para uma melhor análise desses elementos trazidos pelos alunos e para uma melhor identificação dos indicadores da complexidade.

No quadro 34 apresentamos o *podcast* do grupo 1 na íntegra (sendo modificado apenas os nomes dos estudantes por letras), em resposta à questão 1 referente aos principais acontecimentos que ocorreram a partir do surgimento da pandemia até os dias atuais e quais desses acontecimentos ficaram marcados. No quadro 35 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, possibilitando uma análise mais clara dos argumentos trazidos pelo grupo 1 e identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

A partir do *podcast* do grupo 1, estruturamos dois TAPs, permitindo uma organização dos elementos dos argumentos do grupo 1. No TAP1 observa-se que a conclusão (C) está bem alinhada a justificativa (J) e aos dados (D) evidenciando que a crise da pandemia da covid-19 causou desigualdades sociais mediante o aumento da pobreza, o conhecimento básico dá apoio a justificativa trazendo a explicação que a crise provocou grandes perdas na renda das populações desfavorecidas. No TAP2 observa-se na conclusão (C) que o grupo afirma que a pandemia causou diversos impactos sociais, a justificativa fornece um apoio necessário à conclusão, uma vez que menciona alguns impactos na economia e na saúde, em que causou

ansiedade e depressão em várias pessoas. O conhecimento básico mobilizado (B) não traz apoio necessário à justificativa, pois aponta apenas que as pessoas passaram dificuldades mediante o isolamento social e quarentena. Outros dados trazidos são bem relevantes, em que o grupo explica como iniciou a pandemia da covid-19 no final de 2019, entretanto, não traz justificativa e conclusão para trabalhar esses dados.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 1- O grupo traz alguns argumentos sobre o início da pandemia e sobre os diferentes impactos sociais causados, evidenciando problemas causados em nível macro na região brasileira e problemas que impactaram o mundo, como a desigualdade social, mobilizando o princípio da recursividade. Os níveis de realidade são observados, quando o grupo discute os impactos sociais da pandemia (nível macro) e quando menciona, por exemplo, as sequelas cerebrais que a covid-19 pode ter causado (nível micro). Além disso, observa-se que nos dois TAP, as diferentes frases dos argumentos se complementam para contar as ocorrências do contexto pandêmico, evidenciando o princípio dialético.

Quadro 34. *Podcast* produzido pelo grupo 1 em resposta à questão 1 sobre a temática coronavírus e a covid-19.

Podcast do grupo 1 em resposta a questão 1: Quais os principais acontecimentos que ocorreram com o surgimento da pandemia entre 2019 até o presente momento? Quais os principais acontecimentos que ficaram marcados na sociedade?

“E no nosso Podcast vamos falar sobre o covid-19 em 2019. E o principal acontecimento dele foi que em 31 de dezembro de 2019, a organização mundial da saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, na República Popular da China. Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. Aluno A diz: -A pandemia de covid-19 afetou especialmente as micro e pequenas empresas em todo o Brasil, com a queda brusca na demanda, interrupção das atividades e eventualmente o fechamento definitivo de diversos empreendimentos. Aluno B diz: -A pandemia afetou direta e indiretamente a saúde das pessoas e ameaçou o progresso contra várias doenças. Aluno C diz: - E uma das coisas que causou nas pessoas foi o lapso de memória, depressão e ansiedade, podendo estar relacionado a sequelas cerebrais da covid-19, além dos impactos sociais do isolamento e das perdas. Bom, e a sociedade hoje em dia ficou ainda mais óbvio o quanto há pessoas dependentes de seus trabalhos para sobreviverem e a quarentena fez com que muitas ficassem em dificuldade. E outro acontecimento importante que causou com a covid-19 foi a crise que gerou impactos dramáticos na pobreza e na desigualdade global, a pobreza global aumentou pela primeira vez em uma geração e as perdas desproporcionais de renda entre as populações desfavorecidas, levaram o aumento drástico da desigualdade entre os países. E esse foi o nosso trabalho. Todos falam : - obrigado pela atenção.”

Fonte: Os autores, 2024

Quadro 35. Análise do *podcast* do grupo 1 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 1		Indicadores do pensamento complexo
	TAP 1	TAP 2	
Dados (D)	Os dados incluem informações sobre os impactos dramáticos na pobreza e desigualdade global causadas pela crise da covid-19.	Os dados informados incluem informações sobre a pandemia que afetou direta e indiretamente a saúde das pessoas, e também as micro e pequenas empresas em todo o Brasil. Os dados informados incluem informações sobre a pandemia da covid-19 que teve início em 2019 e que o principal acontecimento naquele ano foi em 31 de dezembro de 2019, onde a organização mundial da saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, na República Popular da China causada por uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos.	Níveis de realidade; Princípio dialético. Recursividade.
Justificativa (J)	A justificativa é que com a crise a pobreza global aumentou pela primeira vez em uma geração	A justificativa é que a pandemia provocou a queda brusca na demanda, interrupção das atividades e eventualmente o fechamento definitivo de diversos empreendimentos e também esse advento causou lapso de memória nas pessoas, depressão e ansiedade, podendo estar relacionado a sequelas cerebrais da covid-19, e houve também perdas de entes queridos.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado	O qualificador não é explicitamente mencionado	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que com a crise houve perdas desproporcionais de renda entre as populações desfavorecidas.	O conhecimento básico é que o isolamento social, provocado pela quarentena na pandemia da covid-19 fez muitas pessoas passarem dificuldades.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão é que a crise causou o aumento	A conclusão é que a pandemia provocou diversos impactos sociais.	

	drástico da desigualdade entre os países		
--	--	--	--

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 36 apresentamos o *podcast* do grupo 2 na íntegra (sendo modificado apenas os nomes dos estudantes por letras) em resposta à questão 2 referente às vacinas disponíveis atualmente contra a covid-19, as características de cada vacina e se existem outras formas de prevenção contra a covid-19 além das vacinas. No quadro 37 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, possibilitando uma análise mais minuciosa dos argumentos trazidos pelo grupo 2 e para identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

Assim, a partir do *podcast* do grupo 2 foi estruturado o TAP, permitindo um bom arranjo dos elementos dos argumentos do grupo 2. Observa-se que a conclusão (C) se relaciona positivamente com os dados (D) e a justificativa, ao mencionar que as vacinas são necessárias na prevenção contra o coronavírus, se conectando melhor com a justificativa sobre o imunizante coronavac ao mencionar o porquê da utilização da tecnologia do vírus inativado. O conhecimento básico dá apoio apenas à justificativa sobre a vacina Pizer, que menciona a tecnologia utilizada para sua produção. Verifica-se uma boa refutação ao mencionar outras formas de prevenção contra a covid-19 como álcool em gel, isolamento social, uso de máscara e evitar toque físico.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 2: Ao trazer diferentes ideias sobre as diferentes vacinas verifica-se que o princípio dialético foi mobilizado, pois tais ideias também se complementam para falar sobre as diferentes vacinas que ajudam na prevenção da covid-19. Também observa-se que a lógica do terceiro incluído foi mobilizada, pois evidencia que existem diferentes vacinas (A, B,C, etc) para prevenção da covid-19, que não há apenas uma vacina ou outra, mas sim uma terceira opção para a prevenção. Os níveis de realidade também são mobilizados, pois, o grupo discute o contexto dos laboratórios que realizaram a produção das vacinas, mobilizando o aspecto macro, e também as tecnologias usadas pelas

diferentes vacinas, como a da coronovac que utiliza a tecnologia de vírus inativado, evidenciado o aspecto micro.

Quadro 36. *Podcast* produzido pelo grupo 2 em resposta a questão 2 sobre a temática coronavírus e a covid-19.

Podcast do grupo 2 em resposta à questão 2: Quais são as vacinas disponíveis atualmente contra a covid-19? Quais são as características de cada vacina? Existem outras formas de prevenção contra a covid-19 além das vacinas?
<p><i>“-Bom dia, somos da eletiva da professora Silvania junto com o professor Jailson, que ele está fazendo uma pesquisa sobre covid-19. Os participantes aqui são: Aluno A, Aluno B e Aluno C. - Quais são as vacinas disponíveis atualmente contra a covid-19? Outro aluno responde: - As vacinas são coronovac, astrazeneca, Johnson e Pfizer. -Quais são as características de cada vacina? -Coronovac, a vacina do butantan utiliza a tecnologia de vírus inativado, uma técnica consolidada há anos e amplamente difundida. Astrazeneca foi desenvolvida pela farmacêutica AstraZeneca em parceria com a Universidade de Oxford. Pfizer, um imunizante da farmacêutica Pfizer em parceria com o laboratório Biotec, se baseia na tecnologia de RNA mensageiro ou M-RNA. Johnson, do grupo johnson e Johnson, a vacina do laboratório Johnson é aplicada em apenas uma dose. - Existem outras formas de prevenção contra a covid-19 além das vacinas? - Existe sim outra forma de prevenir, como álcool em gel, isolamento social, uso de máscara e evitando toque físico.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024

Quadro 37. Análise do *podcast* do grupo 2 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 2	Indicadores do pensamento complexo
Dados (D)	Os dados informados apresentam informações sobre a existência das vacinas, coronovac, astrazeneca, Johnson e Pfizer que estão disponíveis contra a covid-19, assim como a tecnologia presente nesses imunizantes.	Princípio dialético. Lógica do terceiro incluído. Níveis de realidade.
Justificativa (J)	A justificativa é que a Coronovac é uma vacina do butantan que utiliza a tecnologia de vírus inativado, Astrazeneca foi desenvolvida pela farmacêutica AstraZeneca em parceria com a Universidade de Oxford. Pfizer, um imunizante da farmacêutica Pfizer em parceria com o laboratório Biotec, Johnson, do grupo johnson e Johnson, a vacina do laboratório Johnson é aplicada em apenas uma dose.	
Qualificador (Q)	O qualificador não é explicitamente mencionado.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico é que o imunizante Pfizer se baseia na tecnologia de RNA mensageiro ou M-RNA	

Refutador (R)	A refutação está na afirmação que existe outras formas de prevenção contra a covid-19 como álcool em gel, isolamento social, uso de máscara e evitando toque físico.	
Conclusão (C)	A conclusão é que as vacinas ajudam na prevenção contra a covid-19 e que no caso da coronavac é utilizada a tecnologia do vírus inativado por ser uma técnica consolidada há anos e amplamente difundida para prevenção.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 38 apresentamos o *podcast* do grupo 3 na íntegra em resposta à questão 3 referente ao questionamento se as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano, onde o aluno deve justificar se essa afirmação é verdade ou *fake news*, devendo também citar outras *fake news* sobre as vacinas.

No quadro 39 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, permitindo uma melhor disposição e análise dos argumentos trazidos pelo grupo 3 e para identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

Dessa maneira, a partir do *podcast* do grupo 3, foi estruturado dois TAPs. TAP1 E TAP2, proporcionando uma organização dos elementos constitutivos dos argumentos trazidos.

Assim, no TAP1, verificamos que a conclusão (C) é bem embasada trazendo a afirmação que os estudos científicos comprovam que as vacinas são seguras, e que evita que uma doença se dissemine numa região, observa-se que a justificativa (J) é coerente e está bem alinhada a conclusão (C), pois, menciona que para serem disponibilizadas à população, as vacinas passam por diversos testes na pesquisa científica e por diversos critérios de qualidade exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o que assegura sua segurança, na justificativa também observa-se que o aluno traz bons argumentos para justificar a importância da vacinação ao mencionar que as vacinas fortalecem o sistema imunológico, protegendo contra a doença, sendo fundamentais para evitar doenças graves e que a vacinação em grande escala é essencial, pois, protege além das demais pessoas, grupos mais vulneráveis como idosos e pessoas com doenças crônicas. O conhecimento básico mobilizado (B) traz apoio necessário à justificativa, pois

menciona que após as vacinas serem aprovadas, elas continuam sendo monitoradas para garantir segurança e eficácia. Outro conhecimento básico sobre a importância da vacina que traz um ótimo apoio a justificativa, é a afirmação que doenças que antes eram consideradas mortais, hoje, sabemos que são preveníveis com vacinas, mostrando o quanto é segura para a população.

No TAP2, observa-se que o grupo trouxe uma justificativa (J), para defender a tese que as vacinas não alteram o DNA humano, evidenciando que as mesmas não podem apresentar proteínas e não apresentam moléculas de ácidos nucleicos, como no DNA humano e por isso, não podem alterar o DNA. Essa explicação poderia ser mais trabalhada trazendo outros elementos para justificar sua tese, pois, é sabido que as vacinas que utilizam a tecnologia do vírus inativado, apresentam fragmentos de DNA, pois utilizam o vírus morto, assim como a vacina de tecnologia de vetor viral, que usa um vírus seguro para levar proteínas do patogênico para o corpo reconhecer através das células de defesa e produzir anticorpos contra o patógeno, por exemplo. O conhecimento básico não dá apoio necessário à justificativa, pois menciona apenas que existem vacinas que utilizam microorganismos mortos ou enfraquecidos. A conclusão (C) se mostra bem articulada aos dados (D), pois, traz a uma afirmação correta, que as vacinas não causam doenças, e que ao contrário disso, fortalecem o sistema imunológico.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 3: no TAP1, ao trazer afirmações para justificar a importância da vacina, verificamos que o princípio dialético foi mobilizado, uma vez que traz diferentes ideias que se complementam para mostrar o quanto a vacina é importante para a saúde pública. Já no TAP2 percebemos que há a mobilização de diferentes argumentos para evidenciar que as vacinas são seguras e que há diversas *fake news* sobre as vacinas, observa-se a mobilização do princípio dialético, de elementos que procuram evidenciar as *fake news* e que a vacina é um método seguro e preventivo e que não causa doenças. Esses diferentes argumentos se complementam e se relacionam a ideia central, sendo mobilizado o princípio dialético. Já na fala que a vacina não altera o DNA, que utiliza proteínas, que é impossível alterar o DNA humano, verifica-se uma contemplação do indicador níveis de realidade, pois se relaciona com o nível de realidade micro, do que ocorre dentro do corpo humano, dentro das células. O nível macro é mobilizado ao mencionar que as vacinas são seguras para a população e

para e que para serem produzidas passam por testes, realizados por cientistas, precisando atender a diversos critérios de qualidade pela ANVISA antes de ficar disponível a população.

Quadro 38. *Podcast* produzido pelo grupo 3 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a COVID-19.

<p>Podcast do grupo 3 em resposta à questão 3: É verdade que as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano? Isso é verdade ou é fake? Porque? Cite outras <i>fake news</i> e justifique porque são fakes.</p>
<p><i>“Estudos científicos comprovam a segurança das vacinas, as vacinas passam por um rigoroso processo de testes com Três fases que podem levar anos para serem concluídas, as vacinas precisam atender a diversos critérios de qualidade exigidos pela ANVISA, para serem disponibilizadas à população. Depois que as vacinas são aprovadas, elas continuam sendo monitoradas para garantir segurança e eficácia. As principais notícias falsas sobre a vacinação do coronavírus. As três grandes principais notícias falsas foram: Chips de rastreamento, autismo, e impacto na fertilidade, isso é uma grande mentira, e uma grande fake news e afetando um grande número de pessoas a não tomarem a vacina e deixando de ficar imunes ao vírus e propagando ainda mais o vírus e passando a doença para outras pessoas. Outro aluno continua: - A vacinação é muito importante para a saúde pública, vacinas previnem que doenças se espalhem por uma comunidade, diminuindo drasticamente o número de casos de mortes, crianças e idosos, e pessoas com doença crônicas são mais suscetíveis a doenças, a vacinação em massa protege esse grupos. Quando nós nos vacinamos protegemos não apenas a nós mesmos, mas também aqueles ao nosso redor, contribuindo para uma sociedade mais saudável e equilibrada. Então é uma grande fake news sobre as pessoas falarem que as vacinas mudam o DNA, até porque não tem como isso acontecer, até porque as vacinas são compostas por proteínas, não por ácidos nucleicos, como o DNA, elas não têm capacidade de alterar o DNA humano, então isso é um grande mito, não tem como acontecer até porque a vacinação é muito importante, algumas vacinas utilizam formas enfraquecidas ou mortas dos microorganismos causadores da doença, elas não são capazes de causar a doenças, mas sim de fortalecer o sistema imunológico, protegendo contra a doença, vacinas são fundamentais para evitar doenças graves, o número de mortes por doenças que podem ser prevenidas por vacinas diminuiu drasticamente nos últimos anos por conta de muitas fake news. Diversas doenças que antes eram consideradas mortais, são preveníveis com vacinas, isso traz máxima segurança aos indivíduos e comunidades como um todo”.</i></p>

Fonte: Os autores, 2024

Quadro 39. Análise do *podcast* do grupo 3 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 3		Indicadores do pensamento complexo
	TAP 1	TAP 2	
Dados (D)	Os dados informados trazem informações sobre a importância da vacinação para a saúde pública.	Os dados informados trazem a afirmação sobre as <i>fake news</i> relacionadas à vacina, enfatizando que é uma grande <i>fake news</i> às pessoas falarem que as vacinas	Níveis de realidade. Princípio dialético. Recursividade.

		<p>mudam o DNA, podendo causar doenças em vez de proteger o indivíduo.</p> <p>Outro dado é que as principais notícias falsas sobre a vacinação do coronavírus foram: Chips de rastreamento, autismo, e impacto na fertilidade.</p>	
Justificativa (J)	<p>A justificativa é que as vacinas fortalecem o sistema imunológico, protegendo contra a doença, sendo fundamentais para evitar doenças graves. Também que crianças, idosos e pessoas com doença crônicas são mais suscetíveis a doenças, assim, a vacinação em massa protege esse grupos. Outra justificativa é que vacinas passam por um rigoroso processo de testes com três fases que podem levar anos para serem concluídas, e que as vacinas precisam atender a diversos critérios de qualidade exigidos pela ANVISA, para serem disponibilizadas à população.</p>	<p>A justificativa é que essas informações são grandes <i>fake news</i>, pois, a vacina não muda o DNA, por exemplo, pois, são compostas por proteínas, não por ácidos nucleicos, como o DNA, assim, elas não têm capacidade de alterar o DNA humano, então isso é um grande mito, não tem como acontecer.</p>	
Qualificador (Q)	<p>O qualificador não é explicitamente mencionado.</p>	<p>O qualificador não é explicitamente mencionado.</p>	
Conhecimento básico (B)	<p>O conhecimento básico é que depois que as vacinas são aprovadas, elas continuam sendo monitoradas para garantir segurança e eficácia.</p> <p>Também, que quando nós nos vacinamos protegemos não apenas a nós mesmos, mas também aqueles ao nosso redor, contribuindo para uma sociedade mais saudável e equilibrada.</p> <p>Outro conhecimento básico é que diversas doenças que antes eram consideradas mortais, são preveníveis com vacinas, isso traz máxima segurança aos indivíduos e comunidades como um todo.</p>	<p>O conhecimento básico é que algumas vacinas utilizam formas enfraquecidas ou mortas dos microorganismos causadores da doença.</p>	

Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão é que os estudos científicos comprovam a segurança das vacinas e também que as vacinas previnem que doenças se espalhem por uma comunidade, diminuindo drasticamente o número de casos de mortes.	A conclusão é que as vacinas são muito importantes e não causam doenças, mas sim fortalecem o sistema imunológico, protegendo contra as doenças, como a covid-19.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 40 apresentamos o *podcast* do grupo 4 na íntegra em resposta à questão 3 referente ao questionamento se as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano, onde o aluno deve justificar se essa afirmação é verdade ou *fake news*, devendo também citar outras *fake news* sobre as vacinas.

No quadro 41 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, permitindo uma melhor organização e análise dos argumentos trazidos pelo grupo 4 e para identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

Desse modo, a partir do *podcast* do grupo 4, foram estruturados três TAPs. TAP1, TAP2 e TAP3, proporcionando uma organização dos elementos constitutivos dos argumentos trazidos pelo grupo 4.

No TAP1, observamos que a conclusão (C) está bem adequada, pois, o grupo afirma que biologicamente é impossível haver quaisquer mudanças no DNA, pois, a vacina não penetra no núcleo da célula, verifica-se que a mesma está bem alinhada aos dados (D) e a justificativa (J), que evidencia corretamente que as vacinas disponíveis até os dias atuais, não afetam e não alteram o DNA humano, pois ao entrar na célula, seu material fica apenas no citoplasma da célula. O conhecimento básico (B) mobilizado traz um apoio necessário à justificativa ao afirmar que é no citoplasma que as proteínas que constituem os vírus são produzidas, no ciclo viral, sendo liberado para, para estimular a produção de anticorpos, mas poderia ser mais embasado e explicado, mencionado, por exemplo, que no citoplasma ocorre o ciclo viral, sendo produzidas diversas cópias do vírus, e que essas cópias saem da célula para atacar outras, matando a célula hospedeira.

No TAP2, verificamos que conclusão (C) está bem aliada aos dados (D) e a justificativa (J), ao afirmar que as vacinas aprovadas pela Anvisa e outros órgãos foram desenvolvidas rapidamente devido ao trabalho dos cientistas envolvidos e pelo fato das tecnologias para sua produção já serem conhecidas, o que comprova sua segurança. Na justificativa, o grupo explica corretamente que para a produção da vacinas são seguidas regras rígidas de metodologia científica e protocolos de segurança sanitária, que são comumente utilizados em outros imunizantes e que a tecnologia para as vacinas não são novas, pois, possuem tempo de uso, testes e desenvolvimento. O conhecimento básico (B) traz um apoio importante a justificativa, ao exemplificar que a tecnologia usada na vacina da Pfizer, já estava sendo desenvolvida há alguns anos e que alguns institutos como o Butantan e a Fiocruz são reconhecidos por desempenhar um papel qualificado referente à produção de vacinas.

No TAP3, a justificativa (J) apresentada está bem relacionada à conclusão (C), para contestar a *fake news* que a covid-19 é letal em idosos, na justificativa o grupo evidencia que há dados de um centro de estudos que mostram que as vítimas da covid-19 não são apenas idosos, estão na faixa dos 40 a 60 anos, pois, apesar de pessoas mais velhas correrem mais riscos de desenvolver formas mais graves da doença, não significa que sempre que um idoso contrair a covid-19 irá morrer. Nesse sentido, na conclusão (C) o grupo afirma que a mortalidade por covid-19 pode ocorrer em pessoas de qualquer idade, o que revela que ser idoso e contrair a doença, não significa que você recebeu um decreto de morte, podendo ter os cuidados necessários e se recuperar.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 4: Ao trazer elementos da interação das vacinas com a célula humana, é mobilizado o indicador níveis de realidade, sendo evidenciado o nível micro, o nível macro é mobilizado a partir do contexto dos institutos de pesquisa que produzem vacinas e que usam diferentes tecnologias, e também do impacto da covid-19 na vida das pessoas, que independente da idade podem contrair a doença. Observamos que foi mobilizado o princípio dialético, pois, o grupo traz diversas ideias relacionadas a segurança da vacina, sendo que tais ideias são importantes para entender o todo. Os argumentos trazidos para contrapor a *fake news* que a vacina é letal em idosos são ideias importantes para contrapor as notícias falsas, sendo a mobilização e explicação das

diferentes ideias trazidas, importantes para entender a desmistificação da *fake news*, mobilizando o princípio dialético.

Quadro 40. *Podcast* produzido pelo grupo 4 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a covid-19.

<p>Podcast do grupo 4 em resposta à questão 3: É verdade que as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano? Isso é verdade ou é fake? Porque? Cite outras <i>fake news</i> e justifique porque são fakes.</p>
<p><i>“Bom dia, nós somos da eletiva de geometria da professora Silvania, juntamente com o professor Jailson, responsável pela pesquisa do covid-19. Somos 3 alunas do 2 ano B: Aluna A, Aluna B e Aluna C –É verdade que as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano? Isso é verdade ou fake? -Não, isso é uma fake news. – Porque? – Para entender, é preciso uma breve aula de Ciência: há duas áreas grandes em qualquer célula do organismo, o núcleo celular (onde está o DNA/RNA) e o citoplasma. As vacinas que estão disponíveis até hoje não podem afetar o DNA porque elas ficam só no citoplasma. É nele que começa a produção de proteína do vírus, que gruda na célula, e depois é eliminado para gerar estímulo da produção de anticorpos. Biologicamente, é impossível ter alguma mudança do DNA porque a vacina não vai penetrar de forma nenhuma no núcleo da célula, explica José Cássio. – Agora cite outras fake news e justifique porque são fakes. -As vacinas disponíveis para covid-19 não são seguras porque foram desenvolvidas muito rápido, isso é uma fake news, pois, as vacinas atualmente desenvolvidas e aplicadas contra a covid-19 seguem regras rígidas de metodologia científica e protocolos de segurança sanitária já utilizados com outros imunizantes. É correta a informação de que as vacinas aprovadas pela Anvisa e outros órgãos reguladores foram desenvolvidas em tempo recorde, mas isso é também graças ao trabalho dos cientistas e pesquisadores envolvidos. As tecnologias usadas nas vacinas não são novas: elas têm tempo de uso, teste e desenvolvimento, resume José Cássio de Moraes, da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Saúde de São Paulo. Ou seja, a tecnologia usada na vacina da Pfizer, por exemplo, estava sendo desenvolvida há anos; institutos como o Butantan e a Fiocruz são reconhecidos e fazem trabalho qualificado. – Outra fake news é que a covid-9 só é letal em idosos, isso é falso, pois, idosos e pacientes com doenças crônicas correm mais risco de desenvolver formas mais graves da doença, mas pode haver mortalidade entre pessoas de todas as idades que contraem o vírus. No nosso centro de tratamento de covid-19 em Adem, no Lêmen, por exemplo, as vítimas são majoritariamente homens entre 40 e 60 anos.”</i></p>

Fonte: Os autores, 2024

Quadro 41. Análise do *podcast* do grupo 4 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 4			Indicadores do pensamento complexo
	TAP1	TAP2	TAP 3	
Dados (D)	Os dados apresentam informações sobre as vacinas, onde os alunos enfatizam que as mesmas são	Os dados apresentam informações sobre as vacinas disponíveis para a covid-19, onde os alunos afirmam que é	Os dados trazem informações sobre a <i>fake news</i> que a covid-9 é letal em idosos.	Níveis de realidade. Princípio dialético.

	seguras e que não alteram o DNA humano, que a afirmação contrária a isso é <i>fake news</i> .	<i>fake news</i> a afirmação que não são seguras porque foram desenvolvidas muito rápido		
Justificativa (J)	A justificativa é que há duas áreas em qualquer célula do organismo, o núcleo celular (onde está o DNA/RNA) e o citoplasma, sendo que as vacinas que estão disponíveis até hoje não podem afetar o DNA porque elas ficam só no citoplasma.	A justificativa é que as vacinas atualmente desenvolvidas e aplicadas contra a covid-19 seguem regras rígidas de metodologia científica e protocolos de segurança sanitária já utilizados com outros imunizantes. Outro ponto é que as tecnologias usadas nas vacinas não são novas: elas têm tempo de uso, teste e desenvolvimento.	A justificativa é que há dados de um centro de estudos que mostram que as vítimas da covid-19 são majoritariamente homens entre 40 e 60 anos, e não apenas idosos, mesmo que idosos e pacientes com doenças crônicas corram mais risco de desenvolver formas mais graves da doença.	
Qualificador (Q)	Não há um qualificador explícito no texto mas poderia utilizar o advérbio “assim”, para qualificar a conclusão.	Não há um qualificador explícito no texto.	Não há um qualificador explícito no texto.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico está na explicação que é no citoplasma que começa a produção de proteína do vírus, que gruda na célula, e depois é eliminado para gerar estímulo da produção de anticorpos.	O conhecimento básico está na afirmação que a tecnologia usada na vacina da Pfizer, por exemplo, estava sendo desenvolvida há anos e que institutos como o Butantan e a Fiocruz são reconhecidos e fazem trabalho qualificado.	Não há um conhecimento básico que apoie a justificativa.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto	Não há uma refutação explícita no texto	Não há uma refutação explícita no texto	
Conclusão (C)	A conclusão está na afirmação que biologicamente, é	A conclusão é que as vacinas aprovadas pela Anvisa e outros órgãos	A conclusão está na afirmação que pode haver mortalidade	

	impossível ter alguma mudança do DNA porque a vacina não vai penetrar de forma alguma no núcleo da célula.	reguladores foram desenvolvidas em tempo recorde, graças ao trabalho dos cientistas e pesquisadores envolvidos e pelo fato das tecnologias para produção já serem conhecidas.	entre pessoas de todas as idades que contraem o vírus.	
--	--	---	--	--

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 42 apresentamos o *podcast* do grupo 5 na íntegra em resposta à questão 3 referente ao questionamento se as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano, onde o aluno deve justificar se essa afirmação é verdade ou *fake news*, devendo também citar outras *fake news* sobre as vacinas.

No quadro 43 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, permitindo uma melhor organização e análise dos argumentos trazidos pelo grupo 5 e para identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

Desse modo, a partir do *podcast* do grupo 5, foram estruturados dois TAPs. TAP1, TAP2, proporcionando uma organização dos elementos constitutivos dos argumentos trazidos pelo grupo 5.

No TAP1, observamos que os dados (D) se relacionam bem com a justificativa (J) e com a colusão (C) ao evidenciar a segurança da vacina, ou seja, que os imunizantes são seguros e salvaram milhões de vidas durante a pandemia, o conhecimento básico (B) trazido pelo grupo dá um apoio importante à justificativa ao mencionar que as vacinas já foram aplicadas com segurança em boa parte da população mundial. No TAP2, observa-se que a conclusão (C) está bem alinhada aos dados (D) trazidos e a justificativa (J), ao concluíram que as vacinas de RNA contra a covid-19 não alteram o DNA e que a imunização é segura. Uma vez que justificaram que diversas informações falsas são veiculadas na mídia até mesmo por autoridades, como políticos e médicos, por exemplo, a respeito da imunização como

a *fake* citada pelo grupo que “a imunização é parte de um plano para diminuição da população mundial”, por exemplo, ou que “a vacina que utiliza RNA altera o DNA”.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 5: Observa-se a mobilização do princípio dialético, pois, os alunos discutem sobre diferentes questões que se relacionam, tais como a segurança da vacina, *fake news* sobre as vacinas, questões políticas relacionadas as *fake news* das vacinas. Também o princípio da recursividade aparece ao mencionar essas questões de segurança da vacina da covid-19 aplicada a maioria da população mundial e depois tratar de questões de *fake news* sobre a covid-19, discutindo sobre a questão política que envolve falas negacionistas de autoridades. Os níveis de realidade também são mobilizados, pois, o grupo discute sobre o aspecto micro, da alteração ou não do DNA humano por vacinas, e também o aspecto macro, da segurança da vacina na sociedade.

Quadro 42. *Podcast* produzido pelo grupo 5 em resposta à questão 3 sobre a temática coronavírus e a covid-19.

Podcast do grupo 5 em resposta à questão 3: É verdade que as vacinas não são seguras e que podem alterar o DNA humano? Isso é verdade ou é *fake*? Porque? Cite outras *fake news* e justifique porque são *fakes*.

“Fake news não pode, as vacinas de DNA e RNA contra a covid-19 alteram o nosso DNA e transformam em uma nova espécie? Somos um só produto de bilhões de anos de evolução, temos um DNA ainda em estudo e germes que... – Vacinação é parte de um plano de reeducação da população mundial, não são verdadeiras as informações que circulam no telegram, que dizem que as vacinas são responsáveis por mortes e fazem parte de um plano para diminuir a população do mundo, vários estudos já mostraram que os imunizantes são seguros e salvaram milhões de vidas durante a pandemia, vale lembrar que as vacinas foram aplicadas com segurança em quase 70 por cento da população mundial. –As vacinas de RNA contra a covid-19 podem alterar o DNA? Questionamentos a respeito das imunizações, é teoria da conspiração e falácias da autoridade, nas últimas semanas de 2020, visualizaram nas redes sociais trechos de uma entrevista da médica estadunidense Cristiane Norpите, em que ela diz que vacinas de RNA com a da Pfizer contra a covid-19 altera o DNA humano, segundo checagens, o vídeo circulou primeiramente em rede de língua inglesa, entre outubro e novembro e chegou ao Brasil com seu conteúdo legendado em dezembro, principalmente no WhatsApp, dentre as diversas informações enganosas, também é dito na gravação que a imunização faz parte de um plano da diminuição mundial da fundação Bill e Melinda.”

Fonte: Os autores, 2024

Quadro 43. Análise do *podcast* do grupo 5 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 5		Indicadores do pensamento complexo
	TAP1	TAP2	
Dados (D)	Os dados trazem informações referentes a uma <i>fake news</i> , em que os alunos afirmam que não são verdadeiras as informações que circulam no <i>telegram</i> , que dizem que as vacinas são responsáveis por mortes.	Os Dados trazem informações referente a <i>fake news</i> que as vacinas de RNA contra a covid-19 podem alterar o DNA humano. O grupo também traz a informação que é falsa a informação que as vacinas fazem parte de um plano para diminuir a população do mundo.	Princípio dialético. Recursividade. Níveis de realidade.
Justificativa (J)	A justificativa é que vários estudos já mostraram que os imunizantes são seguros e salvaram milhões de vidas durante a pandemia.	A justificativa trazida pelo grupo é que nas últimas semanas de 2020, visualizaram nas redes sociais trechos de uma entrevista de uma médica estadunidense, em que ela diz que vacinas de RNA com a da Pfizer contra a covid-19 altera o DNA humano, mas segundo checagens, o vídeo circulou primeiramente em rede de língua inglesa, entre outubro e novembro de 2020 e chegou ao Brasil com seu conteúdo legendado em dezembro, principalmente no WhatsApp, dentre as diversas informações enganosas, também é dito na gravação que a imunização faz parte de um plano da diminuição mundial, orquestrado por uma empresa. Assim, conclui-se que questionamentos como esses a respeito das imunizações, é teoria da conspiração e falácias de algumas autoridades.	
Qualificador (Q)	Não há um qualificador explícito no texto.	Não há um qualificador explícito no texto.	
Conhecimento básico (B)	O conhecimento básico que apoia a justificativa é a informação de que as	Não há um conhecimento básico que apoie a justificativa.	

	vacinas foram aplicadas com segurança em quase 70 por cento da população mundial.		
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão explícita é que as vacinas são seguras.	A conclusão explícita é que as vacinas de RNA contra a covid-19 não alteram o DNA. e que a imunização é segura.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 44 apresentamos o *podcast* do grupo 6 na íntegra em resposta à questão 4 referente ao questionamento sobre a diferença de surto, endemia, epidemia e pandemia. E quais os impactos que a pandemia da covid-19 trouxe para a educação, saúde, política, meio ambiente, para a sociedade.

No quadro 45 o *podcast* foi estruturado através do padrão de argumentação de Toulmin, permitindo uma melhor organização e análise dos argumentos trazidos pelo grupo 6 e para identificação de possíveis indicadores da complexidade mobilizada pelo grupo.

Assim, a partir do *podcast* do grupo 6, foram estruturados dois TAPs. TAP1 e TAP2, proporcionando uma organização dos elementos constitutivos dos argumentos trazidos pelo grupo 6.

No TAP1, observamos que os dados (D), a justificativa (J) e a conclusão se complementam, para discutir o contexto do surgimento da pandemia da gripe suína, evidenciado que a doença se espalhou por diversos países e que diante dos milhares de casos da doença a OMS declarou pandemia da gripe suína, causada pela cepa do vírus H1N, tendo origem em porcos. No TAP2, observa-se que os dados (D) se relacionam bem com a justificativa (J) e a conclusão (C), trazendo informações sobre o conceito de pandemia, que é quando uma doença atinge níveis mundiais, quando há casos em diversos países, na justificativa (J) o grupo enfatiza que quando um agente infeccioso se dissemina em diversos países e continentes, afetando um grande número de pessoas, se torna uma pandemia, sendo a OMS quem define quando uma doença se torna um tipo de ameaça global. O conhecimento básico (B) traz um apoio à justificativa evidenciando que uma

pandemia pode começar como um surto ou uma epidemia, podendo se disseminar em diversos países se tornando uma pandemia.

Indicadores da complexidade mobilizados pelo grupo 6: Observa-se que o princípio dialético foi mobilizado, pois, o grupo informações sobre o conceito de pandemia e traz o histórico da pandemia da gripe suína, sendo mobilizado também o princípio da recursividade ao discutir como ocorreu e onde ocorreu a pandemia da gripe suína e ao explicitar as características de como uma pandemia surge e quem define quando uma enfermidade já pode ser declarada uma pandemia, em que grupo evidencia muito bem que é a OMS.

Quadro 44. *Podcast* produzido pelo grupo 6 em resposta a questão 4 sobre a temática coronavírus e a covid-19.

Podcast do grupo 6 em resposta à questão 4: Qual a diferença de surto, endemia, epidemia e pandemia? E quais os impactos que a pandemia da covid-19 trouxe para a educação, saúde, política, meio ambiente, para a sociedade?
<p>“Antes da Covid-19 a pandemia mais recente havia sido em 2009, a chamada gripe Suína, pelo vírus H1N1 acredita-se que o vírus veio do porco, aves e o primeiro caso foi registrado no México, a OMS levou o status da doença para pandemia em junho daquele ano, para estabilizar 36 mil casos em 75 países no total, 187 países restringiram casos, e quase 300 mil pessoas morreram, o fim da pandemia foi decretado pela OMS em agosto de 2010. –Uma enfermidade se torna uma pandemia quando atinge níveis mundiais, ou seja, quando determinado agente se dissemina em diversos países ou continentes, normalmente afetando um grande número de pessoas, quem define quando uma doença, se torna um tipo de ameaça global é a organização mundial da saúde, uma pandemia pode começar como um surto ou epidemia, ou seja, surtos, epidemia e pandemia, tem a mesma origem o que muda é a escala de disseminação da doença. – Qual a diferença de surto, endemia, epidemia e pandemia? E quais os impactos que a pandemia da covid-19 trouxe para a educação, saúde, política, meio ambiente, para a sociedade? Desde o final de 2019 a palavra pandemia se tornou comum no nosso dia a dia, mas você sabe o que ela significa e o que a diferencia de outras expressões que também indicam proliferação de doenças, como surtos, epidemia e endemia?”</p>

Fonte: Os autores, 2024.

Quadro 45. Análise do *podcast* do grupo 6 com o uso da TAP e dos indicadores da complexidade.

Elementos da TAP	TAP do <i>podcast</i> do grupo 6		Indicadores do pensamento complexo
	TAP1	TAP2	
Dados (D)	Os dados trazem informações sobre a pandemia mais recente antes da covid-19, ocorrida em 2009, a chamada	Os dados trazem informações sobre o conceito de pandemia, afirmando que uma enfermidade se torna uma pandemia quando	Princípio dialético. Recursividade.

	gripe Suína, pelo vírus H1N1.	atinge níveis mundiais.	
Justificativa (J)	A justificativa é que acredita-se que o vírus causador da gripe suína veio do porco, aves e o primeiro caso foi registrado no México, a OMS levou o status da doença para pandemia em junho daquele ano, pois, havia casos da doença em diversos países.	A justificativa é que quando determinado agente se dissemina em diversos países ou continentes, normalmente afetando um grande número de pessoas se torna uma pandemia. Quem define quando uma doença se torna um tipo de ameaça global é a organização mundial da saúde (OMS).	
Qualificador (Q)	Não há um qualificador explícito no texto.	Não há um qualificador explícito no texto.	
Conhecimento básico (B)		O conhecimento básico é que uma pandemia pode começar como um surto ou epidemia, que são casos em pequenas regiões ou estados e depois se disseminar, se tornando uma pandemia.	
Refutador (R)	Não há uma refutação explícita no texto.	Não há uma refutação explícita no texto.	
Conclusão (C)	A conclusão é que quase 300 mil pessoas morreram com a pandemia da gripe suína, sendo o fim da mesma, decretado pela a OMS em agosto de 2010.	A conclusão está na afirmação de que surtos, epidemia e pandemia, tem a mesma origem o que muda é a escala de disseminação da doença.	

Fonte: Os autores, 2024.

No quadro 46, a seguir os dados obtidos foram sistematizados para uma melhor visualização dos indicadores que foram mobilizados pelos grupos na produção do *podcast*, assim como os que apareceram com mais frequência e os que não apareceram, a partir da análise dos TAPs.

Quadro 46. Sistematização da análise dos *podcasts*: frequência de indicadores da complexidade.

indicadores da complexidade	Frequência da mobilização dos indicadores a partir das argumentações construídas na produção das resenhas
<i>Princípio dialético</i>	Todos o 6 grupos mobilizaram esse indicador, em que observamos uma boa articulação das ideias sobre o coronavírus e a covid-19. Tais argumentos trazidos ajudaram os alunos a elaborarem suas produções, pois, quando comparamos com as resenhas críticas, os argumentos são mais robustos, possuem mais elementos para explicar o que se quer sobre a covid-19 e o coronavírus, tornando-o um argumento mais válido e com mais embasamento científico.
<i>Princípio da recursividade</i>	Os grupos 1, 3, 5, 6, mobilizaram esse indicador , trazendo os impactos causados pela pandemia nos diferentes contextos, como na educação e saúde.
<i>Princípio hologramático</i>	Não foi mobilizado pelos grupos. Assim como verificado anteriormente nas resenhas críticas, observamos que esse indicador também não foi mobilizado nos <i>podcasts</i> . Isso reflete a falta de discussões em que esse indicador pudesse ser mobilizado, para trazer relações entre as partes que compõe o todo das discussões trazidas pelos grupos em sua argumentação, como a pandemia, por exemplo. Apesar desse indicador ser trabalhado na SEA, o resultado da sua ausência, pode nos indicar a necessidade de deixá-lo mais evidente durante as discussões dos conteúdos durante a aplicação da SEA. Sendo um indicador importante para compreensão da dinâmica dos diferentes elementos que fazem parte do contexto pandêmico.
<i>Níveis de realidade</i>	Grupos 1, 2, 3, 4, 5, conseguiram mobilizar esse indicador, discutindo aspectos em escala micro, referentes à imunização, ao DNA, e também em escala macro, ao mencionar questões sociais, de saúde, educacionais, contexto dos laboratórios de pesquisa e dos cientistas para elaboração das vacinas e as <i>fake news</i> que surgiram sob
<i>Lógica do terceiro incluído</i>	Apenas o grupo 2, mobilizou esse indicador ao mostrar que existem diferentes vacinas para prevenção da covid-19, e que não apenas a coronavac ou a Pfizer podem estimular a imunização, como também outras como a Astrazeneca, evidenciando a importância de olhar para diferentes possibilidades para resolução de problemas seja na ciência, na sua comunidade, em sua região.
Observação da frequência dos indicadores	
<p>Observa-se que apenas o princípio hologramático não foi mobilizado nos <i>podcasts</i>, o que representa certa forma um avanço quando comparamos com as resenhas, em que o hologramático e a lógica do terceiro incluído não apareceram. Isso reflete também a importância do trabalho em grupo para produção dos <i>podcasts</i>, em que a articulação de ideias diferentes levaram a produções mais elaboradas com argumentos melhores. Verificamos que o princípio dialético, a recursividade e os níveis de realidade, foram os que apareceram com mais frequência nos <i>podcasts</i> elaborados, sendo a lógica do terceiro incluído, mobilizado apenas pelo grupo 2.</p>	

Fonte: Os autores, 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos as considerações finais deste texto resgatando alguns pontos importantes com relação aos objetivos específicos delineados inicialmente.

Com relação ao primeiro objetivo específico, **validar a sequência de ensino-aprendizagem desenhada a partir da abordagem construtivista integrada, numa perspectiva complexa**, podemos dizer que a proposta foi desenvolvida com boa articulação entre as dimensões epistêmicas e pedagógicas e com a valorização de ações, dinâmicas e atividades voltadas para a promoção do viés da complexidade. Tivemos algumas alterações no planejamento inicial, visto que, a carga horária prevista para o desenvolvimento da proposta não pôde ser integralmente implementada o que resultou na supressão de algumas atividades, sem que, no entanto, houvesse o comprometimento do desenvolvimento da sequência. Quando comparamos o diagnóstico inicial dos alunos com as produções realizadas ao término da sequência, observamos avanços significativos.

O segundo objetivo específico menciona, **uma análise das aprendizagens construídas sobre a temática, identificando as aproximações em relação ao conhecimento científico a partir de uma perspectiva complexa**, tarefa que foi bastante desafiadora, visto que escolhemos verificar as aproximações das aprendizagens, dos alunos, em relação ao conhecimento científico, a partir da qualificação dos argumentos construídos. Essa escolha foi motivada pela grande amplitude conceitual relacionada à temática, coronavírus e a COVID-19, e pelo desafio de mobilizar essas aprendizagens numa perspectiva complexa. Ou seja, era importante ter um referencial analítico que possibilitasse um olhar abrangente para o que foi dito, se o que foi dito tinha embasamento científico e se essas colocações mobilizavam elementos do pensamento complexo. Consideramos que o padrão de argumentação de Toulmin foi essencial no processo, indicando os momentos em que o conhecimento científico foi manejado pelos estudantes e principalmente, as relações que emergiram no contexto e que, em última instância, apontam para os indicadores do pensamento complexo.

No terceiro objetivo específico, nos dispomos a **sinalizar as dificuldades encontradas na mudança de paradigma linear para o complexo durante a abordagem das temáticas, coronavírus e covid-19**. Acreditamos que um primeiro

ponto a ser considerado é que as mudanças de paradigmas são processuais. Seria ingênuo de nossa parte esperar que isso fosse plausível, a partir da realização de uma intervenção didática. Assim, a proposta desenvolvida apresentou a possibilidade de um novo olhar, uma lente a partir da qual fenômenos podem ser compreendidos. Por exemplo, quando discutimos as múltiplas vacinas que existem, os diferentes processos de fabricação, as formas que elas atuam no corpo humano, não alcançamos um denominador comum de qual seria a melhor vacina, pode ser a vacina X, mas também pode ser a Y. A não existência da resposta certa ou única, mas a compreensão de que existem várias possibilidades acertadas a múltiplos contextos, representa uma grande conquista. Assim, nessa perspectiva, observamos a presença alguns dos indicadores do pensamento complexo, como indícios de uma nova forma de pensar, que se manifestou no desenvolvimento desta sequência de ensino- aprendizagem, haja visto que ela teve, entre outros, esse propósito. Sinalizamos como grande dificuldade para a mudança de paradigma, as ações pontuais, as práticas fragmentadas e pautadas na construção de conceitos específicos e não na abordagem de temáticas amplas.

Tendo em vista a questão de pesquisa - **Como construir uma compreensão sobre o coronavírus e a Covid-19 numa perspectiva complexa com alunos do 2º ano do Ensino Médio?** e objetivo geral delineado no início deste texto, **desenhar e aplicar uma sequência de ensino-aprendizagem sobre o coronavírus e a Covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada**, tecemos mais algumas considerações:

1. Os elementos estruturantes da sequência de ensino-aprendizagem se mostraram bastante versáteis para a abordagem da temática escolhida, possibilitando a ampliação do olhar em direção a uma perspectiva complexa;

2. Os grandes desafios no desenvolvimento da sequência consistiram na adequação da carga horária da proposta, ao tempo escolar, incluindo o conjunto de tarefas propostas aos alunos e a adesão a sua realização, entretanto, considerando os dados apresentados, acreditamos ter desenvolvido uma proposta interessante e plausível de execução no contexto

escolar para o nível de ensino proposto, em que nos deparamos com restrições inerentes ao currículo e a gestão de tempo.

3. A abordagem construtivista integrada se caracteriza como um aporte teórico e metodológico bastante adequado para o desenho de sequências de ensino-aprendizagem e assim, a sequência aplicada nesta pesquisa sobre o coronavírus e a COVID-19 se alinha às demandas de área de ensino e, em particular, às demandas de inserção de temáticas contemporâneas, e o desenvolvimento do pensamento complexo.

As dificuldades enfrentadas por alguns alunos em produção textual, na elaboração das resenhas, evidencia também a realidade da pandemia, em que as escolas tiveram que adotar o ensino remoto, que acabou impactando a aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos escolares, considerando também que nesse contexto, muitos estudantes não possuíam acesso as tecnologias digitais, o que afetou o processo de ensino e aprendizagem, e o acesso a informações verdadeiras sobre a pandemia da covid-19. Assim, muitas *fake news* estavam circulando tanto nos meios digitais quanto na comunicação entre pessoas nas comunidades. Essa desinformação foi amplificada principalmente pelos negacionistas, pois, de um lado estava a OMS trazendo as orientações sobre o vírus, as formas de prevenção, a importância do isolamento social, e do outro lado os negacionismo desrespeitando a ciência com diversas informações falsas sobre o coronavírus, sobre os imunizantes e sobre diversos contextos relacionados à pandemia da covid-19.

Entretanto, a partir das argumentações construídas, observamos o quanto foi importante os alunos vivenciarem a SEA construída, pois, durante a vivência da mesma, discussões sobre a segurança da vacina, dos impactos da pandemia nos diversos setores da sociedade, a desconstrução de diversas *fake news* durante a SEA, de certa maneira contribuiu e auxiliaram os estudantes a reconstruir seus conhecimentos sobre as diversas temáticas trabalhadas referentes à covid-19 e ao coronavírus, possibilitando a aprendizagem de conhecimentos atestados cientificamente, o que favorece a formação de cidadãos mais críticos diante dos negacionistas e de notícias falsas que são veiculadas diariamente, podendo agir diante de situações controversas sobre o coronavírus e covid-19 e compartilhar

essas discussões verídicas em sua comunidade, emergindo assim, um conteúdo atitudinal.

Nesse contexto, podemos inferir que ficou explícito que a sequência de aulas, atividades e discussões foram importantes para elaboração de argumentações mais sólidas e próximas do que está posto na ciência, possibilitando assim, o surgimento de indicadores da complexidade, mobilizados pelos alunos, o que nos forneceu indícios que a SEA oportunizou aos estudantes a construção de conhecimentos mais amplos e transdisciplinares sobre o coronavírus e a covid-19, possibilitando o desenvolvimento de novas formas de pensar, de refletir sobre a temática.

Diante dos resultados obtidos, consideramos a importância de novas pesquisas que discutam sobre a importância da ciência, *fake news* e sua desconstrução, sejam em escolas, na formação inicial e continuada de professores, em espaços formais e informais de aprendizagem, com novas estratégias, dinâmicas e metodologias integradas para trabalhar a temática da covid-19 e do coronavírus, evidenciando a importância da ciência para a educação e para a saúde, para qualidade de vida dos cidadãos e para resolver problemas atuais e que ainda iram surgir na humanidade, como a crise pandêmica que vivenciamos, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ALEIXANDRE, María Pilar Jiménez; BROCCOS, Pablo. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 139-159, 2015.

ARRUDA, Aurilene Josefa Cartaxo Gomes de; CAVALCANTI, Cesar Cartaxo; SANTOS, Betânia Maria Pereira dos; SILVA, Manoel Carlos Neri da; SILVA, Daiana Beatriz de Lira e. **Conversando sobre o Coronavírus - COVID-19**. Brasília: Cofen, 2020. 57 p. Disponível em: <https://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/LIVRO-CORONA-POWER-POINT-1.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.

BARROS, Kalina Cúrie Tenório Fernandes do Rêgo; FERREIRA, Helaine Sivini. Analisando o processo de desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem fundamentada a partir da perspectiva construtivista integrada. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2425-2432, 2017.

BORGES, Alessandra Abel; SUZUKAWA, Andreia A.; ZANLUCA, Camila; SANTOS, Claudia N. Duarte dos. SARS-CoV-2: origem, estrutura, morfogênese e transmissão. In: BARRAL-NETTO, Manoel; BARRETO, Maurício L.; PINTO JUNIOR, Elzo Pereira; ARAGÃO, Erika. **Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais**. Salvador: Edufba, 2020. Cap. 2. p. 01-22. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/9786556300443.002>. Acesso em: 11 nov. 2023.

BRANCALION, Pedro H.s.; BROADBENT, Eben N.; DE-MIGUEL, Sergio; CARDIL, Adrián; ROSA, Marcos R.; ALMEIDA, Catherine T.; ALMEIDA, Danilo R.A.; CHAKRAVARTY, Shourish; ZHOU, Mo; GAMARRA, Javier G.P.; LIANGG, Jingjing; Renato CROUZEILLES; HÉRAULTL, Bruno; ARAGÃO, Luiz E.O.C.; SILVA, Carlos Alberto; ZAMBRANO, Angelica M. Almeyda. Emerging threats linking tropical deforestation and the COVID-19 pandemic. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 243-246, out. 2020.

BRASIL. **Como funcionam os autotestes para COVID-19?** 2022a. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. TelessaúdeRS (TelessaúdeRS-UFRGS). Disponível em: https://www.ufrgs.br/telessauders/?post_type=perguntas&p=30671&preview=true. Acesso em: 26 jan. 2024.

BRASIL. **Existe algum tratamento específico para COVID-19?** 2022b. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. TelessaúdeRS (TelessaúdeRS-UFRGS). Disponível em: <https://www.ufrgs.br/telessauders/perguntas/existe-um-tratamento-especifico-no-tratamento-da-infeccao-por-covid-19/>. Acesso em: 26 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

BRASIL. Resolução no 510, de 07 de Abril de 2016. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 maio. 2016. Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais- Conselho Nacional de Saúde. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/NORMAS-RESOLUCOES/Resolucao_n_510_-_2016_-_Cincias_Humanas_e_Sociais.pdf. Acesso em: 06 abr. 2024.

BRASIL. **Verdade ou mito? Saiba mais sobre as vacinas contra a covid-19**. 2021. NOVA ESCOLA. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/20114/verdade-ou-mito-saiba-mais-sobre-as-vacinas-contra-a-covid-19>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CÂNDIDO, José Hyrlleson Batista. **Acompanhamento do processo de desenho de sequência de ensino-aprendizagem, a partir da abordagem construtivista integrada, na perspectiva dos sujeitos envolvidos**. 2015. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

CAPONI, Sandra; BRZOZOWSKI, Fabiola Stolf; HELLMANN, Fernando; BITTENCOURT, Silvia Cardoso. O uso político da cloroquina: covid-19, negacionismo e neoliberalismo / the political use of chloroquine. **Revista Brasileira de Sociologia - Rbs**, [S.L.], v. 9, n. 21, p. 78-102, 20 jan. 2021. Sociedade Brasileira de Sociologia. <http://dx.doi.org/10.20336/rbs.774>.

CAVALCANTI, Isabella Macário Ferro. **Conhecendo a Covid-19**. Belém: Rfb Editora, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46898/rfb.9786599097867>. Acesso em: 20 jun. 2022.

COLOMBO JUNIOR, Pedro Donizete; SILVA, Cibelle Celestino. **RELAÇÕES ARTICULADORAS: viabilizando o uso instrumental do losango didático em sequências de ensino-aprendizagem. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S.L.], v. 22, p. 1-17, Não é um mês valido! 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/21172020210108>.

ERRANTE, Paolo Ruggero; SANTOS, Guilherme Simões Pedro dos; ROCHA, Vinícius Santana. **CORONAVIROSES: DO SARS-COV E MERS-COV AO SARS-COV-2 (COVID-19)**. **Unilus Ensino e Pesquisa**, Santos, v. 17, n. 47, p. 141-156, jun. 2020.

FAVARETTO, José Arnaldo. **Biologia Unidade e Diversidade, 2º ano**. São Paulo: Ftd, 2016. 384 p.

FERNANDES, Carolina; VÁZQUEZ, Larissa Agune; BIZZOTTO, Patrícia; PIMENTA, Rodrigo da Silva; BORGES, Tomás Paixão. **RECUPERAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO - MITIGANDO OS EFEITOS DA PANDEMIA DE COVID-19**. 2022. 59 f. Curso de V Programa Latino-Americano em Governabilidade, Gerência Política e Gestão Pública, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2022.

FIOCRUZ. **Coronavírus.** 2021. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1438&sid=8>. Acesso em: 05 jun. 2022.

GARCIA, Rafael. Ciência analisa estrutura do coronavírus e busca drogas para 'neutralizar' sua ação. **O Globo.**, p. 1-1. 12 abr. 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/coronavirus/ciencia-analisa-estrutura-do-coronavirus-busca-drogas-para-neutralizar-sua-acao-1-24366110?versao=amp>. Acesso em: 26 jan. 2024.

KHALIL, Omar Arafat Kdudsi; KHALIL, Sara da Silva. SARS-CoV-2: taxonomia, origem e constituição. **Revista de Medicina**, [S.L.], v. 99, n. 5, p. 473-479, 10 dez. 2020.

LUTFI, Mansur. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química para o 2º grau.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1988.

MARIOTTI, Humberto. Complexidade e pensamento complexo: breve introdução e desafios actuais. **Revista Portuguesa de Medicina Geral e Familiar**, v. 23, n. 6, p. 727-31, 2007.

MATTA, Gustavo Corrêa; REGO, Sergio; SOUTO, Ester Paiva; SEGATA, Jean. **Os impactos sociais da Covid-19 no Brasil: populações vulnerabilizadas e respostas à pandemia.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. 221 p. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786557080320>. Acesso em: 11 abr. 2023

MEDEIROS, Rodrigo de Miranda Henriques. **O ENSINO DE PROPRIEDADES MACROSCÓPICAS DA MATÉRIA: UMA ABORDAGEM BASEADA NOS ASPECTOS ESTRUTURAIS.** 2006. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

MÉHEUT, Martine. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and the quality of science education.** Springer, Dordrecht, 2005. p. 195-207.

MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitris. Teaching-learning sequences: Aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, London, v. 26, n.5, p.515-535, 2004.

MENEZES, Máira. **Imagens de microscopia revelam processo de infecção celular pelo Sars-CoV-2.** 2022. FIOCRUZ. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/imagens-de-microscopia-revelam-processo-de-infeccao-celular-pelo-sars-cov-2>. Acesso em: 18 mar. 2024.

MESQUITA, Lucas; BROCKINGTON, Guilherme; TESTONI, Leonardo André; STUDART, Nelson. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S.L.], v. 43, p. 1-16, 2021.

MORAES, Maria Cândida; VALENTE, José Armando. **Como pesquisar em educação a partir da complexidade e da transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2008.

MORESI, Eduardo. Metodologia da pesquisa. **Brasília: Universidade Católica de Brasília**, v. 108, n. 24, p. 5, 2003.

MORIN, Edgar. **É hora de mudarmos de via: as lições do coronavírus**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015. 120 p.

NETO, Mercedes; GOMES, Tatiana de Oliveira; PORTO, Fernando Rocha; RAFAEL, Ricardo de Mattos Russo; FONSECA, Mary Hellem Silva; NASCIMENTO, Julia. Fake news no cenário da pandemia de Covid-19. **Cogitare enfermagem**, v. 25, 2020.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do modelo de reconstrução educacional (MRE)**. 2015. 264 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999. 167 p.

NICOLESCU, Basarab. Um novo tipo de conhecimento: transdisciplinaridade. **Educação e transdisciplinaridade**, v. 1, n. 2, 2000.

OGO, Marcela Yaemi; GODOY, Leandro Pereira de. **#Contato Biologia, 2º ano**. São Paulo: Quinteto, 2016. 368 p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação de Pernambuco. **Currículo de Pernambuco**. 2020.

PINHEIRO, Klyssia de Cassia dos Santos. **A abordagem do tema vírus no ensino de biologia**: análise de uma coleção didática adotada nas escolas de pinheiro-ma. 2021. 90 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, 2021. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/handle/123456789/4916>. Acesso em: 13 nov. 2023.

RIBEIRO, Wagner Costa. COVID-19: IMPLICAÇÕES GEOGRÁFICAS E GEOPOLÍTICAS. In: RIBEIRO, Wagner Costa. **COVID-19 passado, presente e futuro**. São Paulo: FFLCH/USP, 2020. p. 1-244.

SÁ, Luciana Passos; KASSEBOEHMER, Ana Claudia; QUEIROZ, Salete Linhares. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SANTOS, Akiko; SANTOS, Ana Cristina Souza dos; CHIQUIERI, Ana Maria Crepaldi. A dialógica de Edgar Morin e o terceiro incluído de Basarab Nicolescu: uma nova maneira de olhar e interagir com o mundo. **Estudos de complexidade**, v. 3, p. 81-97, 2009.

SANTOS, Akiko; SOMMERMAN, Américo. **Complexidade e transdisciplinaridade: em busca da totalidade perdida**. Porto Alegre: Sulina, 2009. 128 p.

SANTOS, Letícia Coelho dos; SILVA, Lorraine Gomes da; QUEIROZ, Paulo Márcio Santos de. A EDUCAÇÃO NO BRASIL EM TEMPOS DE PANDEMIA: ensino e prática docente. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, [s. l], v. 12, n. 1, p. 286-298, jun. 2023.

SANTOS, Paulo Gabriel Franco dos; COSTA, Natália Cristine Carlos; BRITO, Ariel Lima. COVID-19 NO ÂMBITO DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 127, 30 abr. 2021.

SCHIAVI, Cristiano Sordi; FERNANDES, Érik Álvaro; PEDROZO, Eugenio Avila. Complexidade Moriniana e as Policrises da COVID-19: por uma educação humanizadora frente à crise planetária. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 4, p. 402-426, 2020.

SENHORAS, Elói Martins. O CAMPO DE PODER DAS VACINAIS NA PANDEMIA DA COVID-19. **Zenodo**, Boa Vista, v. 6, n. 18, p. 110-121, 22 jun. 2021.

SILVA, Erivanildo Lopes; WARTHA, Edson José. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 337-354, abr. 2018.

SOARES, Regina Francisca. **Construção Conceitual e Desenho de Sequências de Ensino-Aprendizagem sobre Fungos**: uma proposta para professores das séries iniciais.. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino das Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

TORRES, Bayardo; ARINI, Gabriel S.; SANTOS, Ivone Cordeiro dos; FERREIRA, Vera C. A.; CARVALHAL, Maria Ligia C.. Um jogo didático para o ensino de microbiologia. **Experiências em ensino de ciências**, v. 15, n. 1, p. 1-23, 2020.

TOULMIN, Stephen. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 375 p.

UZUNIAN, Armênio. Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 56, p. 1-4, 2020.

VIANNA, Luiz Fernando de Novaes. Antropoceno e o COVID-19: Uma era de integração ou de controle da Natureza? **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 114-117, abr. 2020.

VIEIRA, Debora Ferreira Barreto; SILVA, Marcos Alexandre Nunes da; ALMEIDA, Ana Luisa Teixeira de; RASINHAS, Arthur da Costa; MONTEIRO, Maria Eduarda; MIRANDA, Milene Dias; MOTTA, Fernando Couto; SIQUEIRA, Marilda M.; GIRARD-DIAS, Wendell; ARCHANJO, Bráulio Soares. SARS-CoV-2: ultrastructural characterization of morphogenesis in an in vitro system. **Viruses**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 2-21, 20 jan. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/14/2/201>. Acesso em: 18 mar. 2024.

WANG, Cuiyan; PAN, Riyu; WAN, Xiaoyang; TAN, Yilin; XU, Linkang; HO, Cyrus S.; HO, Roger C.. Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 1-25, 6 mar. 2020.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO**

MÉDIO, que está sob a responsabilidade do pesquisador Jailson Rodrigues de Oliveira, com endereço na Rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife – PE, 50771-101, fone _____, e-mail: jailson.rodrigueso@ufrpe.br. Também participa desta pesquisa a orientadora Helaine Sivini Ferreira Telefone: _____, e-mail: helaine.ferreira@ufrpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa:** Na ciência, o ensino de temáticas complexas como o coronavírus e a pandemia da COVID-19 é bastante desafiador devido à abstração dos microorganismos e da dimensão dos impactos pandêmicos, necessitando de estratégias de ensino mais sofisticadas para trabalhar a temática. Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo principal desenhar e aplicar uma sequência de ensino- aprendizagem (SEA) sobre o coronavírus e a Covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada proposta por Méheut (2004). A pesquisa será realizada na escola Madre Lucila Magalhães. A SEA possui diversas atividades, gerando produções que ajudarão os alunos na aprendizagem e construção dos conhecimentos sobre o coronavírus e COVID-19. Duas dessas produções serviram de instrumentos de coleta de dados sendo analisadas à luz do padrão de argumentação de Toulmin, para verificar se os alunos apresentam argumentos fortes, saindo de uma visão linear da temática para uma visão complexa e próxima dos conhecimentos científicos.
- **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em novembro de 2023 e terminará em fevereiro de 2024, com um total de 6 encontros com duração de até 2 horas/aulas na escola madre Lucila Magalhães.
- **RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da

SEA nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a construção e reconstrução de conceitos e significados no âmbito da biologia, possibilitando aos participantes da pesquisa um olhar mais amplo sobre a temática, mais complexo. Assim, a pesquisa estimulará a criticidade do estudante e promoverá um aprendizado aprofundado sobre as questões educacionais, de saúde, ambientais, emocionais, ecológicas, biológicas, políticas e sociais, impactadas pelo coronavírus e a COVID-19.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade do pesquisador Jailson Rodrigues de Oliveira, no endereço Rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife - PE, 50771-101, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFRPE no endereço: **(Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife/PE, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores, Tel.: (81) 3320 6638 – e-mail: cep@ufrpe.br).**

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a)

para participar, como voluntário (a), da pesquisa **DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO- APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Jailson Rodrigues de Oliveira, com endereço Rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife – PE, 50771-101, telefone _____, e-mail: jailson.rodrigueso@ufrpe.br. Também participa desta pesquisa a orientadora Helaine Sivini Ferreira, Telefone: _____ e-mail: helaine.ferreira@ufrpe.br.

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Descrição da pesquisa:** Na ciência, o ensino de temáticas complexas como o coronavírus e a pandemia da COVID-19 é bastante desafiador devido à abstração dos microorganismos e da dimensão dos impactos pandêmicos, necessitando de estratégias de ensino mais sofisticadas para trabalhar a temática. Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo principal desenhar e aplicar uma sequência de ensino- aprendizagem (SEA) sobre o coronavírus e a Covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada proposta por Méheut (2004). A pesquisa será realizada na escola Madre Lucila Magalhães. A SEA possui diversas atividades, gerando produções que ajudarão os alunos na aprendizagem e construção dos conhecimentos sobre o coronavírus e COVID-19. Duas dessas produções serviram de instrumentos de coleta de dados sendo analisadas à luz do padrão de argumentação de Toulmin, para verificar se os alunos apresentam argumentos fortes, saindo de uma visão linear da temática para uma visão complexa e próxima dos conhecimentos científicos.
- Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em novembro de 2023 e terminará em fevereiro de 2024, com um total de 6 encontros com duração de até 2 horas/aulas na escola madre Lucila Magalhães.
- RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da SEA nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão

informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a construção e reconstrução de conceitos e significados no âmbito da biologia, possibilitando aos participantes da pesquisa um olhar mais amplo sobre a temática, mais complexo. Assim, a pesquisa estimulará a criticidade do estudante e promoverá um aprendizado aprofundado sobre as questões educacionais, de saúde, ambientais, emocionais, ecológicas, biológicas, políticas e sociais, impactadas pelo coronavírus e a COVID-19.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade do pesquisador Jailson Rodrigues de Oliveira, no endereço Rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife - PE, 50771-101, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFRPE no endereço: **(Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife/PE, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores, Tel.: (81) 3320 6638 – e-mail: cep@ufrpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO

MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: pesquisa DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO.

Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Jailson Rodrigues de Oliveira, com endereço rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife – PE, 50771-101, telefone: _____, e-mail: jailson.rodrigueso@ufrpe.br. Também participa desta pesquisa a orientadora Helaine Sivini Ferreira, Telefone: _____, e-mail: helaine.ferreira@ufrpe.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- Descrição da pesquisa:** Na ciência, o ensino de temáticas complexas como o coronavírus e a pandemia da COVID-19 é bastante desafiador devido à abstração dos microorganismos e da dimensão dos impactos pandêmicos, necessitando de estratégias de ensino mais sofisticadas para trabalhar a temática. Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo principal desenhar e aplicar uma sequência de ensino- aprendizagem (SEA) sobre o coronavírus e a Covid-19, numa perspectiva complexa, fundamentada na abordagem construtivista integrada proposta por Méheut (2004). A pesquisa será realizada na escola Madre Lucila Magalhães. A SEA possui diversas atividades, gerando produções que ajudarão os alunos na aprendizagem e construção dos conhecimentos sobre o coronavírus e COVID-19. Duas dessas produções serviram de instrumentos de coleta de dados sendo analisadas à luz do padrão de argumentação de Toulmin, para verificar se os alunos apresentam argumentos fortes, saindo de uma visão linear da temática para uma visão complexa e próxima dos conhecimentos científicos.
- Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** A pesquisa iniciará em novembro de 2023 e terminará em fevereiro de 2024, com um total de 6 encontros com duração de até 2 horas/aulas na escola madre Lucila Magalhães.
- RISCOS:** A pesquisa pode causar constrangimento aos participantes, visto que aplicará questionários e captará imagens dos participantes por meio de

fotos. Como forma de amenizar a aplicação será realizada individualmente em ambiente adequado. As imagens poderão ser utilizadas para divulgação da SEA nas atividades propostas sem identificação dos participantes e, resguardando a sua identidade. Os participantes e responsáveis serão informados sobre a proposta da pesquisa, tendo a garantia da preservação de sua identidade, com liberdade de recusa a participar ou se desejar, retirar-se da pesquisa em qualquer momento de sua execução.

- **BENEFÍCIOS:** A pesquisa contribuirá para a construção e reconstrução de conceitos e significados no âmbito da biologia, possibilitando aos participantes da pesquisa um olhar mais amplo sobre a temática, mais complexo. Assim, a pesquisa estimulará a criticidade do estudante e promoverá um aprendizado aprofundado sobre as questões educacionais, de saúde, ambientais, emocionais, ecológicas, biológicas, políticas e sociais, impactadas pelo coronavírus e a COVID-19.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os questionários ficarão armazenados em uma pasta física e as fotos em mídia digital (CD), sob a responsabilidade do pesquisador Jailson Rodrigues de Oliveira, no endereço Rua Volta Alegre, número 14, Jiquiá, Recife - PE, 50771-101, pelo período de mínimo 5 anos, após o término da pesquisa. Nem você e nem seus pais pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFRPE que está no endereço: **(Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife/PE, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores, Tel.: (81) 3320 6638 – e-mail: cep@ufrpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE CORONAVÍRUS E COVID-19 NUMA PERSPECTIVA COMPLEXA PARA A APLICAÇÃO COM ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____ Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: