



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

LAÍS COSTA ZUZART

**O USO DA ARGUMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE  
CIÊNCIAS: Contribuições e potencialidades para uma educação antirracista**

CARUARU

2023

**LAÍS COSTA ZUZART**

**O USO DA ARGUMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE  
CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E POTENCIALIDADES PARA UMA EDUCAÇÃO  
ANTIRRACISTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

**Orientadora:** Prof. <sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sylvia Regina De Chiaro Ribeiro Rodrigues

**Coorientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr. José Ayron Lira dos Anjos

CARUARU

2023

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Zuzart, Laís Costa.

O uso da argumentação na formação de professores de ciências: contribuições e potencialidades para uma educação antirracista / Laís Costa Zuzart. - Recife, 2023.

104f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2023.

Orientação: Sylvia Regina De Chiaro Ribeiro Rodrigues.

Coorientação: José Ayrton Lira dos Anjos.

1. Formação de professores; 2. Argumentação no Ensino de Ciências; 3. Educação Antirracista; 4. Educação para as Relações Étnico Raciais. I. Rodrigues, Sylvania Regina De Chiaro Ribeiro. II. Anjos, José Ayrton Lira dos. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

**O USO DA ARGUMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE  
CIÊNCIAS: Contribuições e potencialidades para uma educação antirracista**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 21/12/2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sylvia Regina De Chiaro Ribeiro Rodrigues (Orientadora)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Coorientador)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. José Ivanildo Felisberto de Carvalho (Examinador interno)

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Gabriel Fortes Cavalcanti de Macêdo (Examinador externo)

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, à existência das universidades e políticas públicas, que possibilitaram o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço à minha mãezinha, minha maior amiga e apoiadora durante todo esse processo.

Agradeço à minha orientadora, prof<sup>a</sup> Sylvia, e meu coorientador, prof<sup>o</sup> Ayrton, que estão comigo desde a graduação e não soltaram minha mão em nenhum momento. São os orientadores mais incríveis do mundo.

Agradeço aos amigos que me apoiam o tempo inteiro, e ao meu namorado, Fabiano, a pessoa que mais me encoraja a não desistir e a me tornar uma pessoa melhor.

Sem vocês nada disso seria possível.

“Não acho que tenhamos outra alternativa senão permanecer otimistas. O otimismo é uma necessidade absoluta.”

*Angela Davis*

## RESUMO

No Ensino de Ciências, estratégias metodológicas para a implementação da Lei 10.639/03 vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas gradualmente ao longo dos anos, sendo difundidas, cada vez mais, pesquisas voltadas para a Educação Antirracista. Não obstante, o que se observa no cotidiano das práticas educacionais são currículos e práxis docentes que não contemplam tais estratégias. Considera-se, portanto, que a formação de professores de Ciências deve ter espaço para discutir a educação antirracista, uma vez que essa formação permitirá ao docente o desenvolvimento de práticas que vão de encontro aos discursos de preconceito e intolerância ainda difundidos socialmente. Acredita-se que, pelo fato das Ciências da Natureza se constituírem em importante referencial para a interpretação de fenômenos e problemas sociais, os professores de ciências devem ser capazes de inserir, em seu exercício docente, práticas metodológicas que permitam tais interpretações. Nessa perspectiva, considera-se que estratégias metodológicas que incitem a argumentação dos estudantes se mostram eficazes na promoção e manutenção de discussões das relações étnico-raciais nas salas de aula de ciências e, por esse motivo, devem ser viabilizadas através da formação dos professores. Este trabalho propõe-se, portanto, a investigar quais contribuições o uso da argumentação em sala de aula pode proporcionar para a formação de professores de ciências em relação à promoção de uma educação antirracista. A pesquisa foi realizada através da implementação de um curso de formação de professores para estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco. Os resultados mostraram que a formação de professores contribuiu substancialmente no desenvolvimento de habilidades relacionados à promoção de um ensino antirracista por meio da argumentação, tendo em vista que a integração da abordagem argumentativa à abordagem antirracista proporcionou, aos professores, que o conteúdo científico fosse conectado às discussões relacionadas à EREER de forma mais produtiva, possibilitando discussões mais aprofundadas, bem como fornecendo uma unidade de análise que contempla tanto o conhecimento científico, quanto a EREER, o que uma abordagem tradicional não mostrou contemplar. Os resultados também apontam para a necessidade de se pensar uma formação de professores que dê ênfase no desenvolvimento de habilidades relacionadas à mediação do processo argumentativo.

**PALAVRAS CHAVE:** Formação de professores, Argumentação no Ensino de Ciências, Educação Antirracista, Educação para as Relações Étnico Raciais.

## **ABSTRACT**

In Science Teaching, methodological strategies for implementing the Law 10.639/03 have been developed and gradually improved over the years, with research aimed at Anti-Racist Education being increasingly disseminated. However, what is observed in everyday educational practices are curriculum and teaching praxis that do not include such strategies. It is therefore considered that the training of Science teachers must have space to discuss anti-racist education, since this training will allow teachers to develop practices that go against the discourses of prejudice and intolerance that are still socially widespread. It is believed that, because Natural Sciences constitute an important reference for the interpretation of phenomena and social issues, science teachers must be able to insert, in their teaching practice, methodological practices that allow such interpretations. From this perspective, it is considered that methodological strategies that encourage student argumentation are effective in promoting and maintaining discussions of ethnic-racial relations in science classrooms and, for this reason, should be made possible through teacher training. This work therefore proposes to investigate what contributions the use of argumentation in the classroom can provide for the training of science teachers in relation to the promotion of anti-racist education. The research was carried out through the implementation of a teacher training course for students of Chemistry and Physics at the Federal University of Pernambuco. The results showed that teacher training contributed substantially to the development of skills related to the promotion of anti-racist teaching through argumentation, considering that the integration of the argumentative approach to the anti-racist approach provided teachers with the possibility that scientific content was connected to discussions related to ERER in a more productive way, enabling more in-depth discussions, as well as providing a unit of analysis that contemplates both scientific knowledge and ERER, which a traditional approach has not shown to cover. The results also point to the need to think about teacher training that emphasizes the development of skills related to mediating the argumentative process.

**KEYWORDS:** Teacher Training, Argumentation in Science Education, Anti-racist Education, Education for Ethnic-Racial Relations

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Objetivos e Escolhas Metodológicas .....	54
Quadro 2: Atividade I – Dupla “Q” .....	57
Quadro 3 – descritores de uma educação antirracista observados na atividade I da dupla “Q” .....	59
Quadro 4: Atividade I – Dupla “F” .....	60
Quadro 5 – descritores de uma educação antirracista observados na atividade I da dupla “F” .....	61
Quadro 6: Atividade II – Dupla “Q” .....	64
Quadro 7 – descritores de uma EPA observados na atividade II da dupla “Q” .....	66
Quadro 8: Atividade II – Dupla “F” .....	67
Quadro 9 – descritores de uma EPA observados na atividade II da dupla “F” .....	68
Quadro 10: Atividade III – Dupla “Q” .....	69
Quadro 11 – descritores de uma educação antirracista observados nas atividades da dupla “Q” .....	72
Quadro 12 – descritores de uma EPA observados nas atividades da dupla “Q” .....	74
Quadro 13: Atividade III – Dupla “F” .....	76
Quadro 14 – descritores de uma educação antirracista observados nas atividades da dupla “F” .....	78
Quadro 15 – descritores de uma EPA observados nas atividades da dupla “F” .....	79

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
EPAs	Estratégias Potencialmente Argumentativas
ERER	Educação das Relações Étnico-Raciais
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
GEPAEd	Grupo de Estudo e Pesquisa em Argumentação na Educação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDC	Pedagogical Design Capacity
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 OBJETIVOS .....	17
1.1.1 <b>Objetivo Geral</b> .....	17
1.1.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	17
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
2.1 LINGUAGEM E CULTURA NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO – A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY .....	17
2.2 A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS .....	21
2.2.1 A abordagem argumentativa .....	22
2.2.2 O discurso argumentativo .....	24
2.2.3 Argumentação em ambientes instrucionais e sua implementação na sala de aula de Ciências .....	26
2.2.4 Empoderamento epistêmico e o papel do professor na promoção de uma argumentação antirracista .....	33
2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS ANTIRRACISTA .....	36
2.4 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL .....	41
<b>3 ESCOLHAS METODOLÓGICAS</b> .....	48
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	48
3.2 CAMPO E PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	48
3.3 COLETA DE DADOS .....	48
<b>3.3.1 Percorso formativo</b> .....	<b>49</b>
3.4 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS .....	52
<b>3.4.1</b> Descritores para análise da potencialidade antirracista das estratégias pedagógicas ...	<b>52</b>
<b>3.4.2</b> Descritores para análise da potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas .....	<b>53</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>55</b>
4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO I: POTENCIALIDADE ANTIRRACISTA .....	55
4.1.1 Dupla “Q” .....	56
4.1.2 Dupla “F” .....	60
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO II: POTENCIALIDADE ARGUMENTATIVA .....	63

<b>4.2.1 Dupla “Q” .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2 Dupla “F” .....</b>	<b>66</b>
<b>4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO III: INVESTIGAR A RELAÇÃO ENTRE A UTILIZAÇÃO DOS DESCRITORES DE POTENCIALIDADE ANTIRRACISTA E ARGUMENTATIVA NO DESENVOLVIMENTO DAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES .....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.1 Dupla “Q” .....</b>	<b>69</b>
<b>4.3.2 Dupla “F” .....</b>	<b>76</b>
<b>4.3.3 Novo descritor para potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas .....</b>	<b>81</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o ensino de Ciências vem sendo repensado na perspectiva de uma educação científica voltada para a cidadania, de forma que o desenvolvimento de estratégias de ensino que contemplem discussões de caráter sócio científico, pautas sociais e o ensino inclusivo, têm ganhado crescente espaço nas pesquisas dessa área. Observa-se, cada vez mais, a necessidade de visibilizar trabalhos que incitam a promoção de um ensino de Ciências voltado para a formação cidadã e os direitos humanos (ver Krasilchik e Marandino, 2007; Conrado e Nunes-Neto, 2018; Oliveira e Queiroz, 2016; Priori *et al.*, 2019).

A educação cidadã é tida, aqui, como processo fundamental para a transformação social, uma vez que possibilita o desenvolvimento de habilidades e valores capazes de permitir ao indivíduo o exercício consciente de sua cidadania. Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino de Ciências Naturais, criados na década de 90, consideravam a cidadania como uma “participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito” (Brasil, 1998, grifo nosso). Dessa forma, compreende-se que a prática de uma educação cidadã, em todas as esferas disciplinares – incluindo as Ciências –, contribui para o desenvolvimento de uma sociedade cada vez mais livre de preconceitos e injustiças. Como forma de combater tais preconceitos e desigualdades sociais, políticas educacionais vêm sendo criadas e reformuladas no Brasil ao longo dos últimos anos, visando a reparação histórica de grupos sociais tais como a população negra.

Segundo a Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, art. 22), “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (Brasil, 1996, grifo nosso). É nesse sentido que surge, no início do século XXI e como resultado de anos de lutas e reivindicações do Movimento Negro, a Lei 10.639/03, alterando a LDB para exigir, nos currículos escolares, a inclusão do ensino da História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. De acordo com Monteiro (2015, p. 129),

Essa lei emergiu como uma iniciativa política mais clara, respondendo ao que é descrito como uma demanda histórica feita pelos movimentos que lutam pelos direitos dos negros no Brasil para revisar materiais que tendem a produzir ou reproduzir estigmas e preconceitos, simultaneamente redefinindo o papel dos negros na historiografia nacional [...]. (tradução nossa)

Posteriormente, em 2004, foram criadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, como forma de garantir o cumprimento da lei e fornecer orientações para a sua implementação nas escolas. Observa-se, portanto, a ação das políticas educacionais no contexto curricular como sendo parte importante dos processos de transformação social, destacando assim a importância do desenvolvimento de ações afirmativas, que visam “reparar necessidades de grupos que por algum motivo tiveram suas condições materiais historicamente prejudicadas” (Gomes e Bakos, 2014, p. 21).

No Ensino de Ciências, estratégias metodológicas para a implementação da Lei 10.639/03 vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas gradualmente ao longo dos anos, sendo difundidas, cada vez mais, pesquisas voltadas para a Educação Antirracista (Francisco Júnior, 2008; Amorim, Dionysio, Oliveira, 2015; Oliveira e Queiroz, 2016; Borges e Pinheiro, 2017). Não obstante, o que se observa no cotidiano das práticas educacionais são currículos e práxis docentes que não contemplam tais estratégias. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), são competências gerais do currículo do Ensino Médio:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (Brasil, 2017)

No entanto, tanto o currículo de Ciências quanto a formação dos professores de Ciências têm se mostrado insuficientes para contemplar tais competências, no que diz respeito à educação antirracista. De acordo com Gomes (2005, p. 60),

A escola tem um papel importante a cumprir nesse debate. Os (as) professores(as) não devem silenciar diante dos preconceitos e discriminações raciais. Antes, devem cumprir o seu papel de educadores(as), construindo práticas pedagógicas e estratégias de promoção da igualdade racial no cotidiano da sala de aula. Para tal é importante saber mais sobre a história e a cultura africana e afro-brasileira, superar opiniões preconceituosas sobre os negros, denunciar o racismo e a discriminação racial e implementar ações afirmativas voltadas para o povo negro [...].

Neste sentido, evidencia-se o papel dos professores enquanto agentes de combate ao racismo em sala de aula, pois, segundo Gomes (2003, p. 176), “a ausência da discussão sobre essas questões, tanto na formação dos professores quanto nas práticas desenvolvidas pelos docentes na escola básica, continua reforçando esses sentimentos e as representações negativas sobre o negro”.

Considera-se, portanto, que a formação de professores de Ciências deve ter espaço para discutir a educação antirracista, uma vez que essa formação permitirá ao docente o desenvolvimento de práticas que vão de encontro aos discursos de preconceito e intolerância ainda difundidos socialmente. Acredita-se que, pelo fato de as Ciências da Natureza constituírem-se importante referencial para a interpretação de fenômenos e problemas sociais (Brasil, 2017), os professores de ciências devem ser capazes de inserir, em seu exercício docente, práticas metodológicas que permitam tais interpretações.

Como apontam Krasilchik e Marandino (2007), uma das dificuldades que existem em levar determinados conteúdos para a sala de aula de Ciências de forma conexa e interdisciplinar, se deve ao fato de os educadores possuírem receio em discutir temas que envolvem valores. Segundo os autores, a repressão política, a possibilidade de divergências com as famílias e os preconceitos são fatores que levam as aulas a serem mantidas em um patamar seguro, no qual se evitam discussões sobre diferentes pontos de vista (Krasilchik e Marandino, 2007). No entanto, compreende-se que tais discussões são substanciais para uma formação científica voltada para a cidadania. Concorda-se com os autores ao ser apontado que,

Preparar o cidadão para pensar sobre questões que permitem várias respostas muitas vezes conflitantes demanda que ele seja alfabetizado em ciências. Considerando que, de um lado, há um crescimento marcadamente amplo da ciência e da tecnologia e, de outro situações que agravam a miséria, a degradação ambiental e conflitos étnicos, sociais e políticos, é preciso que os cidadãos estejam aptos a usar seus conhecimentos para fundamentar suas posições e ações. (Krasilchik e Marandino, 2007, p. 26, grifo nosso)

Em vista disso, acredita-se que a tomada de posicionamento, por parte dos estudantes, se configura como movimento relevante no contexto de formação para a cidadania e, portanto, de formação para o antirracismo. Nessa perspectiva, considera-se que estratégias didáticas que promovam a argumentação dos estudantes são eficazes na promoção e manutenção de discussões das relações étnico-raciais nas salas de aula de ciências e, por esse motivo, devem ser viabilizadas através da formação dos professores. Como aponta a BNCC, são competências das Ciências da Natureza:

Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. (Brasil, 2017, p. 324)

Sendo assim, acredita-se que o uso da argumentação enquanto estratégia didática para o ensino de ciências possibilita o desenvolvimento de tais competências em sala de aula, devendo

ser, portanto, contemplada na formação de professores de ciências. A argumentação é tida, aqui, como sendo uma atividade discursiva que visa promover mudanças nas representações dos participantes sobre um determinado tema, a partir da justificação de pontos de vista e ponderação de visões contrárias (De Chiaro e Leitão, 2005).

A escassez de discussões étnico-raciais nas salas de aula e sua comum restrição às áreas de História e Literatura reforçam a preconceção sobre as ciências como sendo conhecimentos canônicos rígidos e impassíveis de discussões. A utilização da argumentação nas aulas objetiva desfazer tais concepções a fim de tornar a prática docente mais inclusiva, reflexiva e eticamente qualificada, uma vez que tais discussões “carregam em si a potencialidade de articulação entre a dimensão social e científica, pois versam sobre temas ou questões que possuem uma vertente científica ou tecnológica, agregada a outra, de natureza social” (Mendes e Santos, 2013, p. 622). Sendo assim, a argumentação em sala de aula torna-se uma alternativa viável, pois permite aos participantes uma tomada de consciência acerca de suas próprias reflexões e posicionamentos.

Nota-se, portanto, que a carência de debates acerca de metodologias práticas voltadas para a educação étnico-racial torna-se um obstáculo para a prática docente no que diz respeito à promoção de uma educação antirracista. Essas metodologias só serão possíveis se, em sua formação, o professor obtiver o preparo necessário para lidar com tais questões, problematizando e levando o aluno a refletir e argumentar. É a partir de uma formação voltada para a educação das relações étnico raciais que se torna possível vencer as preconceções que pautam as práticas de sala de aula de ciências atuais que dificultam a abordagem de um ensino antirracista. Assim, este trabalho surge como forma de contribuir para a ampliação das discussões étnico-raciais no âmbito do currículo formativo de professores de ciências, bem como para o desenvolvimento de novas metodologias que as possibilitem.

Tendo em vista a importância da implementação dessas práticas na atividade docente, optou-se por realizar esta pesquisa em um contexto de formação inicial de professores das áreas de Ciências Naturais. O que se propõe com este trabalho é, portanto, investigar quais contribuições o uso da argumentação em sala de aula pode proporcionar para a formação de professores de ciências em relação à promoção de uma educação antirracista. Acredita-se que a utilização da argumentação em sala de aula, vinculada a discussões de cunho social, possibilita uma formação docente mais reflexiva, qualificada e capaz de conduzir a reeducação das relações entre diferentes grupos étnico-raciais.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Investigar como a formação de professores em argumentação pode colaborar na constituição de docentes capazes de exercer uma educação antirracista.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar a potencialidade antirracista das estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação;
- Analisar a potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação;
- Investigar a relação entre a utilização dos descritores de potencialidade antirracista e argumentativa no desenvolvimento das estratégias pedagógicas dos professores.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 LINGUAGEM E CULTURA NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO – A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY

Ao iniciarmos os estudos que unem as áreas da argumentação e da educação das relações étnico raciais ao ensino das ciências, torna-se necessário entender em que aspectos as abordagens em questão podem intercomunicar-se, a fim de favorecer a emergência do conhecimento científico, bem como o processo de aprendizagem. Por tratar-se de uma atividade discursiva, a argumentação é utilizada como forma de possibilitar processos cognitivos e metacognitivos que se originam no uso da linguagem – seja ela inter ou intrapessoal. Dessa forma, compreender o papel da linguagem na aprendizagem, de maneira geral, abre caminhos para que compreendamos de que forma ocorre a formação de conceitos no processo de alfabetização científica [utilizamos, aqui, o termo ‘alfabetização científica’ partindo das reflexões trazidas por Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), onde apontam que a alfabetização “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. Mais discussões a respeito são feitas na seção 2.4, que trata do ensino de Ciências]. Como veremos no presente tópico, os estudos liderados por Vygotsky envolvendo linguagem e cognição o levaram ao entendimento de uma correlação entre o processo de

desenvolvimento cognitivo de um indivíduo e sua interação com o meio sociocultural ao qual pertence.

Segundo Souza (2001, p. 193), “é por meio da fala, e da escrita também, que deixamos nossas marcas, que recuperamos e produzimos história”. Concordamos com a autora ao apontar que a compreensão da palavra – em particular a oral –, deve ser pensada como uma ferramenta que possibilita “à criança e ao jovem, especialmente o negro, olhar a si próprios, e ao outro como produtor e reproduzidor de cultura, de valores e de saberes” (*Ibid.*, p. 179), Alinhando esse pensamento da oralidade como instrumento mediador da reflexão cultural à perspectiva vigotskiana do desenvolvimento cognitivo, partimos do princípio de que a inserção de debates relacionados à história e cultura afro-brasileira no âmbito das ciências pode fornecer, aos estudantes, um contexto sócio-histórico no qual conhecimentos científicos podem emergir, a partir do confronto de perspectivas propiciado pelo processo argumentativo.

Em suas pesquisas sobre as relações entre linguagem, pensamento e aprendizagem, Lev Semenovitch Vygostky – psicólogo, professor e pesquisador bielorrusso –, juntamente com outros pesquisadores, focalizou seus estudos nos sistemas complexos de funcionamento do cérebro humano, desenvolvendo uma nova visão da aprendizagem, bem como de sua relação com o desenvolvimento infantil.

Nos estudos que levaram ao que ficou conhecido como Teoria Histórico-Cultural, Vygostky atribuiu às interações sociais um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo humano. Como aponta Alexander Luria, Vygostky concluiu que “as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior. Mas o homem não é apenas um produto de seu ambiente, é também um agente ativo no processo de criação deste meio” (Vygostky, Luria, Leontiev, 2010, p. 25). Dessa forma, o processo de desenvolvimento das habilidades cognitivas de um indivíduo começa de forma externa, na relação com o outro, para, depois, ser internalizado através de instrumentos culturais – tais como a linguagem. Ainda segundo Luria,

O aspecto "cultural" da teoria de Vigotskii envolve os meios socialmente estruturados pelos quais a sociedade organiza os tipos de tarefas que a criança em crescimento enfrenta, e os tipos de instrumentos, tanto mentais como físicos, de que a criança pequena dispõe para dominar aquelas tarefas. Um dos instrumentos básicos inventados pela humanidade é a linguagem, e Vigotski deu ênfase especial ao papel da linguagem na organização e desenvolvimento dos processos de pensamento. (*Ibid.*, p. 26)

É a partir da linguagem – mais especificamente, da fala –, portanto, que o indivíduo é capaz de desenvolver esquemas de raciocínio que levam ao processo de aprendizagem, uma vez que esta aparece como instrumento mediador da organização do pensamento. Segundo Vygotsky, a linguagem aparece, primeiramente, como forma de comunicação entre a criança e o meio ao seu redor. Posteriormente, essa comunicação se volta para processos intramentais da criança, convertendo-se em linguagem interna, para então ser transformada nas funções mentais que servirão de meio para a construção do seu pensamento (Vygotsky, Luria, Leontiev, 2010).

A perspectiva histórico-cultural é, por vezes, comparada à visão construtivista difundida pelos estudos de Piaget da época, uma vez que também considera o amadurecimento biológico como fundamental no desenvolvimento cognitivo humano. No entanto, na perspectiva de Vygotsky, os fatores biológicos têm papel secundário, sendo a interação social o elemento basilar desse desenvolvimento. Enquanto para o construtivismo o desenvolvimento biológico precede o processo de aprendizagem, fazendo com que esta ocorra, a priori, a nível interno, para o socioconstrutivismo de Vygotsky esse processo acontece externamente para, depois, ser internalizado, sendo assim o aprendizado anterior ao desenvolvimento. Como explica o autor:

Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapsicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (Vygotsky, 1991, p. 41).

A formação de conceitos ocorre, portanto, a partir de um processo de internalização de signos que se origina na interação social entre o indivíduo e o meio sociocultural que o rodeia. De acordo com Vygotsky (1991, p. 20), “embora a inteligência prática e o uso de signos possam operar independentemente em crianças pequenas, a unidade dialética desses sistemas no adulto humano constitui a verdadeira essência no comportamento humano complexo”. Dessa forma, o autor atribui à linguagem o papel de importante instrumento mediador nos processos de desenvolvimento do pensamento e comportamento humano, visto que “o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem” (*Ibid.*, p. 20).

Percebe-se, deste modo, a importância do processo dialético na organização e desenvolvimento intelectual dos indivíduos, uma vez que a comunicação com o outro permite ao sujeito a criação de signos que serão, mais tarde, internalizados e convertidos nas funções

superiores fundamentais à sua aprendizagem. O meio sociocultural que circunda esse sujeito tem, assim, papel fundamental em seu desenvolvimento, pois é a partir da mediação de elementos culturais – tais como a linguagem – que essa internalização se torna possível. Ainda segundo o autor,

[...] A capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas. As funções cognitivas e comunicativas da linguagem tornam-se, então, a base de uma forma nova e superior de atividade nas crianças (...)” (*Ibid.*, p. 23).

O papel da linguagem no desenvolvimento cognitivo humano, como apontado por Vygotsky, atribui à unidade dialética uma importante função na solução de tarefas e controle do comportamento dos indivíduos. Comunicar-se com o outro, enquanto processo de nível interpsicológico, ou social, contribui para o desenvolvimento de funções mentais superiores tais como a formação de conceitos. Tendo em vista a importância da linguagem e seu papel na aprendizagem, a utilização de metodologias que favoreçam a construção do conhecimento a partir de atividades discursivas torna-se vantajosa, uma vez que a comunicação e a fala tendem a atuar como instrumentos mediadores dos processos mentais, possibilitando movimentos de reflexão e regulação do pensamento. É a partir desse movimento, portanto, que o sujeito se torna capaz de internalizar os signos construídos em suas relações socioculturais e, assim, aprender.

Uma vez que reconhecemos que a linguagem é constitutiva da cognição e, portanto, do pensamento humano, é possível, pois, pensarmos que diferentes formas de linguagem provocarão diferentes impactos na constituição do pensamento humano. Nesse sentido, a utilização, no ensino das ciências, de estratégias pedagógicas que privilegiam atividades que permitem aos estudantes uma maior movimentação discursiva, tende a criar novos caminhos para a construção do conhecimento científico. Por esse motivo, esse estudo tem como foco a argumentação na educação, que com sua organização discursiva específica, favorece a formação do pensamento de indivíduos críticos, capazes de questionar e refletir sobre os fenômenos que os rodeiam, sejam eles científicos ou sociais.

## 2.2 A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Grande parte dos conceitos científicos conhecidos atualmente foram, ao longo da história, construídos, reconstruídos, refutados e modificados, até que se alcançasse uma estabilidade em relação a ele – é esse conceito que se ensina nas escolas. No entanto, as práticas de ensino – em sua maioria tradicionais – tendem a ocorrer de uma maneira que desconsidera esse processo de construção: os estudantes têm contato apenas com as versões terminais dos conceitos, apresentadas de maneira canônica, que não incitam a reflexão e se impõem de forma a assegurar-lhes um lugar de passividade em seus próprios processos de aprendizagem.

Na construção de conceitos científicos, atividades discursivas que fogem das formas convencionais de ensino, tais como a Argumentação, favorecem processos intra e interpessoais dos indivíduos, que não atuam como meros receptáculos de informação, mas constroem o conhecimento dialogicamente. Uma vez que a argumentação surge a partir da justificação de pontos de vista e ponderação de visões contrárias (De Chiaro e Leitão, 2005), argumentar em sala de aula tende a favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo nos estudantes, possibilitando, assim, uma participação ativa dos mesmos na construção e solidificação do conhecimento científico.

Argumentar se torna, assim, uma habilidade necessária para o desenvolvimento da autonomia e senso crítico inerentes ao pensamento científico. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o ensino de Ciências Naturais,

Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação a priori de ideias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação (Brasil, 1998, p. 22).

Percebe-se, portanto, que o desenvolvimento de habilidades argumentativas não é apenas possível, como também fundamental no processo de alfabetização científica dos indivíduos. Ainda de acordo com os PCNs, o estabelecimento de relações entre o que é conhecido e as novas ideias, bem como a definição de contrapontos entre os muitos elementos do universo de conhecimentos, são processos essenciais na estruturação do pensamento científico (Brasil, 1998). Dessa forma, a Argumentação passa a ser vista como abordagem pertinente no ensino das Ciências Naturais.

### 2.2.1 A abordagem argumentativa

Os estudos voltados para a Argumentação vêm sendo realizados há séculos e têm seu início com os estudos de Aristóteles, na Grécia Antiga. Desde então, a Argumentação têm sido área de interesse de filósofos, psicólogos e linguistas que, ao longo da história, desenvolveram e aprofundaram-se em diferentes perspectivas teórico-metodológicas neste campo de estudo. Os escritos aristotélicos levaram os estudiosos da área a considerar três visões distintas sobre a argumentação, então conhecidas como Lógica, Retórica e Dialética.

De acordo com Van Eemeren *et al* (1997), a Lógica de Aristóteles fazia uma distinção entre a forma e o conteúdo dos argumentos, não se preocupando em analisar a força ou fraqueza dos mesmos. Nessa perspectiva, buscava-se identificar padrões de argumentos em sentenças já conhecidas como verdadeiras, que pudessem ser levados para outras afirmações cuja verdade ainda seria estabelecida. Segundo Mendonça e Justi (2013), a lógica aristotélica (lógica formal) preza mais pela garantia de que o pensamento proceda corretamente, a fim de chegar a conhecimentos verdadeiros. Os argumentos demonstrativos foram estudados a partir de raciocínios silogísticos dedutivos e indutivos, nos quais a validade depende apenas do formato das afirmativas (premissas verdadeiras levam a uma conclusão verdadeira), desconsiderando o contexto no qual se argumenta.

A perspectiva da Retórica Clássica, por sua vez, tem como ênfase a produção de argumentos efetivos o suficiente para levar à aceitação ou consentimento de uma audiência, sem um comprometimento com a verdade, ou seja, com foco na persuasão. Ainda de acordo com Mendonça e Justi (2013, p. 191), o desprestígio que circundou a retórica pode ser entendido pelo fato de que ela só faz sentido “quando há dúvida em relação a uma determinada conclusão, não se ocupando daquilo que é certo e incontroverso. Ao contrário, o foco está em problemas cuja solução não pode ser fornecida pela experiência nem pela dedução lógica”.

Por fim, a argumentação pela ótica da Dialética é tratada como uma forma de investigação através de uma discussão crítica, realizada por alguém que propõe uma afirmação – o protagonista – e alguém que a questiona – o antagonista (Van Eemeren *et al*, 1997). Mendonça e Justi (2013) mencionam uma síntese feita por Wenzel (1990) que resume as diferenças entre as três perspectivas. Segundo as autoras,

A síntese de Wenzel (1990) nos possibilita entender a principal diferença entre essas formas de pensar na argumentação. Segundo a perspectiva retórica, um bom argumento consiste da produção de discurso (escrito ou falado) que efetivamente

auxilia membros de um grupo social a resolver problemas e tomar decisões. De forma geral, o propósito principal da retórica é a persuasão, empregada na escolha entre alternativas. Na perspectiva dialética, um bom argumento consiste da organização sistemática de uma interação (por exemplo, debate e discussão) com vistas à produção das melhores decisões possíveis. Finalmente, segundo a perspectiva lógica, um bom argumento é constituído de afirmativas sustentadas por evidências e razões suficientes e relevantes. (Mendonça e Justi, 2013, pag. 190).

A partir das linhas de pensamento descritas, importantes teorias da Argumentação foram desenvolvidas por estudiosos da área e aprofundadas nos estudos contemporâneos, ganhando novas “roupagens” a partir de novas perspectivas trazidas pelos autores.

A chamada Nova Retórica, marcada pela obra *Tratado da Argumentação* (1958) de Perelman & Olbrechts-Tyteca, bem como a obra *The Uses of Argument* (Os Usos do Argumento), de Toulmin (também publicado em 1958 e baseado em um modelo de Lógica mais informal), marcaram um importante ponto de virada nos estudos da Argumentação, abraçando uma argumentação mais interativa, que propõe um modelo estrutural de argumentação, focando na interação entre dois argumentadores opostos e, assim, afastando-se da lógica formal. Esses trabalhos foram ponto de partida para que a Argumentação começasse a ser estudada como uma atividade linguística (Van Eemeren *et al*, 1997); em uma perspectiva, a Nova Retórica, que rompe com a Retórica Clássica e passa a considerar o contexto, a organização do discurso e participação do interlocutor, livrando-se do falseacionismo da antiga retórica; em outra perspectiva, a Lógica Informal, que se distancia da Lógica Formal tendo como intuito “desenvolver procedimentos para análise, interpretação, avaliação, crítica e construção da argumentação no discurso cotidiano” (Mendonça e Justi, 2013, p. 190).

Os trabalhos de Van Eemeren, Grootendorst e outros fundaram os estudos voltados para a Nova Dialética, então conhecida como *Pragma-Dialética*. Nessa perspectiva, a Argumentação é tida como uma atividade verbal de caráter social, voltada para as relações dialógicas do discurso, que “vê o discurso argumentativo como uma troca de movimentos verbais idealmente destinados a resolver uma diferença de opinião” e que preza por um “modelo de discussão crítica que fornece um procedimento para estabelecer sistematicamente se o ponto de vista defendido pelo protagonista é defensável contra a dúvida ou crítica de um antagonista” (Van Eemeren; Houtlosser, 1999, p. 480).

As relações dialógicas destacadas neste trabalho têm base em uma noção de *dialogismo* que parte da teoria discursiva de Bakhtin e que, a grosso modo, entende-se como “a compreensão de que qualquer enunciado é intrinsecamente uma resposta a enunciados

anteriores e, uma vez concretizado, abre-se à resposta de enunciados futuros” (Molon e Vianna, 2012, p. 152). É a partir dessa compreensão que se torna possível identificar as diferentes perspectivas que se apresentam em um discurso e que se opõem a fim de estabelecer o caráter argumentativo do mesmo. Essas diferentes perspectivas se apresentam como *vozes*, que podem tanto compreender os discursos entre diferentes interlocutores – se relacionando de forma direta ou mediadas por recursos de comunicação à distância, tais como o telefone –, quanto serem representadas por elementos culturais – como livros – ou, até mesmo, se apresentar no discurso de um único indivíduo, em diálogo consigo mesmo (Leitão, 2013). Segundo a autora,

Embora relações dialógicas sejam inerentes a quaisquer atividades discursivas, na argumentação estas se tornam particularmente explícitas: na argumentação a oposição entre perspectivas é conscientemente reconhecida pelos participantes e desencadeia entre eles um processo explícito de negociação. [...] A ênfase sobre relações dialógicas permite a formulação de uma teoria abrangente que dê conta dos processos de construção do conhecimento que ocorrem tanto na argumentação interativa como na argumentação solitariamente produzida (autoargumentação). (Leitão, 2013, n.p).

A visão que se adota, neste trabalho, sobre Argumentação, se alinha a essa perspectiva dialética, que considera a negociação de pensamentos antagônicos como o caminho para uma possível mudança de posicionamento. Entende-se a Argumentação como uma atividade dialógica que tem como propósito a defesa de pontos de vista e a consideração de perspectivas contrárias, e que tem como particularidade, em relação às outras atividades discursivas, três características: 1) a natureza das situações em que emerge (presença de divergência de opiniões); 2) os movimentos cognitivo-discursivos que a formam (justificação de ponto de vista, consideração e resposta a perspectivas contrárias) e 3) o objetivo a que serve – aumentar ou reduzir a aceitabilidade do ponto de vista em questão (Leitão, 2007; 2013).

Segundo a autora, esse movimento gera um processo discursivo de negociação que permite que conhecimentos e concepções sobre o mundo sejam formulados de forma reflexiva e crítica. Por esse motivo, a Argumentação tem sido utilizada como abordagem pedagógica nas salas de aula nas mais diversas áreas de conhecimento, inclusive nas Ciências.

### **2.2.2 O discurso argumentativo**

A natureza argumentativa de um discurso deve-se a um conjunto de movimentos que, juntos, permitem que considerações sobre um determinado tema sejam levantadas, contestadas, consideradas e, possivelmente, transformadas. Segundo Leitão (2007; 2013), as ações ou movimentos discursivos de *justificação de pontos de vista e consideração e resposta a perspectivas contrárias* “geram, no discurso, um processo de negociação a partir do qual pontos

de vista (conhecimento) a respeito da realidade circundante (física ou social) são continuamente formados, revistos e transformados” (Leitão, 2013, n.p).

Por esse processo de negociação de partes controversas ser o foco da perspectiva dialógico-dialética de argumentação na qual esse trabalho se embasa, os movimentos discursivos descritos são tidos como peça fundamental na identificação e análise do discurso argumentativo. Tais movimentos, no entanto, são possíveis devido a alguns elementos que o constituem, sendo eles: *argumento* (formado por ponto de vista + justificativa de um proponente); *contra-argumento* (ideia exposta pelo oponente, que desafia o ponto de vista do proponente) e *resposta* (reação imediata do proponente ao[s] contra-argumento[s] levantado[s]). Segundo Leitão (2007), cada um desses elementos contribui na implementação da atividade argumentativa (tendo função discursiva), na instalação de um processo de revisão do pensamento (tendo função psicológica), e na formação ou transformação do conhecimento (assumindo uma função epistêmica).

Para além das características consideradas como estruturais do processo de argumentação (seus elementos constituintes e movimentos discursivos), a validade dos argumentos expostos também possui papel fundamental no reconhecimento da qualidade do discurso argumentativo. De acordo com Govier (2010), as premissas, bem como a forma como elas se relacionam com a conclusão a qual sustentam, são fundamentais para que se possa avaliar um argumento, pois “se as premissas de um argumento são racionalmente aceitáveis e ordenadas de modo a fornecer um suporte racional para a conclusão, o argumento é convincente” (Govier, 2010, p. 87, tradução nossa). Dessa forma, são três os elementos básicos considerados como condição para um argumento convincente: 1) a aceitabilidade das premissas (devem existir boas razões para que sejam aceitas, mesmo que não se saiba se são verdadeiras); 2) a relevância das premissas (devem haver evidências que sustentem a conclusão, estabelecendo-se coerência entre ponto de vista e justificativa) e 3) a suficiência das premissas (as premissas, consideradas em conjunto, devem dar razão suficiente para que a conclusão seja aceita).

Tendo em vista o comum sucesso da utilização de abordagens argumentativas em salas de aula no que diz respeito à identificação e avaliação do processo de construção do conhecimento científico (ver, por exemplo, Zuzart, Anjos e De Chiaro, 2020; De Chiaro e Aquino, 2017; Lima, 2019; Lira, 2017; Silva, 2019), alguns pontos relacionados à eficácia da abordagem podem ser evidenciados, tais como: 1) que especificidades a argumentação possui, em relação a outras abordagens, que a tornam conveniente na construção do conhecimento

científico e no desenvolvimento crítico-reflexivo dos estudantes; 2) de que maneira se pode implementar a Argumentação em ambientes instrucionais e 3) como devemos analisar o processo argumentativo gerado em uma aula de Ciências. Essas questões serão respondidas no decorrer das discussões que se seguem.

### **2.2.3 Argumentação em ambientes instrucionais e sua implementação na sala de aula de Ciências**

Segundo a teoria histórico-cultural de Vygotsky – apresentada na seção 2.1 –, a interação social entre o indivíduo e o meio sociocultural no qual está inserido favorece o processo de internalização de signos, fundamental para a formação de conceitos. A argumentação, por se tratar de uma atividade linguística, tende a contribuir para esse processo de internalização: é através da socialização de seus pontos de vista (processo interpessoal) que o indivíduo é capaz de internalizar e reformular conceitos prévios e/ou novos (processo intrapessoal).

Os movimentos de justificação de pontos de vista e resposta a diferentes perspectivas – descritos anteriormente – se tornam, portanto, chave fundamental para o processo de negociação de perspectivas que permite que o sujeito (trans)forme suas ideias a respeito de um conteúdo específico, uma vez que estimula a reflexão não só sobre as concepções de outro, mas também sobre as suas próprias. Esse “pensar sobre seus próprios pensamentos” constitui a noção de *metacognição*, descrita por De Chiaro e Aquino (2017). Segundo as autoras, “o termo metacognição é compreendido enquanto processo no qual os indivíduos monitoram e controlam seu próprio funcionamento cognitivo” (*Ibid.*, p. 415), ou seja, processo em que o indivíduo toma consciência de suas próprias atividades mentais, revisando seu pensamento e abrindo espaço para a reestruturação de suas ideias. Tal reestruturação é possibilitada, assim, pelos movimentos característicos do discurso argumentativo.

Ainda de acordo com as autoras, os movimentos de construção, justificação, negociação e possível modificação de pontos de vista levam os sujeitos envolvidos na argumentação a “um deslocamento de foco de atenção do assunto em questão para as bases e os limites daquilo que se pensa sobre o tema” (De Chiaro e Aquino, 2017, p. 415), ou seja, o deslocamento do âmbito cognitivo para o metacognitivo. Em sua tese, De Chiaro (2006) identifica três movimentos responsáveis por essa transição do pensamento para o metapensamento: a) um movimento mantenedor, quando, após refletir sobre seu posicionamento, o aluno o mantém; b) um movimento elaborador, que ocorre quando há a incorporação de novas relações e conexões ao

posicionamento inicial e c) um movimento reconstrutor, situação na qual as reflexões sobre as próprias posições geram incerteza e há reformulação das mesmas.

Tendo em vista os movimentos apontados, a implementação da argumentação, em circunstâncias instrucionais, dispõe de algumas especificidades quando comparada à argumentação promovida nas demais circunstâncias. Como apontam De Chiaro e Leitão (2005), existem três aspectos – descritos a seguir – que poderiam, à primeira vista, limitar o surgimento da argumentação em situações de ensino-aprendizagem.

A primeira especificidade diz respeito à *debatibilidade dos tópicos curriculares*, entendidos de forma geral como tendo uma natureza canônica (De Chiaro e Leitão, 2005; Leitão, 2013). É de comum acordo entre os estudiosos da área que o pressuposto para que uma discussão argumentativa surja é a existência de um conflito de ideias, um embate sobre tópicos que, no geral, tratam de questões abertas ou não resolvidas. No entanto, tópicos curriculares abordados em sala de aula, principalmente na área das Ciências, tendem a ser ministrados de forma engessada, de maneira que não se encontra espaço para que haja divergências de pontos de vista.

O segundo aspecto que difere a argumentação em situações educacionais da argumentação em outras situações se refere à *assimetria nos papéis dos participantes* (De Chiaro e Leitão, 2005; Leitão, 2013). Uma vez estabelecida a controvérsia sobre a qual se argumenta, espera-se que, no processo argumentativo, qualquer um dos participantes envolvidos tenha disponibilidade para aceitar as premissas de seu oponente e, assim, mudar de posicionamento. O que se observa na sala de aula, contudo, é uma clara assimetria entre o professor – que, por possuir papel de autoridade, daquele que detém o conhecimento, não está disposto a ser convencido – e o aluno, que se inclina à aceitação de qualquer que seja o argumento vindo de alguém que domina o tema sobre o qual se debate.

Por fim, a argumentação em sala de aula tende a possuir *resultados previsíveis ou pré-definidos* (De Chiaro e Leitão, 2005; Leitão, 2013). Uma característica comum a processos argumentativos em situações cotidianas ou não instrucionais é a imprevisibilidade do resultado ao qual se chegará. Por mais que haja diferentes níveis de aceitabilidade entre as premissas expostas pelos participantes, a conclusão a que se chega só pode ser consolidada ao final do debate – enquanto acontece, o resultado é, a princípio, desconhecido. No entanto, o professor, ao iniciar uma discussão argumentativa, antecede todos os posicionamentos os quais os

estudantes devem tomar, bem como as conclusões nas quais devem chegar, o que acaba por restringir consideravelmente o total de possíveis resultados do processo.

Com base na identificação desses três aspectos, Leitão considera que, quando realizada em ambientes de ensino-aprendizagem, a argumentação deve ser construída de forma a tornar os temas curriculares, temas debatíveis, ou seja, “temas em relação aos quais diferentes perspectivas coexistem (entre especialistas, entre aprendizes e especialistas) e podem vir a ser transformados via argumentação” (Leitão, 2013, n.p). Em outras palavras, pode-se dizer que o primeiro passo para que uma temática seja trabalhada de forma argumentativa, é torná-lo controverso, seja no diálogo entre os próprios especialistas, ou entre eles e os estudantes, de modo que o resultado do processo seja a formação ou reestruturação dos conceitos sobre os quais se debate.

Segundo Leitão (2013), a discutibilidade de um tema não é inerente a ele, mas possui natureza social – é criado discursivamente em situações comunicativas –, o que sugere que, a princípio, qualquer tópico pode ser apresentado de maneira polêmica e, assim, tornar-se passível de discussão. A argumentação em ambientes educacionais depende, portanto, da capacidade de seus participantes representarem o tema de forma debatível na construção de seus discursos. Ainda de acordo com a autora, essa discutibilidade de um tema curricular é possibilitada a partir da implementação de ações específicas encontradas no discurso, descritas nos planos *pragmático*, *argumentativo* e *epistêmico* (definidos mais adiante).

A partir dessa mudança de perspectiva na abordagem dos tópicos curriculares – de uma concepção finalizada e irreduzível para uma que aceita a consideração de diferentes pontos de vista –, o professor tende a romper com os impasses encontrados na implementação da argumentação em sala de aula. Uma vez que se posiciona como mediador do processo argumentativo, colocando em questionamento os argumentos apresentados (pelos estudantes, pelos especialistas ou por ele próprio), o professor cria uma situação em que sua participação permite que os alunos encontrem espaço para que suas vozes sejam ouvidas e levadas em consideração, diminuindo consideravelmente a assimetria entre os papéis dos interlocutores e criando a possibilidade da emergência de resultados e interpretações que podem ir além das esperadas em abordagens tradicionais, mas sempre dentro dos objetivos pedagógicos planejados.

A utilização da argumentação em sala de aula deve ser, portanto, realizada com intencionalidade e propósitos educacionais bem definidos, tendo em vista que o professor assume papel de mediador, sendo responsável por iniciar e manter o processo argumentativo. Jonassen e Kim (2010) apontam que

Para que a argumentação seja perfeitamente integrada aos ambientes de aprendizagem, é essencial que esses ambientes envolvam tarefas de aprendizagem significativas. Ou seja, a argumentação será mais bem-sucedida quando o aluno estiver envolvido em ambientes de aprendizagem baseados em projetos ou problemas, onde existam alternativas legítimas que exijam argumentação (p. 445, tradução nossa)

De acordo com Andriessen e Schwarz (2009, p. 145, tradução nossa), a “argumentação em contextos educacionais sobre ‘conhecimento científico’ raramente ocorre espontaneamente, e é difícil de manter. É então imperioso projetar atividades nas quais é esperado que os participantes se engajem na argumentação”. Os autores chamam esse esforço de “*design argumentativo*”. Segundo eles, o design argumentativo é, em situações instrucionais, “um arranjo que inclui a apresentação de uma questão discutível, mas que deixa a natureza precisa da discussão para os participantes” (*Ibid.*, p. 146).

Brown usa o termo ‘capacidade de design pedagógico’ (*Pedagogical Design Capacity*, ou *PDC*), para definir “a capacidade de um professor de perceber e mobilizar os recursos existentes para criar episódios instrucionais” (Brown, 2009, p. 29, tradução nossa). Segundo Knight-Bardsley e McNeill (2016), Brown trata o ensino como uma atividade de design, considerando a forma como os professores usam recursos para desenvolver instruções em sala de aula que apoiem a aprendizagem de seus alunos; esses recursos de PDC incluem todos os recursos instrucionais disponíveis, e não apenas o currículo.

De acordo com Schwarz e Baker (2017), implementar, em sala de aula, um discurso argumentativo que seja produtivo em termos de aprendizagem é uma questão complicada e demanda um design baseado em princípios. Os autores apontam que

Para questões simples – por exemplo, aquelas que envolvem principalmente conhecimento factual ou procedimental – o design argumentativo não é necessário ou relevante. O design argumentativo é necessário quando os alunos precisam enfrentar questões discutíveis que exigem deles uma mudança de ponto de vista”. (Schwarz e Baker, 2017, p. 184, tradução nossa)

Ainda segundo os autores, entre os princípios nos quais o design argumentativo deve se basear, estão: a problematização, que transforma a tarefa em um problema que o aluno possui interesse em resolver, colocando os alunos “em um terreno no qual eles podem perseguir objetivos que se tornaram seus.” (Schwarz e Baker, 2017, p. 186); as instruções relacionadas

ao objetivo do diálogo, no qual o professor provoca a argumentação instruindo os estudantes, antes do início da atividade, sobre o tipo de discurso que ele espera; e a estruturação do discurso argumentativo, relacionada à forma como o professor intervém para provocar e conduzir as discussões, dando “dicas locais sem controlar as discussões entre pares” (*Ibidem*, p. 189), ou seja, diz respeito ao apoio necessário para sustentar o processo argumentativo. Sobre a estruturação do discurso argumentativo planejado pelo professor, De Chiaro (2023, p. 10) aponta que as estratégias potencialmente argumentativas (EPAs) “podem ter níveis de estruturação diversas, em um *continuum*, tendo em seus extremos desde estratégias com muito pouca estruturação, isto é, poucas etapas e poucas regras, até estratégias com um grau de estruturação elevado, buscando através das regras e etapas, garantir ao máximo a ocorrência da argumentação” (não publicado).

Dessa forma, o design argumentativo se mostra essencial para a implementação de uma argumentação eficaz em ambientes de aprendizagem. Assim, “argumentos e argumentação devem ser adaptados e transformados de acordo com objetivos específicos e os debatedores devem estar cientes da necessidade dessas transformações” (Andriessen e Schwarz, 2009, p. 156, tradução nossa). É encargo do professor mediador, portanto, “criar uma atmosfera de busca pela construção de significado em vez de competição”, levando em consideração, durante o design de tarefas, os objetivos de aprendizagem, as necessidades, atividades e contextos educacionais (*Ibid.*, p. 148).

O papel do professor enquanto mediador do processo argumentativo é fundamental para o sucesso da argumentação. Essa mediação diz respeito à construção de argumentos em si, por parte do professor, trazendo à tona contradições, desafiando os argumentos dos estudantes e incluindo novos dados à discussão (Andriessen e Schwarz, 2009). De acordo com os autores, “a argumentação corre o risco de permanecer improdutiva se deixada exclusivamente nas mãos dos estudantes. Sustentar o processo argumentativo é frequentemente uma ação necessária” (*Ibid.*, p. 154).

Ainda segundo os autores, o papel do professor na mediação de uma argumentação coletiva em sala de aula inclui intervenções que estão ligadas a objetivos específicos para promover o que chamam de Conversa Exploratória (*Exploratory Talk*), que consiste no engajamento crítico e construtivo entre ideias, no oferecimento de informações relevantes a serem consideradas conjuntamente, no desafio e contra-desafio de propostas, bem como na busca de um acordo como base para a tomada de decisões e ações conjuntas (Andriessen e

Schwarz, 2009, tradução nossa). Durante tais intervenções, “o papel do professor em criar regras básicas consiste em incluir “palavras de raciocínio” tais como “o quê”, “como”, “se” e “por quê” enquanto as crianças são conduzidas pela atividade” (*Ibid.*, p. 155).

Leitão (2000, 2004) refere-se a essas intervenções verbais feitas pelo professor enquanto mediador do processo argumentativo como ações discursivas, classificando-as em três planos: pragmático, argumentativo e epistêmico. Ações do *plano pragmático*, como descritas por De Chiaro e Leitão (2005), criam condições para que o discurso se torne argumentativo, apresentando o tema como passível de discussão, reconhecendo a existência de divergência de pontos de vista e estabelecendo a negociação e a busca por um consenso como propósito da discussão. Ações do *plano argumentativo*, por sua vez, dizem respeito à participação do professor no diálogo argumentativo junto com os alunos – argumentando, contra-argumentando e respondendo. Por fim, as ações discursivas instauradas no *plano epistêmico* levam para a discussão informações, conceitos e dados relevantes para a construção do conhecimento em questão, legitimando, também, as conclusões estabelecidas no processo. Por fazerem parte do processo de mediação da argumentação, as ações discursivas do professor possuem papel fundamental na emergência e manutenção do processo argumentativo. Segundo De Chiaro (2023, p. 14), “a prática tem mostrado que a necessidade de utilização das ações discursivas para emergência e manutenção da argumentação ao longo da utilização de uma EPA é inversamente proporcional ao grau de estruturação desta” (não publicado). Dessa forma, quanto menos estruturada for a atividade argumentativa, mais necessárias serão as intervenções do professor mediador.

Para que seja possível analisar o processo argumentativo – quando promovido com propósitos educacionais – e seu impacto na construção do conhecimento escolar, é necessário identificar, a partir dos movimentos discursivos instaurados, de que forma ocorreu a formulação ou reformulação dos conceitos estudados. De acordo com Leitão (2013), é necessário

que a unidade de análise adotada possibilite ao analista o exame de minúcias do discurso dos participantes em busca de marcas de transformação no conhecimento que o conteúdo da argumentação formula. Em outras palavras, que o procedimento analítico seja efetivamente capaz de revelar como proponente e oponente atuam sobre o discurso de seus respectivos parceiros dialógicos no curso de uma discussão. Para tanto, o procedimento deve ser capaz de identificar: 1-elementos discursivos que informam o comprometimento do proponente em relação a uma dada posição, 2-elementos que capturam a oposição (dúvidas, questionamentos, contra-argumentos) àquela posição e, finalmente, 3-elementos que permitam identificar a resposta do proponente à oposição e o efeito desta oposição sobre a posição inicial do proponente. (Leitão, 2013, n.p)

Dessa forma, uma unidade de análise efetiva para o processo argumentativo deve capturar a revisão de perspectivas realizada tanto por quem propõe, quanto por quem se opõe aos pontos de vista negociados. Em trabalhos anteriores, a autora identifica, como elementos capazes de captar esse movimento de revisão de perspectivas, os três elementos constituintes do processo argumentativo (descritos no item 2.2.2): argumento, contra-argumento e resposta. O estudo desses três elementos, em conjunto, constitui uma unidade de análise eficaz para esse propósito (Leitão, 2007).

É possível analisar, também, de que forma as ações discursivas (pragmáticas, argumentativas e epistêmicas) implementadas no processo argumentativo se apresentam e contribuem para a emergência e manutenção da argumentação, ou seja, quais componentes do discurso dos participantes são responsáveis por seu surgimento e garantem a continuidade do processo.

Tendo em vista todas as potencialidades e limites discutidos, o entendimento da relevância, organização e possibilidades de análise da argumentação a tornam, para o professor, valioso instrumento de ensino da educação científica. Concorda-se com Jiménez-Aleixandre e Brocos quando dizem que “aprender ciências supõe, entre outras coisas, aprender a construir e avaliar explicações baseadas em evidências” (Jiménez-Aleixandre e Brocos, 2015, p. 142), tendo em vista que, na construção do conhecimento científico, avaliar diferentes perspectivas e realizar tomada de decisões a partir de um pensamento crítico são movimentos essenciais. Por esse motivo, e considerando todos os movimentos gerados durante o processo argumentativo, a argumentação enquanto estratégia metodológica torna-se favorável ao desenvolvimento das competências necessárias para uma alfabetização científica.

Enquanto atividade discursiva capaz de gerar operações metacognitivas efetivas na formação de conceitos, a abordagem argumentativa permite, inclusive, a comunicação entre temáticas de cunho social e científico, possibilitando reflexões mais conscientes e aprofundadas sobre questões sociocientíficas, tais como as discussões de temática racial.

No artigo intitulado *Negritude, letramento e uso social da oralidade*, Souza (2001) discute a importância do uso da fala e da escrita, em sala de aula, como instrumento que garante, aos estudantes negros, espaço para refletir sobre sua cultura. Segundo a autora,

A escola mostra-se como um dos locais privilegiados para viver a oralidade, a escrita e a leitura como instrumentos que ajudam a entender as mais diversas situações e o mundo. Quanto mais lemos, falamos, trocamos ideias e registramos nossos

pensamentos, mais temos condições de entender a nossa história de vida e de pensar sobre nós mesmos e o outro. (Souza, 2001, p. 189).

Considerando a importância de se preparar o aluno para a vida além da escola, desenvolvendo, nele, competências argumentativas, Souza propõe, também, que o professor, em sua atividade, “discuta com maior profundidade temas complexos como a discriminação racial, incentivando a revisão de pensamentos cristalizados que, já incorporados, são reproduzidos como se fossem coerentes e justificáveis” (*Ibid.*, p. 191).

A educação das relações étnico-raciais (ERER), quando abordada nas aulas de ciências, pode ter a argumentação como abordagem facilitadora do ensino (ver Zuzart, Anjos e De Chiaro, 2020), uma vez que as discussões que envolvem as ERER e a educação antirracista tendem a apresentar tópicos que, socialmente, já são tidos como controversos.

Acreditamos que, de produções científico-tecnológicas negras a políticas de ações afirmativas, a discussão do racismo e das relações raciais exige sempre movimentos de defesa, justificativa e negociação de opiniões, visto que a própria existência do racismo se deve à presença de posicionamentos sociais divergentes: quem problematiza o racismo em seu discurso sempre está de um lado (fazendo o papel de proponente) e conversa com o outro lado (que faz papel de oponente). Esse oponente pode não estar, necessariamente, presente (quando se questiona, por exemplo, a sociedade de forma generalizada, bem como os preconceitos enraizados devido ao racismo estrutural), por isso o proponente geralmente traz justificativas e respostas que antecipam contra-argumentos. Dessa forma, defendemos que a argumentação é uma propriedade inerente aos discursos racializados, tanto dentro quanto fora de ambientes educacionais, o que contribui para a abordagem dessas discussões dentro do currículo das ciências.

#### **2.2.4 Empoderamento epistêmico e o papel do professor na promoção de uma argumentação antirracista**

Estudos mais recentes na área da argumentação têm apontado novas perspectivas ao se pensar o processo argumentativo, seja interno ou externo à sala de aula, no que diz respeito à promoção de uma equidade entre os sujeitos participantes, bem como uma “justiça social” (ver, por exemplo, Hundleby, 2021). Tais perspectivas partem de discussões que evidenciam aspectos da argumentação tradicional que tendem a privilegiar determinados integrantes ou grupo de integrantes argumentadores e seus discursos em detrimento de outros.

Fricker (2007, 2017), ao trazer o conceito de ‘injustiça epistêmica’, reflete sobre o fenômeno no qual perspectivas de grupos marginalizados são excluídas por meio de preconceitos que, moldados com base na identidade social dos sujeitos, levam o ouvinte a descredibilizar o depoimento do falante, sendo este mal julgado e percebido como epistemologicamente menor. Essa compreensão, quando pensada no viés da prática argumentativa, permite reflexões sobre a forma como a argumentação é pensada, vista e praticada, no que se refere a ações de inclusão de participantes cujas vozes tendem a ser social e estruturalmente silenciadas ou descredibilizadas (tais como mulheres, negros e pessoas com deficiência). Hundleby (2021) defende que, para evitar a injustiça argumentativa, deve haver cautela, por parte dos ouvintes, na forma de tratar os argumentadores, uma vez que a propagação de estereótipos tende a torná-los vulneráveis e comprometer sua capacidade de engajamento crítico. Segundo a autora,

[...] por vezes, as identidades sociais das pessoas são relevantes para a credibilidade do que dizem, quando, por exemplo, se trata da sua experiência pessoal de discriminação. Além disso, os estereótipos sociais influenciam nosso pensamento inconscientemente, de uma forma que ganha o rótulo de “viés implícito”. Esse viés difere do viés de grupo, mas funciona junto com ele, às vezes reforçando-o e às vezes entrando em conflito com ele. Como resultado, as mulheres costumam ter preconceitos contra outras mulheres (e até contra si mesmas), assim como os homens, e pessoas de cor podem ter preconceitos inconscientes contra sua própria etnia (Hundleby, 2021, p. 17-18).

Segundo Govier (1993, *apud* Hundleby, 2021), os processos de argumentação são afetados pela credibilidade atribuída aos falantes e seus depoimentos, que podem aderir a categorias sociais que seguem linhas não apenas de gênero, como de outros eixos de opressão. Hundleby também aponta, em concordância com Patrick Bondy (2010), que,

Como o viés social pode ser inevitável na percepção das pessoas sobre a credibilidade dos palestrantes, precisamos combatê-lo ativamente. Ele recomenda que adotemos uma atitude geral de “metadesconfiança” na qual exercitamos ceticismo sobre nossos julgamentos de credibilidade em relação a depoimentos de pessoas pertencentes a grupos sociais marginalizados. (Hundleby, 2021, p. 18, tradução nossa)

Essa atitude tende a impedir que julgamentos e preconceitos frente a grupos minoritários, tais como o racismo, comprometam a confiança e capacidade crítica dos participantes e, conseqüentemente, a qualidade do processo argumentativo, pois, como apontam Andriessen e Schwarz (2009, tradução nossa), “em contextos de aprendizagem, os alunos só serão motivados a envolver-se na argumentação se se sentirem confiantes de que o seu conhecimento é suficiente e de que os desafios sociais são administráveis e que podem ganhar com isso”.

Tendo em vista a possibilidade de promoção de uma argumentação que tende a se converter em um processo, muitas vezes, elitista e excludente, surge a necessidade de se refletir e debater a adoção de práticas educacionais que reforcem e fortaleçam a habilidade – bem como confiança – dessas minorias marginalizadas durante o processo argumentativo. Torna-se necessário, portanto, adotar práticas que promovam a equidade. A noção de abordagem equitativa na educação parte da necessidade de se construir práticas que não igualem os estudantes, mas consideram suas particularidades e necessidades individuais a fim de nivelar o coletivo.

Dessa forma, acreditamos que cabe ao professor, enquanto agente mediador dos processos argumentativos em ambientes instrucionais, incluir em sua atividade e discurso, ações que o permitam não apenas perceber a existência de fatores que fazem com que determinado grupo se sinta, de alguma forma, inibido de levar seus pontos de vista para a argumentação – tal como o racismo que, estruturalmente, tende a silenciar ou desacreditar a voz do sujeito negro –, mas também posicionar-se em relação a esses fatores, possibilitando um processo mais justo e inclusivo.

Considerando essa perspectiva, propomos que, para garantir que o processo argumentativo em sala de aula ocorra de forma a escutar e validar os pontos de vista de todos os participantes, sem reproduzir discriminações socialmente enraizadas, as ações discursivas do professor (epistêmicas, argumentativas e pragmáticas, discutidas no tópico 2.2.3), devem ser acrescidas de ações que possibilitem um processo argumentativo antirracista, as quais colocaremos em um plano que chamaremos de *empoderamento epistêmico*.

Ações de empoderamento epistêmico são, portanto, atitudes tomadas pelo professor mediador para:

- 1) reconhecer, quando houver, a existência de diferentes grupos étnico-raciais que compõem o grupo participante da argumentação e refletir sobre a forma como essas diferenças afetam o comportamento e participação dos estudantes nas discussões (tais como observar a turma, percebendo as características dos estudantes, conversar com os mesmos para entender a forma como se reconhecem, se identificam e se apresentam cultural e etnicamente);
- 2) garantir que os participantes pertencentes a grupos marginalizados participem das discussões e sintam-se parte importante do processo argumentativo;

- 3) validar as opiniões, interpretações e contexto social apresentados por esses participantes, gerando confiança e segurança em sua vez de levar contribuições aos debates.

Acreditamos, assim, que a adesão de uma prática argumentativa que leve em consideração ações de promoção de uma autonomia epistemológica dos participantes – ou ações de empoderamento epistêmico –, tende a possibilitar um processo argumentativo que contribui para o antirracismo, tanto na construção de conhecimentos científicos, quanto em outras áreas do conhecimento escolar.

### 2.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS ANTIRRACISTA

Vinte anos se passaram desde que foi sancionada a Lei 10.639, de 09 de janeiro de 2003, que altera a Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) para incluir, nos currículos escolares, o ensino da História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (alterada novamente pela lei 11.645/08 com a inclusão da temática indígena). Com a perspectiva de se ampliar as discussões acerca das contribuições histórico-culturais dos povos africanos e afro-brasileiros na área das ciências, o número de trabalhos voltados para o ensino antirracista e aplicação da Lei 10.639/03 tem crescido com o passar dos anos, sejam eles relativos a propostas metodológicas como forma de aplicação direta da lei (ver, por exemplo, Benite *et al*, 2017; Moreira *et al*, 2011; Pinheiro e Rosa, 2018), sejam pesquisas voltadas à formação docente (Alves, 2017; Santos *et al*, 2012; Pinheiro e Silva, 2010; Souza *et al*, 2012; Bastos e Benite, 2016-2017; Santos, 2007).

A Lei 10.639/03, resultado de décadas de lutas e reivindicações do Movimento Negro no Brasil, surgiu como forma de se fazer reparos em uma educação cujas raízes surgiram em um contexto de colonialidade. A implementação do ensino da história e cultura africana e afro-brasileira nas escolas de ensino básico permite, entre outras coisas, que o currículo escolar passe a revisar materiais “que tendem a produzir ou reproduzir estigmas e preconceitos, simultaneamente redefinindo o papel dos negros na historiografia nacional” (Monteiro, 2015, p. 129), uma vez que, nesses materiais, se observa uma visão de construção de conhecimento científico que exalta contribuições europeias e camufla – ou até mesmo ignora – contribuições africanas. No livro *A des-educação do negro*, publicado originalmente em 1933, Godwin Woodson denuncia a forma como a educação foi pensada de maneira a não mencionar – ou

mencionar de forma depreciativa – qualquer contribuição de povos cujas características se afastassem dos tipos como caucasianos. Segundo o autor,

Do ensino da ciência, o Negro também foi eliminado. Os primórdios da ciência em várias partes do Oriente foram mencionados, mas o avanço precoce dos africanos neste campo foi omitido. Não foi dito aos alunos que os antigos africanos do interior conheciam ciência suficiente para preparar venenos para pontas de flechas, misturar cores duráveis para pinturas, extrair metais da natureza e refiná-los para o desenvolvimento de artes industriais. Muito pouco foi dito sobre a química no método de embalsamamento egípcio, produto das raças mistas do norte da África, agora conhecidas no mundo moderno como ‘pessoas não brancas’. [...] Colocando o desejo antes da razão, nossos professores ignoraram essas influências ou se esforçaram em diminuí-las elaborando teorias contrárias”. (Woodson, 2021, p. 22 e 23).

Percebe-se o quão profundas são as raízes do eurocentrismo curricular a partir do momento em que, apesar de se tratar de uma obra de quase 90 anos e baseada em um modelo educacional estadunidense, a problemática apontada por Woodson é observada até os dias atuais no currículo brasileiro.

Essa invisibilização dos conhecimentos produzidos por povos não-brancos é discutida por Nilma Lino Gomes em seu livro *Movimento Negro Educador: saberes construídos nas lutas por emancipação* (2017), onde a noção de epistemologias desenvolvidas por povos e nações colonizadas são referidas como *epistemologias do Sul*. Segundo a autora, a ciência moderna ocidental se manifesta a partir de um “pensamento abissal” – termo apresentado por Boaventura de Souza Santos –, um pensamento que “despreza, desqualifica e separa os saberes e conhecimentos produzidos fora do eixo Norte do mundo” (Gomes, 2017, p. 54). De acordo com Santos, esse pensamento

Consiste num sistema de distinções visíveis e invisíveis, sendo que estas últimas fundamentam as primeiras. As distinções invisíveis são estabelecidas por meio de linhas radicais que dividem a realidade social em dois universos distintos: o “deste lado da linha” e o “do outro lado da linha”. A divisão é tal que “o outro lado da linha” desaparece como realidade, torna-se inexistente e é mesmo produzido como inexistente. Inexistência significa não existir sob qualquer modo de ser relevante ou compreensível [...] A característica fundamental do pensamento abissal é a impossibilidade da co-presença dos dois lados da linha. (Santos, 2007, p. 71).

Tendo em vista que a produção do conhecimento científico se deu, de maneira geral, através desse processo de inferiorização e apagamento de algumas formas de saberes – ou *epistemicídio* (termo cunhado por Santos) –, acreditamos que pensar mecanismos de reformulação dos sistemas educacionais torna-se fundamental para que se veja efetivas mudanças e transformações no ensino de ciências no Brasil. Esses mecanismos de transformação se traduzem: 1) na luta a favor de políticas de ações afirmativas, uma vez que estas oferecem as oportunidades necessárias para que se façam mudanças no currículo (como,

por exemplo, a lei 10.639/03) e nas políticas de inclusão (como a Lei de Cotas); e 2) no olhar para dentro da escola, seu currículo, suas ações e formação de seus professores. Apesar dos avanços que têm sido vistos no sistema educacional, referentes a um ensino voltado para o antirracismo, concordamos com Gomes (2017) ao afirmar que a política educacional brasileira é lenta no que diz respeito à elaboração de respostas adequadas às demandas históricas apontadas pelo Movimento Negro. Segundo a autora, essa lentidão “tem motivado esse mesmo movimento a construir, com os seus próprios recursos e articulações, projetos educativos de valorização da cultura, história e dos saberes construídos pela comunidade negra” (Gomes, 2017, p. 49) – um exemplo é a Escolinha Maria Felipa, primeira escola afro-brasileira do Brasil, inaugurada em 2019 na Bahia e idealizada pela ativista e professora Dra. Bárbara Carine Soares Pinheiro.

Não obstante, acreditamos que as políticas educacionais, sozinhas, não garantem a implementação efetiva de uma educação antirracista; é necessário articulá-las com a prática cotidiana dos profissionais docentes e de toda a comunidade escolar, uma vez que a escola é considerada, também, um espaço de disseminação de práticas racistas, tendo o currículo como seu precursor. Cavalleiro (2001) aponta para a necessidade de despertarmos para o fato de que essas práticas não surgem no ambiente escolar, mas são reforçadas e difundidas no mesmo. A escola tem, portanto, papel fundamental nos debates sobre racismo e desigualdade racial: os educadores devem construir suas estratégias e práticas pedagógicas cotidianas de forma a promover a igualdade racial (Gomes, 2005) e, para isso, é necessário um maior conhecimento sobre a história e cultura afro-brasileira e africana, bem como uma maior preparação para lidar – da forma correta – não só com a temática étnico-racial, como com estudantes negros e situações de racismo em sala de aula. Como aponta Cavalleiro (2001, p. 142),

A educação formal tem grande relevância para a formação de cidadãos críticos e conhecedores de seus direitos civis, políticos e sociais. Torna-se, então, fundamental a reflexão por parte de nós profissionais da educação sobre a presença das formas que conduzem às desigualdades na sociedade e também no espaço escolar. Compreender e reconhecer a desvantagem que constitui o racismo para o desenvolvimento das relações sociais entre negros e brancos – com a penalização dos cidadãos negros – constitui uma ação fundamental para enfrentar essa falta de equidade.

A formação dos educadores para um ensino antirracista é, portanto, essencial para que essas reflexões sobre as desigualdades raciais sejam convertidas em ações efetivas e cotidianas (não esporádicas ou em datas específicas, como o Dia da Consciência Negra). A educação antirracista deve estar presente na práxis docente em todas as áreas do conhecimento, uma vez que ela “reconhece o ambiente escolar como um espaço privilegiado para a realização de um

trabalho que possibilite o conhecimento respeitoso das diferenças raciais, bem como dos indivíduos pertencentes a grupos discriminados” (Cavalleiro, 2001, p. 149). No artigo intitulado *Educação anti-racista: compromisso indispensável para um mundo melhor* (2001), Cavalleiro aponta oito características de uma educação antirracista que devem estar presentes na prática dos profissionais educadores:

1. Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.
2. Buscar permanentemente uma reflexão sobre o racismo e seus derivados no cotidiano escolar.
3. Repudiar qualquer atitude preconceituosa e discriminatória na sociedade e no espaço escolar e cuidar para que as relações interpessoais entre adultos e crianças, negros e brancos sejam respeitadas.
4. Não desprezar a diversidade presente no ambiente escolar: utilizá-la para promover a igualdade, encorajando a participação de todos/as os/as alunos/as.
5. Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.
6. Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.
7. Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.
8. Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do auto-conceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados (Cavalleiro, 2001, p. 158).

Percebe-se, portanto, que uma educação voltada para o antirracismo deve ir além da simples inserção de conhecimentos africanos e afro-brasileiros no conteúdo programático curricular do ensino básico, mas deve compreender um conjunto de ações pedagógicas e tomadas de atitude cotidianas que visem a diminuição das desigualdades e a reflexão acerca das relações étnico-raciais. Na área das ciências, cabe aos professores fazer esforços para romper com as formas tradicionais, eurocêntricas e de pensamento colonial de ensino, compreendendo, antes de tudo, de que forma o racismo se estrutura, se faz presente e se dissemina no ambiente escolar para, então, inserir em sua prática ações de combate ao preconceito e, em seu planejamento, materiais que abordem perspectivas científicas não eurocentradas.

Pinheiro (2021), em concordância com outros intelectuais da educação para as relações étnico-raciais (ERER), destaca a importância de haver uma intencionalidade didática

emancipadora de todos os envolvidos no processo pedagógico, em especial as crianças e a juventude negra. A autora aponta quatro equívocos cometidos nos cenários escolares, no que diz respeito à implementação da EREER: I) a não racialização do branco (debatermos a opressão sofrida pela negritude sem debater os privilégios da branquitude, o que reforça seu lugar de padrão social); II) a folclorização da população negra e indígena (as ações pedagógicas são focadas, por exemplo, no ensino do negro enquanto escravo, e não no papel do conhecimento africano na história do mundo); III) a localização da EREER apenas na semana da consciência negra ou somente no mês de novembro, e IV) a ideia de que as leis 10.639/03 e 11.645/08 são aplicáveis apenas ao ensino de português e humanidades (Pinheiro, 2021). Acreditamos que tais equívocos só ocorrem porque existe uma lacuna na formação dos educadores, que não contempla referenciais teóricos que permitam as devidas reflexões e o preparo pedagógico para abordar as relações étnico-raciais em sala de aula.

Uma reflexão interessante a respeito dessas dificuldades na prática da EREER, em especial quando realizada por profissionais negros, é feita por Woodson (2021). O autor assinala que, para alguém que observa de fora, é comum surgir o questionamento do porque os educadores negros, enquanto agentes de maior interesse na luta pelo antirracismo, ainda não mudaram o programa curricular. Pensando em termos de educação brasileira, uma reflexão sobre o atual cenário nos leva a pensar que o profissional docente negro, além de não possuir espaço e voz para realizar essas mudanças (devido ao racismo estrutural e institucional que assola sua prática cotidiana), foi formado por professores brancos ou negros de pensamento e práticas coloniais eurocentradas. Como afirma o autor:

Educadores Negros de hoje podem ter mais simpatia e interesse pela raça do que os brancos que agora exploram as instituições Negras como educadores, mas os anteriores não têm mais visão do que seus concorrentes. Ensinados com base nos livros do mesmo viés, treinados por caucasianos com os mesmos preconceitos ou por Negros de mentes escravizadas, gerações após gerações de professores Negros serviram para no máximo fazer o que lhes é dito para ser feito. Em outras palavras, um professor Negro instruindo crianças Negras é, em muitos aspectos, um professor branco assim engajado, pois o programa em cada caso é quase o mesmo (Woodson, 2021, p. 25).

Dessa forma, torna-se de extrema importância que, já em seus anos iniciais de formação, profissionais educadores tenham contato com debates acerca da educação para as relações étnico-raciais – em especial em áreas como as ciências, nas quais tais discussões não são comuns –, a fim de entender a importância (e urgência) da adoção de práticas que vão de encontro ao preconceito, desigualdade e apagamento epistêmico de povos africanos e afro-brasileiros.

Tendo em vista que os discursos que surgem em uma prática antirracista são, de maneira geral, construídos de forma a dialogar com opiniões divergentes (promovendo o conflito racismo *x* antirracismo) e, por isso, são discursos que se apoiam em justificativas de pontos de vista – e, até mesmo, antecipação de pontos de vista discordantes –, acreditamos que o processo argumentativo tende a atravessar, naturalmente, debates sobre questões raciais. Por esse motivo, utilizar a argumentação enquanto estratégia para a educação das relações étnico raciais torna-se um processo facilitado pela própria natureza argumentativa dos discursos racializados. Não obstante, uma vez que se almeja, a partir da utilização da argumentação, uma educação científica voltada para o antirracismo, torna-se necessário que os educadores possuam uma formação que os permita utilizar tal estratégia de forma intencional e eficaz.

#### 2.4 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL

É de comum acordo entre os estudiosos do ensino de ciências – e assim nos mostra grande parte dos livros, artigos e demais trabalhos nesse campo (ver, por exemplo, Chassot, 2003; Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2018; Carvalho e Gil-Pérez, 2011; Nascimento, Fernandes e Mendonça, 2010; Krasilchik, 2000) – que entre os principais desafios encontrados no decorrer do processo de formação e atuação dos professores da área, enfrenta-se a necessidade de se romper com as formas tradicionalistas de se enxergar e ensinar as ciências. Essa ruptura tem se mostrado parte do processo de desenvolvimento científico educacional que tem sido presenciado no decorrer das últimas décadas, no que diz respeito ao ensino de ciências no Brasil.

As reformas educacionais observadas desde o século passado se mostram sempre reflexo do momento histórico e político no qual o país se encontra. Segundo Krasilchik (2000), cada governo que se instala é acompanhado de um “surto reformista” que atinge, sobretudo, os ensinos básico e médio. É esperado, portanto, que a escola reflita essas mudanças sociais, sejam elas de caráter político, econômico ou cultural, havendo modificação nos objetivos da educação em função dessas transformações.

Krasilchik (2000) e Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) apontam a transição da década de 1950 para a década de 1960 como marco inicial de mudanças significativas no papel da Ciência e Tecnologia no Brasil. Segundo Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 226), “a partir dos anos 1950, as políticas científicas e tecnológicas passaram por um intenso processo de institucionalização, tendo em vista o crescimento e o progresso do país”.

A partir da década de 1960, período marcado pelas influências da Guerra Fria e do golpe militar no Brasil, os programas dos cursos de ciências no país foram fortemente influenciados por projetos educacionais desenvolvidos e financiados pelos Estados Unidos (Krasilchik, 2000; Nascimento, Fernandes e Mendonça, 2010). Segundo os últimos, a década foi marcada, também, pela chegada das teorias cognitivistas ao Brasil, que “consideravam o conhecimento como sendo um produto da interação do homem com seu mundo e enfatizavam os processos mentais dos estudantes durante a aprendizagem” (Nascimento, Fernandes e Mendonça, 2010, p. 228), mas que só tiveram influência significativa no ensino de ciências a partir da década de 1980. Ainda de acordo com os autores, apesar dos esforços e iniciativas de órgãos como o MEC (Ministério da Educação e Cultura) e FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências) para que ocorressem mudanças, esse período ainda comportou um ensino de ciências de enfoque substancial nos produtos da atividade científica, o que gerou, nas salas de aula, a perpetuação de uma visão neutra e objetiva da ciência.

Uma das demandas educacionais geradas pela ditadura militar instalada em 1964 foi, também, a necessidade de uma educação voltada para a formação profissionalizante dos estudantes. As transformações políticas desse período modificaram o papel da escola, “deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país” (Krasilchik, 2000, p. 86). As propostas de ensino baseadas na educação profissionalizante foram firmadas com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) nº 5692, em 1971, o que deu início a mudanças profundas no ensino de ciências durante a década de 70. A demanda gerada pelo crescimento da população escolar foi suprida, assim, pela “expansão do ensino universitário privado com a criação indiscriminada de cursos de licenciatura de curta duração em faculdades isoladas e pela permissão do exercício profissional de docentes não-habilitados, contribuindo para descaracterizar e desvalorizar ainda mais a profissão docente” (Nascimento, Fernandes e Mendonça, 2010, p. 234).

Krasilchik (2000) sintetiza, no quadro a seguir (Figura 1), essas e outras das principais mudanças nas tendências educacionais observadas no Brasil em um período de cinquenta anos.

Figura 1. Quadro de Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino (1950–2000)

Tendências no Ensino	Situação Mundial			2000
	1950 Guerra Fria	1970 Guerra Tecnológica	1990 Globalização	
Objetivo do Ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Elite</li> <li>• Programas Rígidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadão-trabalhador</li> <li>• Propostas Curriculares Estaduais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadão-trabalhador-estudante</li> <li>• Parâmetros Curriculares Federais</li> </ul>	
Concepção de Ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade Neutra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução Histórica</li> <li>• Pensamento Lógico-crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade com Implicações Sociais</li> </ul>	
Instituições Promotoras de Reforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos Curriculares</li> <li>• Associações Profissionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Ciências, Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades e Associações Profissionais</li> </ul>	
Modalidades Didáticas Recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas Práticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos e Discussões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogos: Exercícios no Computador</li> </ul>	

Fonte: Krasilchik, 2000, p. 86.

Além das reformas educacionais relacionadas a um ensino de ciências voltado para a preparação de trabalhadores, a década de 1970 também foi acompanhada da influência de concepções empiristas de ciência, “segundo a qual as teorias são originadas a partir da experimentação, de observações seguras e da objetividade e neutralidade dos cientistas” (Nascimento, Fernandes e Mendonça, 2010, p. 230), ou seja, priorizava-se a disseminação do método científico. Ainda segundo os autores, a guerra tecnológica travada pelas grandes potências no final dos anos 1970 fez surgir urgência na necessidade de os estudantes desenvolverem habilidades científicas, o que gerou, nesse período, propostas de melhorias do ensino de ciências. No entanto, os autores apontam que a carência de articulação entre essas propostas e a formação dos professores foi um dos principais fatores para que os resultados esperados não fossem alcançados, como mostraram pesquisas posteriores. Como afirmam Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 231),

Apesar da preocupação em possibilitar aos estudantes a compreensão dos processos de produção do conhecimento científico, o ensino de ciências continuou sendo desenvolvido de modo informativo, principalmente devido às precárias condições objetivas de trabalho que os professores encontravam nas escolas e às carências de formação específica que apresentavam.

Essas carências podem ser vistas, até os dias atuais, como consequência de um afastamento entre os resultados das pesquisas acadêmicas e sua aplicabilidade na formação e, conseqüentemente, na prática diária dos professores. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), é a partir da década de 70 que se começa a falar na formação de pesquisadores da área de ensino de ciências, com o pioneirismo dos programas de pós-graduação em ensino de Ciências – modalidade Física (implantação conjunta entre o Instituto de Física e a Faculdade de Educação da USP) e o programa do Instituto de Física da UFRGS

(ambos pioneiros na formação de mestres em ensino de Física no país). No entanto, apesar da formação de professores de ciências vir sendo, por décadas, enfoque de programas de pós-graduação e de congressos a nível nacional, as discussões do âmbito acadêmico ainda resistem no que se refere à sua tradução para a sala de aula. Como afirmam Delizoicov, Angotti e Pernambuco,

A disseminação dos resultados entre os pares pesquisadores tem sido considerada satisfatória, dado o número de congressos, de revistas para publicação e de referências mútuas utilizadas. No entanto, a apropriação, a reconstrução e o debate sistemático dos resultados de pesquisa na sala de aula e na prática docente dos professores dos três níveis são sofríveis (2018, p. 31).

Enxergamos que essa diferença entre a pesquisa e a prática é abordada por Chassot (2003) como uma diferença entre a *ciência da universidade* (o saber acadêmico) e a *ciência da escola*, o saber escolar, fruto de uma “reelaboração de saberes de outros contextos sociais visando o atendimento das finalidades sociais da escolarização” (Lopes, 1999, *apud* Chassot, 2003, p. 91), e que deve ser buscado e discutido na formação dos professores de ciências.

Chassot (2003) aponta que, da década de 1980 até o início dos anos 1990, o ensino de ciências no Brasil era voltado, quase que exclusivamente, para a transmissão em massa de conhecimento aos estudantes, tendo como termômetro para o rendimento das aulas o volume de conteúdos que eram adquiridos por eles. Pode-se inferir, portanto, que a tradução da ciência da universidade para a ciência da escola não era uma prioridade na época, uma vez que o *o que ensinar* prevalecia diante do *como ensinar*. Hoje, no entanto, segundo o autor, é inconcebível que se tenham propostas curriculares para o ensino de ciências que não levem em consideração aspectos sociais e pessoais dos estudantes.

A busca por mudanças na forma como o ensino de ciências deve ser pensado e praticado perpassa, portanto, a necessidade de se romper com determinadas visões reducionistas da ciência, tais como as observadas no século XX – em especial, dos anos 1950 a 1990, propriamente resumidas na Figura 1. Concordamos com Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 15), quando afirmam, sobre a ruptura com visões simplistas do ensino de ciências, que “nós, professores de Ciências, não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências”.

As demandas encontradas na prática do ensino de ciências, como já discutido aqui, vem sendo foco de debates entre pesquisadores da área há décadas, com o objetivo de aprimorar, cada vez mais, o formato de divulgação do conhecimento científico no âmbito educacional.

Concordamos com Krasilchik (2000, p. 88), quando afirma que faltam, na formação dos professores, “discussões que permitam ao próprio docente nas atuais condições de trabalho criar um clima de liberdade intelectual, que não limite a sua atividade a exposições, leitura ou cópia de textos”. Tendo isso em vista, acreditamos que a formação de professores de ciências, para que produza transformações curriculares efetivas, deve levar em consideração alguns pontos, discutidos a seguir:

O primeiro diz respeito à *importância do papel da alfabetização científica na formação dos estudantes*. Chassot (2003) defende, em seus estudos, que a ciência se trata de uma linguagem que devemos aprender a falar para que compreendamos o universo. De acordo com o autor, “a ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural” e ser alfabetizado cientificamente é, portanto, “saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (p. 91). Ainda segundo o Chassot,

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida (Chassot, 2003, p. 91).

Em concordância com Chassot (2003) e seguindo a analogia proposta, acreditamos que o professor de ciências deve, a todo momento, buscar a melhor forma de fazer com que seus estudantes adquiram os conhecimentos e a autonomia necessária para que sejam capazes de, não só ler, como falar a linguagem científica. Sua formação exerce, assim, papel fundamental no desenvolvimento de tal habilidade.

Sasseron (2015) aponta a existência de três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, que reúnem ideias e habilidades a serem desenvolvidas nesse processo, sendo eles: 1) a compreensão básica de termos e conceitos científicos; 2) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e 3) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Segundo a autora, “eles marcam grandes linhas orientadoras para o trabalho em sala de aula e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares” (p. 56). Tendo em vista as habilidades listadas, evidencia-se a necessidade de desenvolver, portanto, uma prática docente que possua a alfabetização científica como principal objetivo.

O segundo ponto diz respeito ao *reconhecimento do que devem “saber” e “saber fazer” os professores de ciências*. Para que seja capaz de ministrar uma docência de qualidade, o professor de ciências deve possuir um conjunto de habilidades que permita uma alfabetização científica eficaz. Carvalho e Gil-Pérez (2011) enunciam e discutem acerca dessas habilidades, sendo elas: conhecer a matéria a ser ensinada; questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das ciências; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; saber analisar criticamente o “ensino tradicional”; saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; saber dirigir o trabalho dos alunos; saber avaliar; e adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática. Todas essas competências perpassam o ideário do que viria a ser uma prática docente eficiente e capaz de promover uma alfabetização científica efetiva. Todavia, concordamos com os autores ao afirmarem que o trabalho docente deve ser um trabalho coletivo, tendo em vista a complexidade encontrada no aperfeiçoamento de todas as habilidades citadas acima por parte de um único profissional. Como apontam Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 19),

A nenhum cientista é exigido que possua o conjunto de conhecimentos e destrezas necessários para o desenvolvimento científico: é muito claro que se trata de uma tarefa coletiva. Do mesmo modo, o trabalho docente tampouco é, ou melhor, não deveria ser, uma tarefa isolada, e nenhum professor deve se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano. O essencial é que possa ter-se um trabalho coletivo em todo o processo de ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação.

Acreditamos, portanto, que esse aspecto deve ser refletido no processo de formação dos professores, a fim de se formar profissionais capazes de conhecer suas competências e limitações e de trabalhar coletivamente com seus pares.

Por fim, a formação de professores deve se preocupar com *qual ciência deve ser ensinada*. A perspectiva curricular do ensino de ciências – e de todas as outras áreas – abrange uma série de escolhas sobre o que incluir e o que deixar de fora do processo de ensino e aprendizagem. Não cabe a nós discutir, neste momento, quais são os critérios utilizados para que essas escolhas sejam feitas (a seção 2.3 dá conta de fazer as reflexões necessárias para este trabalho acerca de uma das temáticas que são, continuamente, deixadas de fora das grades curriculares das ciências), no entanto, deve-se saber que se trata de uma discussão que diz respeito não somente aos professores, mas também aos formadores dos mesmos.

Sobre quais seriam os conhecimentos relevantes a serem ensinados no ensino básico, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 49) apontam que

Propostas curriculares de diversas Secretarias Estaduais de Educação do País e, na esfera mais ampla, do Ministério da Educação Nacional, com os Parâmetros Curriculares Nacionais, sugerem um conjunto de eixos temáticos para o ensino de Ciências no ensino fundamental, em particular no nível do 6º ao 9º ano. Ademais, é bastante consensual, em todas as propostas curriculares, a veiculação do conhecimento científico e tecnológico não acabado, não neutro, social e historicamente construído.

Tendo isso em vista, cabe aos documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orientar os objetivos educacionais, bem como as temáticas e conteúdos que devem ser abordados no currículo de ciências. Todavia, se aos formadores de professores – que integram as equipes responsáveis por pensar o currículo – cabe o papel de refletir acerca do que é relevante e pertinente ser ensinado, acreditamos que cabe, aos professores, ter um olhar crítico diante desse currículo a fim de romper com a praxe viciosa que se baseia na mera transmissão de um conhecimento científico acabado e distante da realidade sócio-histórico-cultural dos estudantes.

Diante do contexto atual e da realidade histórica do país, que comporta uma população considerada negra em sua maioria e foi, também, o último país do ocidente a abolir a escravidão, o currículo da educação básica deve – ou deveria – ser capaz de englobar aspectos dessa realidade no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, o que se observa, ainda, no que diz respeito às ciências, é que “a leitura da Ciência que conhecemos como moderna implica a leitura de uma Ciência europeia, branca, cristã e masculina, sendo um tanto reducionista e discriminatória” (Francisco Júnior, 2008, p. 405).

Como já discutido, documentos oficiais tais como a Lei 10.639/03 e a BNCC preconizam a inserção da história e cultura afro-brasileira (no primeiro caso) e a fomentação de discussões que promovam a valorização da diversidade e o repúdio ao preconceito (no caso da BNCC). No entanto, a falta de uma formação que priorize a reflexão e crítica sobre qual ciência deve ser ensinada tende a fazer com que os professores de ciências ignorem ou até mesmo desconheçam a necessidade de se incluir temáticas raciais em sala de aula, o que acaba se tornando papel reservado às chamadas ciências humanas.

É de extrema importância, portanto, que a formação inicial dos professores de ciências seja capaz de preencher as lacunas necessárias para que o ensino de ciências se torne cada vez mais crítico, inclusivo e antirracista. É por termos ciência de tais necessidades que buscamos, com este trabalho, a viabilização de uma formação que permita, aos professores, uma aprendizagem sobre as ações discursivas que fazem emergir a discussão crítica através da

argumentação, bem como a capacidade de planejar e elaborar estratégias potencialmente argumentativas, visando, assim, a utilização da argumentação enquanto caminho para a promoção de uma educação científica antirracista.

### **3 ESCOLHAS METODOLÓGICAS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A presente pesquisa se caracteriza como qualitativa, à medida em que não se preocupa com resultados numéricos, e sim com a compreensão valorativa/apreciativa dos dados obtidos. Esse tipo de pesquisa atenta para aspectos da realidade que não podem ser quantificados e é focado na compreensão e explicação da dinâmica de relações sociais (Silveira e Córdova, 2009).

Os objetivos desta pesquisa, por sua vez, apontam para uma pesquisa exploratória pois, segundo Gil (2007, apud Silveira e Córdova, 2009, p. 35), “este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

#### **3.2 CAMPO E PARTICIPANTES DA PESQUISA**

A pesquisa contou com a participação voluntária de estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste (UFPE – CAA), uma vez que são os únicos cursos das áreas das Ciências Naturais presentes no campus. Os participantes foram convidados através de grupos de alunos do Programa de Residência Pedagógica, via WhatsApp. No total, seis graduandos se inscreveram para participar da formação de professores. No entanto, apenas quatro efetivamente participaram do curso, comparecendo a todos os encontros, participando das discussões e realizando as atividades propostas. Assim, a presente pesquisa foi realizada com a participação de dois licenciandos em Química, e dois licenciandos em Física.

#### **3.3 COLETA DE DADOS**

A coleta de dados da pesquisa ocorreu através de um minicurso de extensão, de duração total de 10h, intitulado “ENSINO DE CIÊNCIAS ANTIRRACISTA: ARGUMENTAR PARA (DES)CONSTRUIR”, com graduandos dos cursos de licenciatura em química e licenciatura em física da UFPE - CAA. a formação aconteceu em cinco encontros, realizados virtualmente

através da plataforma Google Meet, em um período total de catorze dias. O curso foi estruturado de forma a possibilitar a coleta dos dados necessários para que fosse possível realizar as investigações propostas nos objetivos dessa pesquisa, bem como possibilitar, aos professores participantes, uma formação que os permita conhecer e compreender: 1) a importância de um ensino de ciências que se opõe à disseminação de práticas estruturalmente racistas, e 2) a argumentação enquanto estratégia pedagógica facilitadora desse ensino; tornando-os capazes de planejar e desenvolver estratégias didáticas que integrem essas abordagens.

Os dados foram coletados a partir de videogravação dos encontros que aconteceram na plataforma Google Meet, das discussões e atividades realizadas durante o curso de formação, bem como do planejamento das intervenções pedagógicas efetuado pelos professores, nas quais foram analisadas as potencialidades argumentativa e antirracista das estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação.

### **3.3.1 Percurso formativo**

Os encontros do curso de formação foram organizados em três módulos, descritos a seguir:

#### MÓDULO I: EDUCAÇÃO ANTIRRACISTA E ENSINO DE CIÊNCIAS: A LEI 10.639/03

Módulo destinado à discussão da importância e possibilidades de implementação de um ensino de ciências voltado ao antirracismo. Nesta etapa foram feitas reflexões acerca da lei 10.639/03, sua importância e aplicação no ensino das ciências, bem como do que se trata uma educação antirracista e como discussões acerca da história e cultura africana e afro-brasileira podem ser inseridas durante as aulas.

#### Momento I (primeiro encontro)

Nesse primeiro momento, foi feita uma discussão acerca do racismo e de conceitos como raça e etnia. Foi apresentada aos participantes a lei 10.639, bem como seu surgimento, sua importância e aplicação. Discutimos o conceito de educação antirracista, mostrando exemplos práticos de ações de implementação voltadas para o ensino das ciências. Foi realizada uma atividade de elaboração de uma estratégia potencialmente antirracista (atividade I), sendo solicitado aos professores que, em duplas, e com base no que havia sido visto, apresentassem um conteúdo de sua área de ensino que pudesse ser abordado através da perspectiva da educação

das relações étnico raciais (ERER); eles deveriam explicar aos demais, no encontro seguinte, qual assunto escolheram e de que forma é possível ensiná-lo de forma a promover o antirracismo.

#### Momento II (segundo encontro)

Em um segundo momento, os participantes apresentaram suas ideias de propostas para um ensino antirracista, sendo discutidos conteúdos de química e física dentro de uma perspectiva de ERER.

### MÓDULO II: ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este módulo foi destinado à apresentação da argumentação enquanto estratégia para o ensino de ciências, sendo realizadas orientações explícitas a respeito do conceito e utilização da argumentação em sala de aula e, mais especificamente, em aulas de ciências.

#### Momento I (segundo encontro)

Foi realizada apresentação e discussão acerca das diferentes perspectivas da argumentação, bem como do discurso argumentativo, seu conceito e estrutura (elementos constituintes e movimentos discursivos). Através de exemplos práticos do processo argumentativo, os professores foram instruídos a identificar seus elementos (argumento, contra-argumento e resposta) e movimentos discursivos (justificação de pontos de vista, consideração e resposta a perspectivas contrárias).

#### Momento II (terceiro encontro)

Em um segundo momento, após compreensão de todos os elementos e etapas constituintes do processo argumentativo, a discussão foi voltada para a implementação da argumentação nas aulas de ciências, bem como os fatores que a tornam vantajosa em relação às demais no que diz respeito ao ensino de ciências. Nesta etapa os professores foram instruídos em relação aos caminhos a serem tomados para que a argumentação emergja e seja mantida durante as aulas – a utilização das ações discursivas e o planejamento de estratégias potencialmente argumentativas. Foram apresentados, também, exemplos de trabalhos que utilizaram a argumentação em aulas de química e física. Após as discussões, foi solicitado que os participantes planejassem uma estratégia potencialmente argumentativa (EPA), a ser implementada no ensino de um conteúdo de suas respectivas áreas de ensino (atividade II).

### Momento III (quarto encontro)

Os participantes apresentaram suas ideias de propostas didáticas, sendo discutidos conteúdos de química e física a partir de uma abordagem argumentativa.

### MÓDULO III: ARGUMENTAR PARA (DES)CONSTRUIR.

Módulo voltado ao estabelecimento de relações entre Argumentação e Educação Antirracista. Foram realizadas discussões relacionadas à elaboração e implementação de estratégias pedagógicas potencialmente argumentativas em aulas cujos conteúdos das ciências perpassem por discussões acerca da história e cultura africana e afro-brasileira.

### Momento I (quarto encontro)

Inicialmente, discutimos a natureza argumentativa dos discursos racializados, bem como o papel do professor em sua utilização de forma proposital e objetiva. Foram apresentadas aos participantes as ações discursivas de empoderamento epistêmico, bem como sua utilização na promoção de um processo argumentativo mais justo. Em seguida, discutimos acerca de um exemplo de estratégia potencialmente argumentativa e antirracista, no qual os professores em formação puderam compreender, de forma mais prática, a forma como a argumentação e a ERER podem ser tratadas simultaneamente em uma aula de ciências (o exemplo utilizado dizia respeito à química do cabelo crespo, no qual foram realizadas discussões raciais em uma aula sobre ligações químicas. Mais discussões podem ser vistas em Zuzart, Anjos e De Chiaro, 2020).

Após as discussões, foi proposto aos participantes que pusessem em prática o conhecimento adquirido acerca das abordagens estudadas. Nesta etapa, os professores em formação foram orientados a elaborar uma estratégia potencialmente argumentativa voltada para uma aprendizagem científica antirracista que contemplasse as aprendizagens desenvolvidas durante a formação (atividade III), levando em consideração a discussão que precedeu esse momento.

### Momento II (quinto encontro)

Momento final, com apresentação e discussão das estratégias elaboradas pelos participantes. Nessa etapa foi solicitado aos participantes que discorressem explicando suas

escolhas e justificando como, no entendimento deles, elas auxiliariam na implementação da argumentação voltada a uma educação antirracista.

### 3.4 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

As análises foram realizadas a partir dos dados obtidos durante as atividades formativas e a partir do planejamento das intervenções pedagógicas (atividades I, II e III) realizado pelos professores em formação. As estratégias planejadas pelos participantes foram analisadas de acordo com:

1) Seu caráter antirracista, ou seja, a presença de ações que, em coerência com o conteúdo abordado, incitem reflexões acerca da história e cultura africana e afro-brasileira, demonstrando, assim, esforços práticos em função da promoção de um ensino de ciências antirracista. Para tal análise, utilizaremos os descritores listados no item 3.4.1, que descrevem ações características de uma educação antirracista.

2) Sua potencialidade argumentativa, ou seja, será analisada a capacidade do professor de atuar como mediador do processo argumentativo a partir da sua competência em desenhar estratégias potencialmente argumentativas. Para isso, serão utilizados os descritores apresentados na seção 3.4.2.

#### **3.4.1 Descritores para análise da potencialidade antirracista das estratégias pedagógicas**

Uma vez que a estratégia pedagógica desenvolvida pelos professores deve conter, além de uma abordagem argumentativa, ações e discussões voltadas para uma educação antirracista, utilizamos as características que permeiam uma educação antirracista discutidas por Cavalleiro (2001) e descritas no tópico 2.3 deste trabalho, como descritores base que nos permitirão identificar se houve, de fato, esforços efetivos frente à discussão das relações étnico raciais. São elas:

1. Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.
2. Buscar permanentemente uma reflexão sobre o racismo e seus derivados no cotidiano escolar.

3. Repudiar qualquer atitude preconceituosa e discriminatória na sociedade e no espaço escolar e cuidar para que as relações interpessoais entre adultos e crianças, negros e brancos sejam respeitadas.
4. Não desprezar a diversidade presente no ambiente escolar: utilizá-la para promover a igualdade, encorajando a participação de todos/as os/as alunos/as.
5. Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.
6. Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.
7. Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.
8. Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do auto-conceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados (Cavalleiro, 2001, p. 158).

Em concordância com a autora e considerando que as características elencadas descrevem, de forma eficiente, o ideal de uma educação voltada para o combate ao racismo, foi possível analisar, na estratégia pedagógica elaborada pelos professores, sua efetividade no que diz respeito à promoção do antirracismo. Tendo em vista que, devido à forma com que as discussões foram planejadas e por se tratar de um único momento pedagógico, não seria possível englobar todos os descritores listados, foram realizadas algumas adaptações nos marcadores, descritas nos resultados desta pesquisa.

### **3.4.2 Descritores para análise da potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas**

Descritores que permitam analisar a potencialidade argumentativa de uma estratégia pedagógica vêm sendo elaborados e testados ao longo de estudos desenvolvidos pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Argumentação na Educação (GEPAE), como pôde ser visto no trabalho apresentado por De Chiaro; Fortes; Silva; Chaves; dos Santos & Melo (2022), no evento *Argumentation Network of the Americas*<sup>1</sup>. Neste, três principais critérios foram utilizados para

---

<sup>1</sup> DE CHIARO, S.; FORTES, G; SILVA, D.; CHAVES, F.; DOS SANTOS, R. M.; DE MELO, N. P. T. B. A capacidade de desenho pedagógico argumentativo de licenciandos em Pedagogia a partir de formação em argumentação na educação”. In: ARGUMENTATION NETWORK OF THE AMERICAS, 2022. (não publicado)

analisar a potencialidade de EPAs desenvolvidas por residentes de um Programa de Residência Pedagógica em Argumentação:

1. A debatibilidade do tema central proposto na estratégia (o quão debatível o seu tema central foi trazido);
2. O quanto o desenho da estratégia convida os interactantes a se posicionarem sobre o conteúdo trabalhado, justificarem suas posições e negociarem as diferentes perspectivas sobre ele a partir da utilização dos elementos da argumentação: argumento (A), contra-argumento (CA) e resposta (R);
3. O grau de estruturação da EPA (quanto maior é esse grau, mais as suas regras de funcionamento, etapas e grupos pré-estabelecidos caminham em direção à ocorrência da argumentação, dependendo menos das ações discursivas dos mediadores).

Para fins de sistematização da metodologia, o Quadro 1 relaciona os Objetivos específicos desta pesquisa com as etapas de Coleta e Análise dos dados obtidos a fim de atingi-los:

Quadro 1: Objetivos e Escolhas Metodológicas.

<b>OBJETIVO</b>	<b>COLETA DE DADOS</b>	<b>ANÁLISE DE DADOS</b>
Analisar a potencialidade antirracista das estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação	Estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação (atividade I)	Verificação da presença dos descritores de discurso antirracista (ver item 3.4.1)
Analisar a potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação	Estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação (atividade II)	Verificação da presença dos descritores argumentativos (debatibilidade construída em torno do tema; estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos e grau de estruturação; ver item 3.4.2)
Investigar a relação entre a utilização dos descritores de potencialidade antirracista e argumentativa no desenvolvimento das estratégias pedagógicas dos professores.	Estratégias pedagógicas elaboradas pelos professores em formação (atividade III);	Verificação da presença dos descritores antirracistas e argumentativos nas propostas apresentadas pelos participantes

Fonte: Autoria própria.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As discussões realizadas a seguir mostram os resultados obtidos a partir do curso de formação de professores ministrado pela pesquisadora, visando responder às inquietações apresentadas nesta pesquisa.

Inicialmente, é válido ressaltar que a ausência de discussões voltadas para a EREER na formação inicial dos professores de ciências se mostrou uma questão comum a todos os participantes, uma vez que, apesar de estarem nos períodos finais de seus respectivos cursos de graduação, apontaram que aquele teria sido o primeiro contato que tiveram com a EREER durante sua formação. Essa ausência tende a criar lacunas na formação do professor, no que diz respeito a conhecimentos básicos que – teoricamente – deveriam ser comuns aos educadores, para que seja possível não apenas identificar, como discutir racismo e questões raciais em sala de aula com a propriedade e credibilidade necessárias. Tais lacunas começaram a se mostrar presentes na formação dos professores participantes quando, por exemplo, respostas superficiais e genéricas foram dadas ao serem questionados sobre o que é racismo, ou mesmo quando o termo ‘etnia’ foi confundido com ‘raça’, por não haver diferenciação teórica entre os conceitos por parte de um dos participantes.

No que diz respeito à argumentação enquanto abordagem para o ensino de ciências, os participantes também vivenciaram seu primeiro contato com as discussões teóricas durante o curso de formação, não demonstrando possuir conhecimentos prévios a respeito da área. Por haver quatro participantes no curso de formação, sendo dois graduandos em licenciatura em química, e dois graduandos em licenciatura em física, as atividades solicitadas foram realizadas em duas duplas. Para fins analíticos, identificaremos os autores de cada uma das atividades como Dupla “Q” (para a dupla de química) e Dupla “F” (para a dupla de física). Os documentos preparados por cada dupla para sistematizar cada uma das atividades encontram-se nos anexos deste trabalho.

### 4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO I: POTENCIALIDADE ANTIRRACISTA

Uma vez que se compreende a importância da inserção de discussões de caráter étnico-racial nas aulas de ciências, a forma como o professor pensa e lida com a educação para as relações étnico-raciais tende a definir o quão eficaz sua prática se mostra em relação a promoção de uma educação antirracista. Tendo isso em vista, buscamos analisar a potencialidade

antirracista das abordagens didáticas pensadas pelos professores participantes após as discussões sobre a EREER, ou seja, o quanto as abordagens demonstram esforços para a promoção de um ensino que possa ser considerado antirracista.

Como descrito na seção 3.4.1, utilizamos as características de uma educação antirracista, apontadas por Cavalleiro (2001), como descritores para a potencialidade antirracista das abordagens planejadas pelos professores em formação. No entanto, por se tratar apenas de planejamentos, e não aplicações práticas, foram necessários alguns ajustes nos descritores, visto que alguns dependeriam de uma observação a longo prazo das práticas docentes, bem como da interação entre professor e estudantes, o que não seria possível na coleta de dados desta pesquisa. Assim, os descritores adotados são:

1. Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.
2. Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula.
3. Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.
4. Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.
5. Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.
6. Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do auto-conceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados

Os itens *“Repudiar qualquer atitude preconceituosa e discriminatória na sociedade e no espaço escolar e cuidar para que as relações interpessoais entre adultos e crianças, negros e brancos sejam respeitadas”* e *“Não desprezar a diversidade presente no ambiente escolar: utilizá-la para promover a igualdade, encorajando a participação de todos/as os/as alunos/as”* foram desconsiderados como descritores de uma educação antirracista para os fins dessa análise, uma vez que se tratam de atitudes observadas no cotidiano do professor e em suas ações para com os alunos, não podendo ser identificadas em um simples planejamento de aula.

#### **4.1.1 Dupla “Q”**

Na primeira atividade solicitada durante o minicurso, na qual os professores em formação deveriam pensar em um conteúdo de sua área – nesse caso, da química – que pudesse ser ensinado a partir de uma abordagem antirracista, os participantes optaram pela abordagem do

conteúdo ‘funções orgânicas’, a partir da discussão acerca da molécula de penicilina. Segundo o planejamento realizado, a discussão se daria de forma a inserir – a partir de referência buscada no livro *História Preta das Coisas: 50 invenções científico-tecnológicas de pessoas pretas*, de Pinheiro (2021) – as contribuições de Alice Augusta Ball, mulher negra, química e farmacêutica, responsável por criar um importante método de tratamento da hanseníase. A atividade I desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo I do trabalho e foi transcrita para o Quadro 2, a seguir.

Quadro 2: Atividade I – Dupla “Q”

	<b>Estratégia antirracista</b>
<p><b>Descrição da atividade</b></p>	<p><i>Tendo em vista a grande falta de representatividade dos negros no âmbito científico muitas vezes devido a construção dos materiais de estudo e o eurocêntrismo pregado nesses conteúdos buscamos inserir pautas de discussões a respeito dessa temática durante a explanação da parte histórico-teórica da disciplina de química.</i></p> <p><i>A ideia é, abordar a temática solicitada, porém, abrindo um parênteses no meio da explanação para trazer algumas pautas a respeito de racismo estrutural. O conteúdo escolhido foi o de funções orgânicas, no qual usaríamos como exemplo a tão famosa molécula de Penicilina, na qual a ideia inicial era de mostrar as funções orgânicas presentes na molécula, o contexto histórico no qual a mesma foi descoberta e sua utilidade e importância para desenvolvimento de diversos antibióticos utilizados para tratamento de milhares de doenças bacterianas. Porém, ao explicar a respeito do contexto histórico, citariamos uma figura importante para o avanço no tratamento da Hanseníase, a Alice Augusta Ball.</i></p> <p><i>Alice Augusta Ball foi uma mulher negra, química e farmacêutica nascida em Seattle, nos Estados Unidos. Ela foi a primeira mulher a se formar na Universidade do Havaí e criou o método de Ball, um tratamento para a hanseníase (que por muito tempo era conhecida como lepra) que consistia no uso de um óleo feito com o princípio ativo da kava, uma planta natural das ilhas do pacífico. Ball estudou essa planta e fez com ela um extrato injetável que era eficaz contra a doença. Antes do método de Ball, a única maneira que se utilizava para tratar a lepra era o isolamento dos doentes até a morte. Apesar da descoberta ter sido muito importante e por Ball ter gerado o tratamento mais eficaz que se tinha contra a lepra até o surgimento dos antibióticos, ela só foi reconhecida pela sua descoberta 90 anos depois. Hoje ela é homenageada com uma data comemorativa em 29 de fevereiro e a medalha de honra da universidade onde ela estudou leva seu nome.</i></p> <p><i>A escolha da mesma para ser trazida nessa abordagem é que além de presenciarmos a grande exclusão dos negros no âmbito científico também é perceptível a exclusão das mulheres nesse meio. Dessa forma, é interessante não só trazermos a questão racial mas também a exclusão da mulher em algumas esferas sociais. Também é pertinente falar um pouco a respeito da Hanseníase devido ao fato de ser uma doença bastante conhecida que segundo a Revista Brasileira de Epidemiologia o Brasil é o único país da América Latina em que a mesma ainda não foi erradicada.</i></p> <p><i>A discussão racial seria feita por meio de duas perguntas norteadoras para os alunos com o objetivo de fazê-los refletir sobre o apagamento da mulher negra na ciência e</i></p>

	<p><i>comparar com a normalidade da representatividade voltada a pessoas não negras nesse âmbito.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Perguntas:</i></p> <p><i>1º Vocês já ouviram falar da Alicia em algum material de ensino tradicional? Por que vocês acham que não há tantos registros a respeito da Alice em relação a temática abordada?</i></p> <p><i>2º Porquê pessoas negras não têm tanta representatividade no meio científico? Que fatores são responsáveis para que isso seja tão presente?</i></p>
--	---

Fonte: Autoria própria.

A dupla destacou a necessidade de abrir espaço para discutir o apagamento de pessoas negras – em especial mulheres – na ciência, bem como o racismo estrutural que as acompanha, tendo em vista a tardança que se deu para que suas contribuições fossem devidamente reconhecidas. As discussões seriam guiadas por algumas perguntas norteadoras, desenvolvidas pelos professores (*“Vocês já ouviram falar da Alicia em algum material de ensino tradicional? Por que vocês acham que não há tantos registros a respeito da Alice em relação a temática abordada? Porquê pessoas negras não têm tanta representatividade no meio científico? Que fatores são responsáveis para que isso seja tão presente?”*), a fim de incitar reflexão sobre as questões raciais abordadas, por parte dos estudantes.

Ao analisar a potencialidade antirracista do primeiro planejamento de aula do grupo “Q”, observamos algumas das características de uma educação antirracista, descritas por Cavalleiro. Pode-se inferir que os professores: I) *reconhecem a existência do problema racial na sociedade* e II) *buscam uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula*, uma vez que propõem discutir questões relacionadas ao racismo estrutural – discussão proporcionada pelas perguntas norteadoras elaboradas; III) *buscam materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial*, e IV) *pensam meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial*, visto que procuraram inserir, em seu planejamento, o ensino de uma ciência produzida por pessoas negras, ao citar e discutir as contribuições da Alice Augusta Ball; e, (V) *mostraram esforços em elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do auto-conceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados*, uma vez que as discussões acerca da participação de mulheres negras na ciência abre espaço para que estudantes negras sintam-se representadas e empoderadas.

Tendo em vista que se tratava do primeiro contato dos participantes com orientações relacionadas à promoção da educação para as relações étnico-raciais, tanto de maneira geral, quanto especificamente no ensino das ciências, podemos considerar satisfatória a forma como a dupla planejou conduzir uma aula que busca promover um ensino antirracista. É notório que os participantes compreenderam a importância de se discutir não apenas o racismo em si, como seus derivados e impactos na sociedade atual (movimento perceptível no surgimento das discussões acerca do racismo estrutural relacionado ao apagamento de pessoas negras na ciência). Ao ser solicitado que pensassem e planejassem uma aula, momento de aula ou sequência didática que, propositalmente, abordasse discussões relacionadas à história e cultura africana e afro-brasileira, foi necessário aos professores em formação momentos de pesquisa e de um aprofundamento um pouco maior acerca de alguns termos e conceitos da EREER, o que os permitiu pensar no ensino do conteúdo científico através de uma nova perspectiva. Apesar de os dados coletados se referirem a abordagens que, devido ao tempo disponível, não chegaram a ser, de fato, aplicadas – o que nos possibilitaria observar, na prática, a atitude dos professores em relação à promoção de um ensino antirracista –, a forma com que planejaram tais abordagens nos permite verificar, a partir dos descritores estabelecidos, esforços significativos em direção a uma educação considerada antirracista.

O Quadro 3 sintetiza os descritores encontrados na atividade I realizada pelos participantes licenciandos em química.

Quadro 3 – descritores de uma educação antirracista observados na atividade I da dupla “Q”

<b>Descritores de potencialidade antirracista</b>	<b>Atividade I</b>
Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.	x
Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula.	x
Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.	
Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.	x
Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.	x

Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do autoconceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados.	x
---	---

Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.2 Dupla “F”

Os participantes graduandos em física demonstraram maior dificuldade na realização da primeira atividade. Segundo eles, o bloqueio se deu pelo fato de estarem lidando com uma “ciência exata”, que, geralmente, não oferece espaço para discussões de cunho social.

Essa dificuldade se tornou perceptível durante a discussão da atividade, na qual a dupla planejou uma aula em que seriam explanadas contribuições científicas de povos negros após discussão sobre o “conteúdo científico”, que não foi especificado. Os participantes deram exemplo do tema ‘eletricidade’, a ser explorado a partir de discussões sobre a invenção da lâmpada, comumente atribuída a Thomas Edson, mas que, na verdade, foi feita pelo cientista negro Lewis Howard Latimer (referência também retirada do livro *História Preta das Coisas: 50 invenções científico-tecnológicas de pessoas pretas*, de Pinheiro, 2021); no entanto, não detalharam de que forma o conteúdo seria abordado, mantendo um planejamento mais generalizado sobre o tema. A atividade I desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo II do trabalho e foi transcrita para o Quadro 4, abaixo.

Quadro 4: Atividade I – Dupla “F”

	<b>Estratégia antirracista</b>
<b>Descrição da atividade</b>	<p><b>Metodologias:</b></p> <p>- Apresentar via slide um pouco do panorama histórico da (área científica) em diálogo com a turma. Após isso, explicar e trazer exemplos das contribuições científicas (da comunidade x, dos negros), descrevendo seus impactos científicos, sócio-culturais, econômicos e políticos à nível local e internacional, promovendo debates e reflexões conjuntamente aos alunos.</p> <p>Complementando esse primeiro momento, propor uma atividade em grupo para pesquisar mais inovações de (negros, comunidades africanas) com respeito a (área científica), ressaltando, também, a essencialidade de buscarmos uma inclusão étnico-raciais na história do desenvolvimento científico.</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <p>- Reconhecer as habilidades e competências usadas que (a comunidade africana, os negros) usaram para desenvolver a ciência da (área científica);</p> <p>- Traçar como a abordagem da ciência produzida por comunidade étnico-raciais obnubiladas pela narrativa normalizada da ciência pode contribuir para uma democratização do discurso e prática científica;</p> <p>- Representar os conhecimentos científicos étnico-raciais trabalhados em diferentes contextos do labor científico;</p>

	<p>- <i>Conscientizar com a importância de uma atuação antirracista frente aos (micro)preconceitos presentes na ciência normativa (padronizada);</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>Reconhecer o caráter polissêmico e multifacetado da prática científica.</i></p>
--	--

Fonte: Autoria própria.

Apesar da dificuldade apresentada pela dupla, pode-se inferir que a abordagem planejada expressou caráter antirracista uma vez que, apesar de não detalhar como seria aplicada, tem objetivos que vão ao encontro de características de uma educação antirracista. Observamos, portanto, os seguintes marcadores: I) *reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira*; II) *buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula* e III) *buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’*; tendo em vista que a atividade propõe uma reflexão e consequente conscientização acerca do racismo presente na comunidade científica, a partir da discussão de contribuições científicas que partem da perspectiva de comunidades negras/africanas.

O Quadro 5 sintetiza os descritores encontrados na atividade I realizada pelos participantes licenciandos em física.

Quadro 5 – descritores de uma educação antirracista observados na atividade I da dupla “F”

<b>Descritores de potencialidade antirracista</b>	<b>Atividade I</b>
Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.	x
Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula.	x
Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.	
Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.	x
Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.	
Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do autoconceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados.	

Fonte: Autoria própria.

É importante refletirmos sobre os motivos que levaram os participantes da dupla “F” a demonstrar maior dificuldade no planejamento de momentos pedagógicos que relacionassem conteúdos de física com discussões étnico-raciais.

Como já discutido, o ensino de ciências, de maneira geral, tende a pautar-se em uma ciência majoritariamente europeia, de forma a menosprezar ou desconsiderar a participação de povos não-brancos na construção do conhecimento científico ao longo da história. Assim, conhecimentos que já tendem a ser transmitidos de maneira engessada, pronta – como discutido no capítulo sobre argumentação no ensino de ciências –, são apresentados de forma a dispor de pouco ou quase nenhum espaço para que ideias e perspectivas distintas da ciência “tradicional” sejam discutidas. Afinal, se a própria ciência ensinada nas escolas já foi construída a partir de visões excludentes e discriminatórias, a quem interessaria a exposição e discussão dessa exclusão e discriminação? E, se essas discussões não têm espaço durante a formação dos professores, como esperar que eles estejam prontos para inseri-las em sua prática?

Por estarem presentes, geralmente, de forma um pouco mais perceptível em questões sociais, ambientais e culturais – em comparação à física, que é uma ciência vista como “exata” –, acreditamos que algumas áreas das ciências da natureza, tal como a química e a biologia, tendem a abranger conteúdos que nos permitem, com maior facilidade, estabelecer conexões com temáticas e discussões socioculturais, como as relações étnico-raciais. Esse fator se evidencia na diferença quantitativa de trabalhos que podem ser encontrados envolvendo a EREER nas áreas da química e da física (ver, por exemplo, as revisões bibliográficas feitas em Silva, 2023; Santos e Prudêncio, 2023; Silva e Medeiros Neto, 2023). Apesar de não parecer clara aos professores a conexão entre o ensino da física e a EREER – e uma vez estabelecido que a inclusão de tais pautas deve ser uma atribuição do currículo formador –, o ensino de Física pode ser pensado “de forma a articular a produção do conhecimento técnico e científico às diferentes culturas, em contraposição à visão eurocêntrica, a qual pode ser tensionada ao valorizar os diferentes saberes acumulados, histórica e socialmente pela humanidade” (Oliveira, Daniel e Cidade, 2019, p. 59). Como aponta Francisco Júnior (2008, p. 408),

De tal maneira, nós, professores, devemos buscar, na História da Ciência e na História Africana, episódios ou práticas sociais e/ou científicas passíveis de serem explorados em sala de aula, obviamente não prescindidos do conteúdo curricular. Não é difícil perceber que, para isso ocorrer, faz-se necessária uma reorientação curricular. Contudo, enquanto isso não acontece, não podemos ser complacentes com essa questão. Episódios históricos ou práticas sociais e/ou científicas podem ser escolhidos para se concatenarem ao conteúdo curricular.

Dessa forma, a formação de professores revela exercer papel fundamental na capacitação docente para a implementação de uma educação antirracista no ensino das ciências – seja na área da química, da física ou da biologia –, visto que tende a viabilizar o ponto de partida para a transformação do currículo escolar tradicional. Compreendemos que as discussões fomentadas durante a formação docente podem fornecer, ao professor, o conhecimento básico acerca das relações étnico-raciais necessário para que ações efetivas relacionadas à essa educação comecem a ser pensadas e implementadas em sua prática.

#### 4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO II: POTENCIALIDADE ARGUMENTATIVA

Uma vez analisada a potencialidade antirracista das estratégias didáticas elaboradas pelos participantes, propomos como objetivo, também, analisar e refletir acerca da potencialidade argumentativa das mesmas. A partir da atividade II desenvolvida, foi possível observar se as estratégias planejadas pelos professores em formação, quando aplicadas em aula, permitiriam, de fato, a emergência e manutenção de processos argumentativos.

Como descritos no tópico 3.4.2, os descritores utilizados para analisar a potencialidade argumentativa das EPAs dizem respeito à *debatibilidade do tema proposto*, ao *estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos*, bem como ao *grau de estruturação da EPA*. A análise desses marcadores nos permite verificar, nos professores, o desenvolvimento de habilidades relacionadas à capacidade de provocar e manter momentos de argumentação, implementando-a na sala de aula de ciências.

##### 4.2.1 Dupla “Q”

Na atividade II, os professores em formação foram instruídos a pensar em uma aula/atividade na qual o conteúdo científico de sua área emergiria através de uma abordagem argumentativa. Dentre as instruções, foi sugerido que levassem em consideração i) qual o conteúdo científico abordado; ii) o quão estruturada seria a atividade e iii) de que forma o processo argumentativo seria iniciado e mantido.

A estratégia elaborada pelos participantes da dupla ‘Q’ durante a atividade II teve como objetivo a discussão do tema “A química do nosso lar”, a partir do debate a respeito da eficácia de algumas práticas caseiras que envolvem reações químicas, tais como a utilização de bicarbonato de sódio com vinagre para assepsia e a utilização do limão para remoção de gorduras e outros compostos apolares. Os professores buscariam inserir a argumentação a partir

de questionamentos que fariam com que os estudantes expusessem seus pontos de vista sobre o tema, a partir de seus conhecimentos prévios baseados no senso comum. A atividade II desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo III do trabalho e foi transcrita para o Quadro 6, abaixo.

Quadro 6: Atividade II – Dupla “Q”

	<b>Estratégia potencialmente argumentativa</b>
<b>Descrição da atividade</b>	<p><b><i>Qual conteúdo abordado?</i></b></p> <p><i>A química do nosso lar. Discussão acerca da eficácia de práticas comumente utilizadas em contexto domiciliar que envolvem reações químicas.</i></p> <p><b><i>Quanto é estruturada a atividade?</i></b></p> <p><i>De início o cuidado na escolha da temática, pois como envolve a construção de um processo argumentativo é interessante que os alunos tenham uma certa afinidade e conhecimento sobre tal para que seja possível dialogar com o conhecimento prévio deles para que o processo argumentativo possa ser desenvolvido. Não é interessante trazer uma temática muito abstrata pois dessa forma não seria tão efetivo, tendo em vista que seria necessário uma explanação inicial que conduziria os alunos a pensar a partir de um ponto de vista já formulado, o que dificultaria a variabilidade de pontos de vista distintos.</i></p> <p><b><i>De que forma você pretende iniciar e manter o processo argumentativo?</i></b></p> <p><i>Inicialmente é interessante arquetetar uma introdução acerca da temática que será abordada, para que os alunos tenham um impacto inicial e comecem a refletir e assimilar algumas situações a partir de seu cotidiano, e o professor tenha margem para iniciar uma discussão acerca de um determinado assunto com os mesmos.</i></p> <p><i>Ex: Trazer situações comumente utilizadas nas residências que envolvem reações químicas.</i></p> <p><i>1 - Utilização de bicarbonato de sódio e vinagre para assepsia</i></p> <p><i>2 - Utilização do Limão para remoção de gorduras e compostos apolares.</i></p> <p><i>Ao trazer esses exemplos, muitos alunos irão se identificar com tais práticas, e ao observar essa assimilação o professor terá margem para iniciar com alguns questionamentos.</i></p> <p><i>Ex:</i></p> <p><i>1 - Vocês acham que essas misturas de substâncias são eficazes?</i></p> <p><i>R1 - Se sim, do ponto de vista químico, como vocês acham que essas reações ocorrem?</i></p> <p><i>R2 - Se não, por qual motivo essas práticas não são eficazes?</i></p> <p><i>Através desse questionamento teríamos um início de processos argumentativos, já que a partir do questionamento inicial teríamos a exposição de um ponto de vista baseado em senso comum (não influenciado pelo professor) no qual poderia ser respondido com um contra argumento que induzisse ainda mais o processo argumentativo. A partir do que o aluno traria o professor iria utilizar-se de palavras de aceitação como</i></p>

	<p><i>"Compreendo; Entendo; Interessante essa perspectiva;" para que haja uma validação do ponto de vista do aluno e crie margem para inserir um contra argumento posterior para que haja um diálogo entre todos os envolvidos no processo argumentativo.</i></p> <p><i>Claramente que, por se tratar de uma abordagem voltada para ensinar conceitos químicos o professor deve sempre trazer argumentos embasados cientificamente que possuam o objetivo de ensinar e trazer novos conhecimentos acerca do que está sendo discutido, porém, considerando e validando (do ponto de vista de considerar sua opinião) toda a bagagem que o aluno vier a trazer a respeito da temática.</i></p>
--	--

Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito à *debatibilidade do tema proposto*, ou seja, o quão debatível o tema central foi trazido, a dupla destacou a preocupação em abordar o conteúdo a partir de uma temática que já fosse comum no cotidiano dos estudantes, para que o processo argumentativo fosse facilitado, visto que seria mais provável que existissem opiniões diversas dentre os alunos, baseadas em suas próprias observações e vivências. Segundo Andriessen e Schwarz (2009, p. 147, tradução nossa), “o conhecimento prévio, bem como o relacionamento interpessoal, tem grande efeito na própria argumentação e, conseqüentemente, nas concepções do aluno sobre a argumentação”, assim, o fato de se tratar de pressupostos que circundam o senso comum facilita a existência de controvérsia, uma vez que abre espaço para o surgimento de diferentes pontos de vista – baseados no conhecimento comum ou científico prévio –, sendo essa controvérsia estimulada, também, através das perguntas elaboradas pelos professores (“*Vocês acham que essas misturas de substâncias são eficazes? Se sim, do ponto de vista químico, como vocês acham que essas reações ocorrem? Se não, por qual motivo essas práticas não são eficazes?*”), garantindo que o tema discutido se torne debatível.

Sobre o *grau de estruturação da EPA* e o *estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos* – ou seja, o quanto o desenho da estratégia convida os interactantes a se posicionarem sobre o conteúdo trabalhado, justificarem suas posições e negociarem as diferentes perspectivas sobre ele a partir da utilização dos elementos da argumentação: argumento (A), contra-argumento (CA) e resposta (R) –, a dupla “Q” demonstrou preocupação com a manutenção da argumentação, assegurando a pretensão em fazer uso das ações discursivas (pragmáticas, argumentativas e epistêmicas) como forma de mediar o processo argumentativo – através de perguntas e expressões de validação –, uma vez que se trata de uma estratégia pouco estruturada. A atividade proposta consiste em uma discussão argumentativa a ocorrer durante a aula, sem regras, etapas ou grupos pré-estabelecidos (baixo grau de estruturação), o que faz com que o sucesso da argumentação dependa das ações discursivas do

professor mediador; tal dependência foi reconhecida pelos participantes no planejamento da EPA.

Consideramos, portanto, que a dupla “Q” foi capaz de planejar uma estratégia potencialmente argumentativa de forma satisfatória. Apesar de se tratar de uma estratégia pouco estruturada, os participantes compreenderam o papel e a importância das ações discursivas na emergência e manutenção da argumentação, bem como foram capazes de apresentar o tema proposto de forma debatível, desenhando suas estratégias de forma a incitar os estudantes a formular, justificar e negociar diferentes pontos de vista. O Quadro 7 sintetiza os descritores encontrados na atividade II realizada pelos participantes licenciandos em química.

Quadro 7 – descritores de uma EPA observados na atividade II da dupla “Q”

<b>Descritores de potencialidade argumentativa</b>	<b>Baixa(o)</b>	<b>Média(o)</b>	<b>Alta(o)</b>	<b>Não se aplica</b>
Debatibilidade do tema proposto			x	
Estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos			x	
Grau de estruturação da EPA	x			

Fonte: Autoria própria.

#### 4.2.2 Dupla “F”

Na atividade II desenvolvida pela dupla “F”, a estratégia escolhida envolveu o ensino relacionado ao tema ‘Astronomia’ a partir da realização de um júri-simulado. O debate ocorreria com a divisão da turma em dois grupos, que argumentariam acerca dos modelos de geometria da Terra (plana x esférica). A atividade II desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo IV do trabalho e foi transcrita para o Quadro 8, abaixo.

Quadro 8: Atividade II – Dupla “F”

	<b>Estratégia potencialmente argumentativa</b>
<b>Descrição da atividade</b>	<p><i>Ideia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Será realizado um júri simulado para trabalhar um tema de Astronomia, nomeadamente o formato do planeta Terra (esférico ou plano), e a partir dessa ideia será criado um debate/discussão acerca do tema para que cada grupo possa argumentar suas ideias e defender seus pontos de vista.</li> </ul> <p><i>Organização/Estratégia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A turma será dividida em dois grupos (grupo 1 e grupo 2) e para cada grupo será designado um tema/modelo de geometria da Terra para que seja desenvolvido o debate. O grupo 1 ficará a defender o modelo de Terra plana e o grupo 2 defenderá a Terra esférica;</li> <li>- O docente mediará as defesas de cada grupo, fazendo algumas perguntas e lançando alguns temas específicos que envolvam o formato da Terra, provocando, assim, a turma.</li> </ul> <p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer brevemente como se dá o processo de argumentação científica;</li> <li>- Trabalhar, aprimorar e conscientizar a importância da pesquisa científica;</li> <li>- Representar os conhecimentos científicos através da argumentação;</li> <li>- Fundamentar o debate como um importante meio de efetivar pontos de vista;</li> <li>- Conscientizar sobre a importância de um debate argumentativo;</li> <li>- Desenvolver um senso crítico-reflexivo quanto às teorias científicas;</li> <li>- Promover um ambiente de diálogos e de vívida curiosidade nas discussões;</li> <li>- Representar as diferentes metodologias científicas que um problema pode ser trabalhado.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

A escolha do tema, bem como do formato da estratégia, garantiu que a *debatibilidade do tema* fosse assegurada, uma vez que a controvérsia Terra plana x Terra redonda já existe e é atual e comumente debatida (por exemplo, em trabalho recente, Carlini, 2023, investiga de que forma estudantes de Ensino Médio reagem e argumentam sobre ideias terraplanistas). Em um júri simulado, as posições a serem debatidas são claras e pré-definidas aos grupos, tornando ainda mais fácil que o tema seja debatido.

Por possuir um alto *grau de estruturação* – visto que um debate em formato de júri simulado possui regras, tempo e equipes pré-estabelecidas, facilitando a argumentação e dependendo menos das ações discursivas do mediador –, o desenho da estratégia didática da dupla “F” na atividade II gera *estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos*, uma vez que a própria estrutura da atividade convoca os participantes a expor, justificar e negociar duas perspectivas distintas sobre o tema, mantendo assim o processo argumentativo.

Consideramos, portanto, que a dupla “F” foi, também, capaz de planejar uma estratégia potencialmente argumentativa de forma satisfatória. O Quadro 9 sintetiza os descritores encontrados na atividade II realizada pelos participantes licenciandos em física.

Quadro 9 – descritores de uma EPA observados na atividade II da dupla “F”

<b>Descritores de potencialidade argumentativa</b>	<b>Baixa(o)</b>	<b>Média(o)</b>	<b>Alta(o)</b>	<b>Não se aplica</b>
Debatibilidade do tema proposto			x	
Estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos			x	
Grau de estruturação da EPA			x	

Fonte: Autoria própria.

#### 4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO III: INVESTIGAR A RELAÇÃO ENTRE A UTILIZAÇÃO DOS DESCRITORES DE POTENCIALIDADE ANTIRRACISTA E ARGUMENTATIVA NO DESENVOLVIMENTO DAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DOS PROFESSORES

Após verificar a presença dos descritores definidos para uma abordagem antirracista (atividade I), e argumentativa (atividade II), buscamos investigar a forma como os professores em formação relacionaram ambos os descritores, no planejamento de uma estratégia pedagógica para o ensino de ciências que buscasse promover o antirracismo, utilizando a argumentação (atividade III). Para essa investigação iremos, inicialmente, identificar a presença desses descritores nas estratégias desenvolvidas pelos professores durante a atividade III.

### 4.3.1 Dupla “Q”

A atividade III desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo V do trabalho e foi transcrita para o Quadro 10, abaixo.

Quadro 10: Atividade III – Dupla “Q”

	<b>Estratégia potencialmente antirracista e argumentativa</b>
<b>Descrição da atividade</b>	<p><i>Conteúdo abordado: Hidrocarbonetos</i></p> <p><i>Principal temática: Racismo ambiental.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Racismo Ambiental: uma introdução</i></p> <p><i>O racismo ambiental é um termo utilizado para se referir a discriminação que atinge populações mais vulneráveis à degradação ambiental, seja ela menor acesso a condições dignas de moradia ou de saneamento básico ou ter maior propensão a sofrer com os efeitos das mudanças climáticas. Com o auxílio da bibliografia consultada (Herculano, 2009; Fuentes, 2020; Oliveira, 2022), conclui-se que o racismo ambiental é uma forma de discriminação sócio racial que consiste em impactar negativamente o modo de vida de minorias étnicas ou de comunidades com modos de vida tradicionais - indígenas, pescadores, ribeirinhos e quilombolas, por exemplo – e se fazer um apagamento dessas populações, seja não destacando seus pontos de vista sobre tragédias ambientais ou desprezando a suas culturas ou formas de ver o mundo e a natureza.</i></p> <p><i>O termo foi originalmente cunhado pelo ativista dos direitos civis afro-americano Benjamin Chavis e nos dias atuais é usado para explicar o fator racial presente nas injustiças ambientais. Mesmo que não ocorra uma intencionalidade explicitamente racista em ações de degradação do meio ambiente, o impacto dessas ações geralmente é mais profundo em minorias raciais por questões históricas, culturais e de desigualdade social. Apesar do termo ser recente, historicamente podemos enxergar o racismo ambiental na colonização europeia nas Américas e na África e em visões discriminatórias que existem com relação a diferentes culturas desde a antiguidade (Borges, Medeiros, D’Adesky, 2009).</i></p> <p><i>Metodologia da estratégia</i></p> <p><i>Essa discussão será desenvolvida a partir do conteúdo de química “Hidrocarbonetos”, tendo em vista que a temática escolhida acerca do racismo ambiental foi salientada devido a uma catástrofe ambiental que envolvia manchas de óleo na região do litoral nordeste do país. Serão abordadas questões acerca da composição dos Hidrocarbonetos, suas principais características e como os mesmos interagem com outras substâncias, como a água do mar.</i></p> <p><b>PARTE I</b></p> <p><i>Explicação da temática</i></p> <p><i>Seria introduzido à turma primeiramente alguns cortes e vídeos de reportagens acerca da catástrofe ambiental ocorrida no litoral nordestino, para que os alunos possam se</i></p>

*lembrar do que aconteceu com mais detalhes, não salientando ainda a perspectiva de racismo ambiental, pois a ideia é isso ser apresentado no decorrer da argumentação e discussão em sala, para que os alunos possam observar a situação de uma perspectiva alternativa.*

*Após isso, o professor irá começar a nortear a discussão com algumas perguntas.*

*PERGUNTA 1 (objetivo: Trazer detalhes acerca do conteúdo de química abordado)*

*Pessoal, vocês sabem por que essas manchas de Óleo ficaram tão expostas assim na água do mar?*

*OBS:*

*Salientar a composição química do Óleo encontrado nas praias. Trazer aspectos de densidade e polaridade das substâncias.*

*Possíveis respostas:*

*Aluno 1: Por que a água e o óleo não se misturam*

*Professor: Exatamente, mas por que isso ocorre?*

*Aluno 2: Pela diferença que existe entre as substâncias.*

*Professor: De fato, mas quais seriam essas diferenças especificamente? Composição, polaridade, talvez?*

*Aluno 3: Acho que os dois professor.*

*Professor: Você! Concorda com o que o Aluno 3 falou? Tem algo a acrescentar?*

*Aluno 4: Sim, concordo. Acho que assim como o Aluno 3 disse, o fato de não se misturarem está ligado a composição e polaridade...Mas também outros fatores como densidade, talvez?*

*Após esse primeiro momento de discussão inicial da química presente na catástrofe ambiental apresentaremos outra perspectiva acerca dessa mesma tragédia, porém, uma perspectiva voltada ao racismo estrutural e geográfico em um contexto mais geral.*

*PERGUNTA 2 (objetivo: Começar a direcionar a discussão a uma nova perspectiva anti-racista).*

*Pessoal, observando a situação de uma outra perspectiva, além da química, vocês conseguem identificar racismo?*

*Possíveis respostas:*

*Aluno 1: Não professor, não consigo enxergar racismo nessa situação.*

*Aluno 2: Não enxerguei racismo, porém o descaso do poder público com a situação ficou bem evidente.*

*Professor: Tentem observar a situação de uma perspectiva geográfica e social. Onde ocorreu essa catástrofe? Que tipo de população predomina nessas localidades?*

*Aluno 1: Ocorreu em regiões litorâneas do nordeste. Mas o que isso tem a ver?*

*Professor: Nessas regiões existe uma predominância majoritária de uma população negra, cerca de 74,5% de toda a população. Vocês acham que isso tem relação com o descaso da situação?*

*Aluno 1: Não sei, pode ser que tenha.*

*Professor: Será que observaríamos esse mesmo descaso em regiões sul e sudeste do país? O que vocês acham?*

*Aluno 3: Acho que não. As coisas lá pelo “lado de São Paulo” geralmente sempre têm uma prioridade maior.*

*Aluno 4: É verdade, também vejo por esse lado.*

*Professor: Mas a que se deve essa prioridade?*

*Aluno 3: Acho que por ser a capital, uma cidade “mais importante”, não sei.*

*Professor: Você! concorda com o que o Aluno 3 falou? O que você acha?*

*Aluno 5: Concordo professor, acho que pela questão de ser uma cidade cartão postal, por exemplo, quando pessoas fora do Brasil pensam a respeito do país já vem à mente cidades como São Paulo, Rio de Janeiro etc.*

*Professor: Entendo. O que vocês acham que essas regiões têm em comum?*

*Aluno 5: Não sei...Localidade geográfica favorecida?*

*Professor: Em alguns casos, sim. Mas uma característica comum a essas regiões é a não predominância da população negra. Lá a mesma representa menos de 50% da população total. Acham que isso pode influenciar em algo?*

...

*Após eles trazerem seus pontos de vista, haverá uma explanação mais detalhada da perspectiva mencionada pelo professor no segundo questionamento. A ideia seria fazer os alunos pensarem em como identificar o racismo nessa situação, sem ter nenhum tipo de influência. O papel do professor será fazer com que esses pontos de vista inicialmente trazidos por eles dialoguem entre eles mesmos, de que forma ele irá conseguir esse diálogo? Dando voz a todos da turma e fazendo cada um dos alunos apresentar opiniões acerca do que o outro acabou de trazer de contribuição.*

*Em seguida, após a discussão ter se consolidado por algum tempo, o professor traria o seu ponto de vista, embasado em artigos e material confiável para validar seu argumento.*

*Seria trazido a eles por meio de uma explanação dados do IBGE acerca da predominância de pessoas negras na região específica onde ocorreu o acidente, os impactos econômicos e sociais dos que dependem das praias para se sustentar e salientar o descaso por parte da gestão pública na solução desses problemas.*

*Trazer diversos trechos de reportagens antigas, que mostram os habitantes da região organizando mutirões próprios para limpeza das praias, tendo em vista que a gestão pública demorou a tomar providências. Trazer também, os diversos riscos que essas pessoas correram por interagir com essas substâncias de forma não preparada, devido a necessidade de restituir as praias, que para a grande maioria dessa mesma população também serve de sustento.*

No que diz respeito à potencialidade antirracista da atividade III da formação, na qual os participantes deveriam pensar uma abordagem didática argumentativa e antirracista, a aula planejada pelo grupo “Q” visou o ensino do conteúdo ‘hidrocarbonetos’, de forma a abordar discussões acerca do conceito de ‘racismo ambiental’ a partir de debates a respeito da tragédia ambiental envolvendo derramamento de óleo que ocorreu no litoral do nordeste do país, em 2019.

A partir da explanação dos participantes sobre a aula planejada, pudemos identificar os seguintes marcadores de uma educação antirracista:

*I. Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira, uma vez que reconhecem e apontam o caso ocorrido como sendo fruto de um descaso decorrente do racismo;*

*II. Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula, pois buscam abordar o conceito de ‘racismo ambiental’ – termo pouco conhecido e discutido – e discuti-lo com os estudantes;*

*III. Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira, visto que procuram discutir a diversidade étnica da população brasileira, em especial na região nordeste, explorando dados demográficos e possibilitando reflexões mais críticas acerca dessa população.*

O Quadro 11 a seguir, apresenta os descritores de uma educação antirracista encontrados na atividade final da dupla “Q”, em comparação com os descritores encontrados na atividade I (Quadro 3). Podemos observar que a dupla foi capaz de planejar, de maneira eficaz, uma estratégia pedagógica que visa a promoção do antirracismo, uma vez que foi possível identificar três dos seis descritores na atividade proposta.

Quadro 11 – descritores de uma educação antirracista observados nas atividades da dupla “Q”

<b>Descritores de potencialidade antirracista</b>	<b>Atividade I</b>	<b>Atividade III</b>
Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.	x	x
Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula.	x	x
Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.		x

Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.	x	
Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.	x	
Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do autoconceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados.	x	

Fonte: Autoria própria.

Em relação à potencialidade argumentativa da estratégia elaborada pelos participantes da dupla ‘Q’, a atividade III foi planejada de forma a promover dois momentos principais de argumentação: o primeiro, durante discussão que visaria a construção de conhecimentos científicos relacionados à composição e propriedades químicas do óleo, e o segundo, durante uma discussão acerca do conceito de racismo ambiental e sua ocorrência – ou não – no caso abordado.

Assim como na atividade II, a EPA elaborada pela dupla possui baixo *grau de estruturação*, visto que se trata de um debate sem regras ou equipes estipuladas, o que a torna dependente das ações discursivas do mediador. Todavia, os participantes demonstraram atenção ainda maior aos *estímulos à implementação dos elementos e movimentos discursivos*, descrevendo não apenas prováveis interferências (ações discursivas) a serem feitas durante a mediação de ambos os momentos de argumentação, como também antecipando possíveis argumentos, contra-argumentos e respostas por parte dos estudantes, bem como a forma como lidariam e conduziriam os debates.

Em relação à *debatibilidade do tema*, a dupla foi capaz, também, de apresentar o conteúdo científico de forma debatível, a partir da inserção de questionamentos que permitiriam o surgimento de diferentes perspectivas sobre a resposta (“*Por que a água e o óleo não se misturam?*”; “*Quais seriam essas diferenças?*”; “*Você concorda com o colega?*”), gerando controvérsia e possibilitando o início dos movimentos de elaboração e justificação de pontos de vista. Na discussão relacionada ao ‘racismo ambiental’, a controvérsia aparece de forma intrínseca ao tema – tendo em vista que a existência ou não de racismo tende a ser uma questão debatida nas mais diversas situações –, sendo acentuada à medida em que o mediador formula as perguntas subsequentes (“*Vocês conseguem identificar racismo?*”; “*Será que observaríamos esse mesmo descaso nas regiões sul e sudeste do país?*”).

O Quadro 12 a seguir, apresenta os descritores de uma estratégia potencialmente argumentativa encontrados na atividade final da dupla “Q”, em comparação com os descritores encontrados na atividade II (Quadro 7). Foi possível observar que, novamente, os participantes foram capazes de planejar uma estratégia com potencialidade argumentativa.

Quadro 12 – descritores de uma EPA observados nas atividades da dupla “Q”

<b>Descritores de potencialidade argumentativa</b>	<b>Atividade II</b>	<b>Atividade III</b>
Debatibilidade do tema proposto	alta	alta
Estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos	alto	alto
Grau de estruturação da EPA	baixo	baixo

Fonte: Autoria própria.

A partir da comparação dos descritores (feita nos Quadros 11 e 12) é possível perceber que os participantes licenciandos em química demonstraram habilidade em planejar estratégias que visam um ensino voltado para o antirracismo, tendo em vista que foram capazes de fazer reflexões críticas sobre o racismo e o povo negro, inserindo-as em seu planejamento. Da mesma forma, demonstraram compreensão acerca da utilização da argumentação nas aulas de química, uma vez que foram capazes de planejar, em duas atividades, estratégias consideradas potencialmente argumentativas.

É possível perceber, também, que houve uma diminuição quantitativa dos descritores de uma educação antirracista na atividade na qual a estratégia antirracista deveria ser acompanhada de uma abordagem argumentativa (atividade III). No entanto, acreditamos que o caráter quantitativo, nesse caso, não deve ser parâmetro para estabelecer a eficácia da estratégia planejada, uma vez que, como já mencionado, não é possível inserir todos os descritores em uma única atividade pedagógica; os marcadores que descrevem uma educação antirracista dependem, sobretudo, do tema a ser trabalhado pelos professores, e não da abordagem utilizada. Podemos observar, por exemplo, que a atividade I, na qual foi discutido o papel da mulher negra na ciência, exigiu reflexões e discussões distintas das realizadas na atividade III, em que o tema proposto diz respeito ao racismo ambiental. Acreditamos que, se inserida na atividade I, a

abordagem argumentativa, provavelmente, não interferiria nos descritores antirracistas encontrados.

Tendo em vista tais apontamentos, pode-se inferir que a dupla “Q” obteve êxito no planejamento de estratégias antirracistas com e sem a utilização da argumentação enquanto abordagem didática. Todavia, algumas ponderações podem ser feitas em relação ao desenvolvimento das estratégias.

Ao planejar uma estratégia sem potencialidade argumentativa, os professores em formação trataram das discussões relacionadas à EREER de forma alheia às discussões relacionadas ao conhecimento científico. Na atividade I, observamos que as reflexões sobre Alice Augusta Ball e o racismo na ciência ocorrem como um “parênteses” durante o ensino de funções orgânicas, não sendo possível avaliar a compreensão dos estudantes a respeito da temática de forma vinculada à compreensão dos conceitos científicos. Já no planejamento de uma estratégia potencialmente argumentativa, é possível observar que a utilização da argumentação ocorre de forma a conectar ambas as discussões. Na atividade III, ao abordar o conceito de hidrocarbonetos a partir de recortes sobre uma tragédia ambiental envolvendo derramamento de petróleo, os professores criam o espaço para discutir racismo ambiental e o fazem através da argumentação. Dessa forma, utilizando o processo argumentativo, é possível avaliar de que forma os estudantes estabelecem conexões entre as discussões realizadas e como elas impactam na construção do conhecimento científico e social (a partir, por exemplo, da unidade de análise descrita por Leitão, 2007, constituída pelo estudo dos movimentos de argumento, contra-argumento e resposta gerados durante o processo). Além de ser capaz de associar, de forma mais eficaz, as discussões científicas com as discussões de caráter antirracista, fornecendo um cenário no qual é possível avaliar a produtividade dessas discussões, a utilização da argumentação no planejamento da estratégia pedagógica permitiu, aos professores em formação, explorar a temática de forma um pouco mais aprofundada, explorando pontos de vista que não surgiriam se não houvesse a mediação dos mesmos para criar um ambiente onde as perspectivas trazidas pelos estudantes são expostas e negociadas; esse movimento de aprofundamento no tema é perceptível na descrição de possíveis argumentos e contra-argumentos feita pela dupla “Q” em seu planejamento (Quadro 10).

### 4.3.2 Dupla “F”

A atividade III desenvolvida pela dupla encontra-se, na íntegra, no Anexo VI do trabalho e foi parcialmente transcrita para o Quadro 13, abaixo.

Quadro 13: Atividade III – Dupla “F”

	<b>Estratégia potencialmente antirracista e argumentativa</b>
<b>Descrição da atividade</b>	<p><i>Tema: Concepção científica da criação do Universo (Cosmologia) e os mitos de criação africanos (Cosmogonia).</i></p> <p><i>Turmas: 1º anos</i></p> <p><i>Conteúdos: Definição de ciência; diferenciação entre cosmologia e cosmogonia; introdução histórico-cultural à concepção cosmológica de criação (Big Bang); doutrinas e princípios que caracterizam uma cosmogonia; exemplos de cosmogonias africanas e suas repercussões locais e gerais.</i></p> <p><i>Recursos: Lousa, slide e lápis piloto.</i></p> <p><i>Objetivos Gerais:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Possibilitar ao aluno um entendimento e aprendizado, coeso e coerente, acerca da concepção científica de criação.</i></li> <li>● <i>Reconhecer brevemente como se dá o processo de argumentação científica</i></li> </ul> <p><i>Objetivos Específicos:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Propiciar a percepção das possibilidades e inovações que o estudo introdutório das concepções cosmológicas e cosmogônicas oferecem.</i></li> <li>2. <i>Apontar e problematizar a relação do desenvolvimento da ciência para com a mudança paradigmática da visão de mundo das pessoas.</i></li> <li>3. <i>Facilitar um conhecimento mais aprofundado da tecnologia circundante do aluno mediante argumentação e diálogo.</i></li> <li>4. <i>Cultivar uma maior noção interdisciplinar da ciência para com outros campos do conhecimento, tais quais antropologia, sociologia e filosofia.</i></li> </ol> <p><i>Procedimentos:</i></p> <p><i>Desenvolvimento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>A aula será desenvolvida a partir da inserção de conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos designados;</i></li> <li>● <i>A partir das respostas deles (dos entendimentos prévios deles), será colocada uma pergunta inicial sobre a criação do universo: “O que você entende sobre a criação do universo?”;</i></li> <li>● <i>A ideia é que eles possam responder às perguntas e a partir das respostas, seja criado um ambiente de questionamentos a fim de verificar a criticidade e a argumentação;</i></li> <li>● <i>Após todo o debate, será desenvolvida uma avaliação escrita a partir dos entendimentos e das discussões.</i></li> </ul>

	<p><i>Avaliação</i></p> <p><i>A avaliação será constituída de elementos que foram inseridos na discussão da aula e será de forma escrita. Terá três perguntas de cunho dissertativo. Será uma questão para saber se a opinião deles se manteve a do início da discussão, uma para dizer qual o ponto forte que acharam do debate e a última será uma espécie de conclusão/impressão da aula. O objetivo dessa avaliação além de servir como coleta de dados, serve também para fazer eles refletirem sobre suas opiniões e fazê-los expressarem suas opiniões sobre o modelo da aula e sobre o tema em questão.</i></p>
--	---

Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito à potencialidade antirracista da estratégia, na atividade III, a dupla “F” propôs uma aula para o primeiro ano do ensino médio, na qual abordariam a concepção científica da criação do universo (cosmologia), inserindo debates acerca de concepções alternativas (cosmogonias) de povos africanos. Os participantes não especificaram quais seriam as concepções exploradas durante as discussões, o que dificultou a compreensão sobre a forma como o conhecimento africano seria inserido e trabalhado na aula, bem como quais conexões poderiam ser feitas com a validade dessas cosmogonias no Brasil. Assim, os descritores de uma educação antirracista observados no planejamento da dupla “F” foram: I) *Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’* e II) *Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial*; visto que a abordagem planejada preconizou o ensino do conhecimento científico a partir de uma visão africana, distinta da comumente ensinada nas escolas – a tradicional dualidade Big Bang x Criacionismo –, validando tal visão como social e culturalmente relevante.

O Quadro 14 a seguir, apresenta os descritores de uma educação antirracista encontrados na atividade final da dupla “F”, em comparação com os descritores encontrados na atividade I (Quadro 5). Podemos observar que a dupla foi capaz de planejar, de maneira eficaz, uma estratégia pedagógica que visa a promoção do antirracismo, uma vez que foi possível identificar dois dos seis descritores na atividade proposta.

Quadro 14 – descritores de uma educação antirracista observados nas atividades da dupla “F”

<b>Descritores de potencialidade antirracista</b>	<b>Atividade I</b>	<b>Atividade III</b>
Reconhecer a existência do problema racial na sociedade brasileira.	x	
Buscar uma reflexão sobre o racismo e seus derivados durante a aula.	x	
Ensinar às crianças e aos adolescentes uma história crítica sobre os diferentes grupos que constituem a história brasileira.		
Buscar materiais que contribuam para a eliminação do ‘eurocentrismo’ dos currículos escolares e contemplem a diversidade racial, bem como o estudo de ‘assuntos negros’.	x	x
Pensar meios e formas de educar para o reconhecimento positivo da diversidade racial.		x
Elaborar ações que possibilitem o fortalecimento do autoconceito de alunos e de alunas pertencentes a grupos discriminados.		

Fonte: Autoria própria.

Em relação à potencialidade argumentativa da estratégia elaborada pelos participantes da dupla “F”, na atividade III, ao propor uma discussão acerca da formação do universo a partir de perspectivas da cosmologia e de cosmogonias africanas, os participantes não definiram de que forma a argumentação seria iniciada e mantida durante as discussões (é citado que “*A ideia é que eles (os estudantes) possam responder às perguntas e a partir das respostas, seja criado um ambiente de questionamentos a fim de verificar a criticidade e a argumentação*”, mas não definem que perguntas seriam feitas e de que forma criariam esse ambiente).

Na atividade em questão, a *debatibilidade do tema* não foi trabalhada, tendo em vista que os participantes não explicitaram de que forma a controvérsia seria inserida no tema. A existência de diferentes perspectivas relacionadas à origem do universo não implica a existência de contraposição e argumentação; esta poderia ser provocada se definidos quais pontos de vista seriam contestados. A dupla poderia ter elaborado perguntas norteadoras que incitariam a argumentação, bem como ponderado acerca de possíveis argumentos a serem explorados, o que não foi feito. A pergunta inicial elaborada pelos participantes (“*O que você entende sobre a criação do universo?*”), sozinha, não cria, necessariamente, espaço para controvérsia e argumentação. Apesar de mencionarem, também, que haveria “*inserção de conhecimentos*

prévios dos alunos sobre os conteúdos designados” - o que contribuiria na promoção da debatibilidade do tema, uma vez que poderiam surgir diferentes visões dos alunos -, a dupla não especifica quais conhecimentos prévios e conteúdos designados seriam trabalhados, e de que forma.

O desenho da estratégia para a atividade III possui baixo *grau de estruturação*, tratando-se de uma atividade não estruturada, o que exigiria maior preocupação com o processo mediacional e as ações discursivas do professor mediador. No entanto, essa dependência com as ações discursivas provocada pelo baixo nível de estrutura da atividade não foi levada em consideração durante o planejamento, o que fez com que o *estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos* também não acontecesse. A estratégia desenhada pela dupla “F” não demonstrou, assim, potencialidade em estimular a negociação de diferentes pontos de vista, a partir da elaboração de argumentos, contra-argumentos e respostas.

O Quadro 15 a seguir, apresenta os descritores de uma estratégia potencialmente argumentativa encontrados na atividade final da dupla “F”, em comparação com os descritores encontrados na atividade II (Quadro 9).

Quadro 15 – descritores de uma EPA observados nas atividades da dupla “F”

<b>Descritores de potencialidade argumentativa</b>	<b>Atividade II</b>	<b>Atividade III</b>
Debatibilidade do tema proposto	alta	baixa
Estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos	alto	não se aplica
Grau de estruturação da EPA	alto	baixo

Fonte: Autoria própria.

A partir da comparação dos descritores (feita nos Quadros 13 e 14), é possível inferir que os participantes licenciandos em física demonstraram habilidade em planejar estratégias que visam um ensino voltado para o antirracismo, tendo em vista que foram capazes de fazer reflexões sobre o racismo e o povo negro, inserindo perspectivas relacionadas ao conhecimento africano em seu plano de aula. Apesar de ocorrer, assim como na dupla “Q”, diminuição

quantitativa dos descritores de uma educação antirracista - o que atribuímos à escolha do tema a ser discutido -, a estratégia se mostra válida em relação à promoção de um ensino de física que busca ensinar a história e cultura africana e afro-brasileira. Por não se caracterizar como uma estratégia de potencialidade argumentativa, não é possível estabelecermos uma análise que relaciona a presença dos descritores antirracistas e argumentativos na atividade realizada pela dupla “F”.

A estratégia desenvolvida pela dupla “F”, assim como a desenvolvida pela dupla “Q”, não chegou a ser aplicada, como já esclarecido. Por esse motivo, não é possível inferir, com precisão, que de nenhuma forma seria possível emergir argumentação durante a aplicação da atividade, uma vez que as lacunas relacionadas ao desenvolvimento da estratégia poderiam ser preenchidas durante sua execução. No entanto, a título de análise, nos limitamos a analisar se a estratégia pedagógica, da forma como foi planejada, apresenta potencialidade argumentativa.

Observamos, portanto, que a dupla “F” demonstrou habilidade em planejar uma estratégia potencialmente argumentativa apenas quando esta consistiu em uma atividade estruturada (atividade I), que não depende da operação de ações discursivas por parte do professor mediador. No planejamento de uma estratégia não estruturada (atividade III), a potencialidade argumentativa da atividade foi, provavelmente, comprometida pela carência de habilidades relacionadas à mediação do processo de argumentação científica (tornar o tema debatível, estimular os movimentos discursivos), o que pode ser atribuído, também, ao pouco contato e experiência dos participantes com a argumentação enquanto abordagem didática para o ensino de ciências. Uma maior estruturação da atividade (realização de um debate regrado, ou mesmo de um texto argumentativo) viabilizaria, portanto, a potencialidade argumentativa da estratégia pedagógica desenvolvida. Como aponta De Chiaro (2023, p. 14),

É bastante comum, em situações menos estruturadas, o mediador menos experiente não conseguir manter a potencialidade argumentativa da EPA por não utilizar as ações discursivas como precisaria. Por outro lado, é preciso também considerar que situações com estruturas muito rígidas, muitas vezes limitam o desenvolvimento e aprofundamento do diálogo. Por isso a importância não só de uma prática variada em termos de estruturação das EPA, e isso nos fala do desenvolvimento da capacidade de desenho pedagógico argumentativo (PDCA), mas também do treino na utilização das ações discursivas, em outras palavras, o desenvolvimento da habilidade mediacional em argumentação (HMA), fazendo dessa etapa um momento formativo fundamental. (não publicado)

A dificuldade em proporcionar um ambiente argumentativo durante uma aula de física, como discutido anteriormente, pode ser atribuída à forma como os conceitos científicos são ensinados aos professores durante sua formação e, conseqüentemente, repassados aos estudantes em sua prática docente: engessados, finalizados, e que não levam em consideração a natureza argumentativa de sua própria construção. Osborne, Erduran e Simon (2004) apontam para a necessidade de, na argumentação científica, serem discutidos conceitos plurais acerca dos fenômenos, e não apenas relatos singulares. Segundo os autores, “os estudantes devem, no mínimo, dedicar algum tempo a considerar não só a teoria científica, mas também uma alternativa, tal como o equívoco leigo comum, ou seja, que todos os objetos caem com a mesma aceleração versus a noção de que coisas mais pesadas caem mais rapidamente” (Osborne, Erduran, Simon, 2004, p. 06). Como observado na atividade desenvolvida pela dupla “Q”, essa pluralidade de perspectivas (conceito científico x senso comum) pode fornecer ao professor oportunidade para incitar e manter o processo de negociação de diferentes pontos de vista, favorecendo, assim, a argumentação.

#### **4.3.3 Novo descritor para potencialidade argumentativa das estratégias pedagógicas**

Durante o desenvolvimento das EPAs foi possível observar, como apontado, grande preocupação dos participantes da Dupla “Q” em prever o uso das ações discursivas para que o processo argumentativo seja iniciado e mantido. A partir dessa observação, notamos que tal preocupação foi responsável, também, por conceder potencialidade argumentativa às estratégias pedagógicas desenvolvidas pela dupla, uma vez que, ao considerar a importância das ações discursivas e inseri-las em seu planejamento, os professores em formação conseguiram trabalhar a debatibilidade do tema proposto, bem como reforçar o estímulo à implementação dos elementos e movimentos discursivos; isso ficou evidente nos trechos do planejamento nos quais a dupla antecipa possíveis perguntas, argumentos e contra-argumentos dos estudantes. Tendo isso em vista, acreditamos que a preocupação com a utilização das ações discursivas se manifesta como um indicador de potencialidade argumentativa tão relevante quanto os descritores utilizados nas análises dos resultados.

Em concordância com De Chiaro (2023, p. 06, não publicado), ao afirmar que “saber utilizar ações discursivas próprias para a emergência e manutenção do discurso argumentativo em suas salas de aula” deve ser uma competência desenvolvida na formação de professores capazes de pensar didaticamente a argumentação, propomos, neste trabalho, que a *projeção para utilização das ações discursivas para emergência e manutenção da argumentação* possa

ser considerado, também, um descritor da potencialidade argumentativa de estratégias pedagógicas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo discutir as contribuições que um minicurso voltado para a utilização da argumentação pode exercer na formação de professores de ciências capazes de educar para o antirracismo. As inquietações relacionadas a esse objetivo surgiram após verificarmos que a argumentação se apresenta como uma estratégia válida para a promoção de uma educação antirracista em aulas de química (Zuzart, Anjos e De Chiaro, 2020), o que nos apontou a necessidade de inserir essas discussões na formação inicial dos professores de ciências.

Para atingir o objetivo de pesquisa, sentimos a necessidade de adotar descritores que nos permitissem verificar se as estratégias pedagógicas desenvolvidas pelos professores em formação podem ser consideradas, de fato, antirracistas e argumentativas, tendo em vista que a atividade final realizada pelos participantes deveria possuir ambas as características. O uso dos descritores nos permitiu analisar as EPAs desenvolvidas, partindo da hipótese de que a utilização de uma abordagem argumentativa influenciaria positivamente na formação dos professores para a EREER. O curso de extensão teve curta duração, devido ao tempo disponível para aplicação; dessa forma, não houve tantas oportunidades quanto gostaríamos para que os participantes desenvolvessem habilidades relacionadas ao desenvolvimento de estratégias potencialmente argumentativas.

Verificamos que os professores em formação desenvolveram habilidades relativas ao ensino da EREER nas aulas de ciências; tanto a dupla “Q”, quanto a dupla “F” foi capaz de planejar, de forma satisfatória, estratégias pedagógicas que buscam ir de encontro às práticas científicas que tendem a ser comumente baseadas em concepções europeias da ciência. Foi notável, no entanto, que a integração da abordagem argumentativa à abordagem antirracista proporcionou, aos professores, que o conteúdo científico fosse conectado às discussões relacionadas à EREER de forma mais produtiva, possibilitando discussões mais aprofundadas, bem como fornecendo uma unidade de análise que contempla tanto o conhecimento científico, quanto a EREER, o que uma abordagem tradicional não mostrou contemplar.

Apesar da dupla “F” não haver demonstrado habilidade de construir uma EPA na qual fossem verificados os descritores antirracistas e argumentativos simultaneamente, os resultados

da dupla “Q” mostram que a formação de professores contribuiu substancialmente no desenvolvimento de habilidades relacionados à promoção de um ensino antirracista por meio da argumentação. Por sua vez, os resultados discutidos para a dupla “F” apontam para a necessidade de uma formação mais completa de professores, que foque no desenvolvimento de habilidades relacionadas à mediação do processo argumentativo.

Das análises dos resultados também emergiu um novo descritor de potencialidade argumentativa, a *projeção para utilização das ações discursivas para emergência e manutenção da argumentação*, que valida a intenção dos professores em usar as ações discursivas na mediação de um processo argumentativo, e se manifesta a partir do planejamento das intervenções do professor, bem como da antecipação das reações dos estudantes a elas. Por ter sido observado após a finalização das análises, o descritor não foi utilizado para fins analíticos neste trabalho, podendo ser, no entanto, implementado em futuros cursos de formação de professores, a fim de contribuir para a verificação da potencialidade argumentativa de estratégias pedagógicas a serem desenvolvidas.

É imprescindível que a formação de professores de ciências seja capaz de fornecer aos professores as ferramentas necessárias para que o ensino de ciências - de química, de física ou de outras áreas -, estimule nos estudantes o desenvolvimento de habilidades crítico-reflexivas, e a argumentação tem se mostrado um caminho eficaz para esse fim. No que diz respeito à promoção da EREER, a utilização da argumentação se mostrou método eficiente para que os questionamentos necessários ao debate das relações étnico-raciais sejam levantados, aprofundados, negociados e avaliados de forma pertinente e produtiva na construção do conhecimento científico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, G. C.; OLIVEIRA, R. D. V. L.; DIONYSIO, R. B. Direitos Humanos na aula de Química: um relato de experiência a partir da aplicação da Lei 10.639/2003. **Revista Práxis (Volta Redonda. Impresso)**, v. VII, p. 302, 2015.
- ANDRIESSEN, Jerry E.B.; SCHWARZ, Baruch B.. Argumentative Design. *In*: MIRZA, N. M.; PERRET-CLERMONT, A.N.. **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. New York: Springer New York, 2009, p. 145-174.
- BASTOS, Morgana A., BENITE, Anna M. C. Cultura africana e ensino de química: estudo sobre a formação docente. **Revista da ABPN**, v. 9, n. 21, nov. 2016 – fev. 2017, p.64-80.
- BENITE, Anna M. Canavarro; BASTOS, Morgana Abranches; CAMARGO, Marysson J. R.; VARGAS, Regina N.; LIMA, Geisa L. M.; BENITE, Claudio R. M. Ensino de Química e a Ciência de Matriz Africana: Uma Discussão Sobre as Propriedades Metálicas. **Química nova na escola**, vol. 39, nº 2, p. 131-141, mai, 2017.
- BORGES, E. R.; PINHEIRO, B. C. S. Educação Química e Direitos Humanos: O átomo e o genocídio do povo negro, ambos invisíveis? **Revista da ABPN**, v. 9, n. 22, p. 191-205, mar-jun, 2017.
- BRASIL. **Lei nº 10.639, de 09/01/03**: Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira".
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **LDB**. 9394/1996. BRASIL.
- BRASIL. **Parecer CNE/CP nº 003/2004**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp\\_003.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp_003.pdf)> Acesso em: 01 de setembro de 2020.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. (1998). **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Retirado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 21/08/2020.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Referenciais de Qualidade para Educação Superior à Distância**. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>> Acesso em: 02/09/2020.
- BROWN, M. W.. The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. *In*: J. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.), **Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction**. New York, NY: Routledge, 2009.

CARLINI, Barbara. **Aceitação e não aceitação de estudantes do ensino médio sobre ideias terraplanistas**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/cfb1c89e-696a-49a7-97ce-d121aa79e851/TCCBarbaraCarlini.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PERÉZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAVALLEIRO, Eliane. Educação anti-racista: compromisso indispensável para um mundo melhor. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Racismo e anti-racismo na educação: repensando a escola**. São Paulo: Selo Negro, 2001. p. 141-60.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação [online]**. n.22, p. 89-100, abr, 2003.

CONRADO, D. M. (Org.); NUNES-NETO, Nei (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. 1. ed. SALVADOR: EDUFBA, 2018. v. 1. 573p.

DE CHIARO, Sylvia. **Argumentação em sala de aula: um caminho para o desenvolvimento da autorregulação do pensamento**, 2006. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

\_\_\_\_\_. **Professores enquanto *designers argumentativos*: um desafio da formação docente para um ensino pautado na argumentação**. 2023, não publicado.

DE CHIARO, Sylvia; AQUINO, Kátia A. S. **Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica**. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411 – 426, abr/jun, 2017.

DE CHIARO, Sylvia; LEITÃO, Selma. **O Papel do Professor na Construção Discursiva da Argumentação em Sala de Aula**. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, p. 350 – 357, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2018.

Evangelista dos Santos, J., & Vianna Prudêncio, C. A. (2023). **A EDUCAÇÃO PARA AS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA EM TESES E DISSERTAÇÕES (2005-2021)**. **Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC** , 13(1), 98-123.  
<https://doi.org/10.31512/encitec.v13i1.651>

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. **Educação antirracista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores**. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008.

FRICKER, Miranda. *Epistemic injustice: Power and the ethics of knowing*. Oxford University Press, 2007

FRICKER, Miranda. Evolving concepts of epistemic injustice. En *The Routledge handbook of epistemic injustice*. Routledge, 2017. p. 53-60.

GOMES, Nilma Lino. Educação, identidade negra e formação de professores/as: um olhar sobre o corpo negro e o cabelo crespo. **Educação e Pesquisa**, v.29, n.1, p. 167-182, jan./jun. 2003

\_\_\_\_\_. Alguns termos e conceitos presentes no debate sobre relações raciais no Brasil: uma breve discussão. In: Ricardo Henriques. (Org.). **Educação anti-racista: caminhos abertos pela Lei Federal no. 10.639/03**. Ed.Brasília: SECAD/MEC, 2005, v. , p. 39-62.

\_\_\_\_\_. **O Movimento Negro Educador – Saberes construídos nas lutas por emancipação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

GOMES, A. S.; BAKOS, M.M. Aspectos históricos da Lei 10.639/03 e a história e cultura afro-brasileira a partir de relatos dos viajantes europeus. **MOMENTO (RIO GRANDE)**, v. 22, p. 19-38, 2014.

GOVIER, Trudy. **A practical Study of Argument**. Wadsworth: USA, 2010.

HUNDLEBY, Catherine E., "Feminist Perspectives on Argumentation", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/feminism-argumentation>

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 139-159, 2015.

KNIGHT-BARDSLEY, A.; MCNEILL, K. L.. Teachers' Pedagogical Design Capacity for Scientific Argumentation. *Science Education*, v. 100, n. 4, p. 645-672, 2016.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. Ensino de Ciências e Cidadania. 2a ed.São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. São Paulo em Perspectiva vol. 14 n. 1. São Paulo Jan./Mar. 2000, p. 85-93.

LEITÃO, Selma. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Pro-Posições**, v. 18, n. 3(54), p. 75 – 92, set/dez, 2007.

LEITÃO, Selma. Uma perspectiva de análise do papel da argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem. In: MOUTINHO, Karina; VILLACHAN-LYRA, Pompéia & SANTA-CLARA, Angela. **Novas Tendências em Psicologia do Desenvolvimento: teoria, pesquisa e intervenção**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

LIMA, Rayssa Suane de Araújo. **A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química**. 2019. 157 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIRA, Magadã Marinho Rocha de. **A argumentação em aulas de ciências do ensino fundamental: a persuasão na construção do discurso científico na escola**. 2017. 334 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Recife.

MENDES, Mírian R. M.; SANTOS, Wildson L. P. dos. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MENDONÇA, Paula C. C.; JUSTI, Rosária da Silva. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 13, n. 1, p. 187-216, 2013.

MOLON, Newton D.; VIANNA, Rodolfo. O Círculo de Bakhtin e a Linguística Aplicada. **Bakhtiniana**, São Paulo, v. 7, n.2, p. 142-165, Jul./Dec, 2012.

MONTEIRO, FABIANO DIAS. Old and new visions of Brazilianness: the vagaries of equality, difference and 'race' in history textbooks. **Vibrant (Florianópolis)**, v. 12, p. 118-162, 2015.

MOREIRA, Patrícia F. S. D.; RODRIGUES FILHO, Guimes; FUSCONI, Roberta; JACOBUCCI, Daniela F. C. A Bioquímica do Candomblé – Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 85 – 92, mai, 2011.

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

OLIVEIRA, R. D. V. L.; QUEIROZ, G. R. P. C. Professores de ciências como agentes socioculturais e políticos: a articulação valores sociais e a elaboração de conteúdos cordiais. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, p. 14-31, 2016.

OLIVEIRA, A. C. de; VANIEL, B. . V. .; CIDADE, G. V. D. . Ensino de Física: vivências de uma unidade de aprendizagem antirracista em uma escola pública de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista de Educação Popular**, Uberlândia, v. 18, n. 1, p. 54–71, 2019. DOI: 10.14393/rep-v18n12019-46354. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/46354>. Acesso em: 23 out. 2023.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S.. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.

PINHEIRO, Bárbara C. S. **História preta das coisas: 50 invenções científico-tecnológicas de pessoas negras**. 1. Ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021. – (Colaço culturas, direitos humanos e diversidades na educação em ciências)

PINHEIRO, Bárbara C. S.; ROSA, Katemari (orgs.). **Descolonizando Saberes – A lei 10.639/2003 no ensino de ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. – (Coleção culturas, direitos humanos e diversidades na educação em ciências).

PINHEIRO, Juliano Soares; SILVA, Rejane M. G. da. Aprendizagem de um grupo de futuros professores de Química na elaboração de conteúdos pedagógicos digitais no contexto da obrigatoriedade do ensino da Cultura e História Afro-Brasileira e Africana estabelecida pela Lei Federal 10.693/03. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol 10, nº 2, 2010.

PRIORI, Angelo (Org.) ; FELIPE, Delton Aparecido (Org.) ; PEREIRA, Marcio José (Org.) . **Conversa Sobre Direitos Humanos e Práticas Educativas no Espaço Escolar**. 1. ed. Maringá: Edições Diálogos, 2019. v. 1. 101p.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estudos CEBRAP** [online]. 2007, n. 79 [Acessado 21 Julho 2022] , pp. 71-94. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300004>>. Epub 01 Jul 2008. ISSN 1980-5403. <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300004>.

SANTOS, Sônia Querino dos Santos e. **População negra, relações inter-raciais e formação de educadoras/es: PENESB (1995-2007)**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Campinas: PUC-Campinas, 2007. 158 p.

SANTOS, Renata Vidal dos; DORNELAS, Emanuel Lopes; PINHEIRO, Juliano Soares; FILHO, Guimes Rodrigues. A Formação Multicultural de Professores de Química Através de um Projeto de Iniciação Científica. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVI ENEQ) E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA BRASILEIRA (X EDUQUI), jul, 2012, Salvador, BA. **Anais Eletrônicos**. Salvador, 2012. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7467>> Acesso em: 01 de setembro de 2020.

SASSERON, Lúcia. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, novembro, 2015.

SASSERON, Lúcia.; CARVALHO, Anna Maria. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16(1), p. 59-77, 2011.

SILVA, Acássio Moraes. **Contribuições didáticas para um ensino de física antirracista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca, p. 34. 2023.

SILVA, Jéssica de Andrade. **Argumentação no ensino de ciências: o uso da robótica como ferramenta na construção do conhecimento**. 2019. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

SILVA, I. P. da, & MEDEIROS NETO, R. A.. (2023). A Educação para as Relações Étnico-Raciais nas pesquisas em Ensino de Ciências. **Com a Palavra, O Professor**, 8(21), 211–236. <https://doi.org/10.23864/cpp.v8i21.956>

SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, Fernanda P. Unidade 2 - A pesquisa científica. In: Tatiana Engel Gerhardt; Denise Tolfo Silveira. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, v., p. 31-42.

SOUZA, Ana Lúcia Silva. Negritude, letramento e uso social da oralidade. In: CAVALLEIRO, Eliane (org.). **Racismo e anti-racismo na educação: repensando nossa escola**. São Paulo: Selo Negro. 2001.

SOUZA, Ellen P. L. de; ALVINO, Antônio C. B.; SANTOS, Marciano A. dos; BENITE, Anna M. C. Cultura Africana e Ensino de Química: estudos sobre a configuração da identidade docente. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012, Salvador. **Anais eletrônicos**. Salvador, BA. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7520/5580> Acesso em: 20/07/2022.

SCHWARZ, Baruch B.; BAKER, Michael. Dialogue, **Argumentation and Education: History, Theory and Practice**. Cambridge: Cambridge University, 2017

VAN EEMEREN, Frans H.; GROOTENDORST, Rob; JACKSON, Sally; JACOBS, Scott. Argumentation. In: Van DIJK, T.A. (ed.). **Discourse as Structure and Process. Discourse Studies: A Multidisciplinary Introduction**, Volume 1. London: Sage Publications, 1997, p. 208 – 229.

VAN EEMEREN, F. H.; HOUTLOSSER, P. Strategic manoeuvring in argumentative discourse. *Discourse studies*, v. 1, n. 4, p. 479-497, 1999.

VAN SOMEREN, M. W., BARNARD, Y. F., & SANDBERG, J. A. C. **The think aloud method: a practical guide to modelling cognitive processes**. London: Academic Press, 1994.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**, 4ª edição, São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11ª edição - São Paulo: Ícone, 2010.

WOODSON, Carter G. **A Deseducação do Negro**. São Paulo: Medu Neter, 2018. 179 p.

ZUZART, Laís Costa; ANJOS, José Ayrton Lira Dos; DE CHIARO, Sylvia Regina. ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: CABELO CRESPO E ANTIRRACISMO. In: Anais do 20º Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ Pernambuco). **Anais eletrônicos**. Recife (PE) UFRPE/UFPE, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/ENEQPE2020/245316-ARGUMENTACAO-NO-ENSINO-DE-QUIMICA--CABELO-CRESPO-E-ANTIRRACISMO>>. Acesso em: 25/04/2022 15:46

## ANEXOS

### ANEXO I – ATIVIDADE I (ESTRATÉGIA ANTIRRACISTA) – DUPLA “Q”

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para desconstruir (atividade 1)*

*Disciplina: Química*

*Tendo em vista a grande falta de representatividade dos negros no âmbito científico muitas vezes devido a construção dos materiais de estudo e o eurocêntrismo pregado nesses conteúdos buscamos inserir pautas de discussões a respeito dessa temática durante a explanação da parte histórico-teórica da disciplina de química.*

*A ideia é, abordar a temática solicitada, porém, abrindo um parênteses no meio da explanação para trazer algumas pautas a respeito de racismo estrutural. O conteúdo escolhido foi o de funções orgânicas, no qual usaríamos como exemplo a tão famosa molécula de Penicilina, na qual a ideia inicial era de mostrar as funções orgânicas presentes na molécula, o contexto histórico no qual a mesma foi descoberta e sua utilidade e importância para desenvolvimento de diversos antibióticos utilizados para tratamento de milhares de doenças bacterianas. Porém, ao explanar a respeito do contexto histórico, citariamos uma figura importante para o avanço no tratamento da Hanseníase, a Alice Augusta Ball.*

*Alice Augusta Ball foi uma mulher negra, química e farmacêutica nascida em Seattle, nos Estados Unidos. Ela foi a primeira mulher a se formar na Universidade do Havaí e criou o método de Ball, um tratamento para a hanseníase (que por muito tempo era conhecida como lepra) que consistia no uso de um óleo feito com o princípio ativo da kava, uma planta natural das ilhas do pacífico. Ball estudou essa planta e fez com ela um extrato injetável que era eficaz contra a doença. Antes do método de Ball, a única maneira que se utilizava para tratar a lepra era o isolamento dos doentes até a morte. Apesar da descoberta ter sido muito importante e por Ball ter gerado o tratamento mais eficaz que se tinha contra a lepra até o surgimento dos antibióticos, ela só foi reconhecida pela sua descoberta 90 anos depois. Hoje ela é homenageada com uma data comemorativa em 29 de fevereiro e a medalha de honra da universidade onde ela estudou leva seu nome.*

*A escolha da mesma para ser trazida nessa abordagem é que além de presenciarmos a grande exclusão dos negros no âmbito científico também é perceptível a exclusão das mulheres nesse meio. Dessa forma, é interessante não só trazermos a questão racial mas também a exclusão da mulher em algumas esferas sociais. Também é pertinente falar um pouco a respeito da Hanseníase devido ao fato de ser uma doença bastante conhecida que segundo a Revista Brasileira de Epidemiologia o Brasil é o único país da América Latina em que a mesma ainda não foi erradicada.*

*A discussão racial seria feita por meio de duas perguntas norteadoras para os alunos com o objetivo de fazê-los refletir sobre o apagamento da mulher negra na ciência e comparar com a normalidade da representatividade voltada a pessoas não negras nesse âmbito.*

*Perguntas:*

*1º Vocês já ouviram falar da Alicia em algum material de ensino tradicional? Por que vocês acham que não há tantos registros a respeito da Alice em relação a temática abordada?*

*2º Porquê pessoas negras não têm tanta representatividade no meio científico? Que fatores são responsáveis para que isso seja tão presente?*

*Referências*

*LOPES, L. 23 cientistas negros que você precisa conhecer. **Galileu**. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/12/23-cientistas-negros-que-voce-precisa-conhecer.html>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.*

*PINHEIRO, B. C. S. **História preta das coisas**: 50 invenções científico tecnológicas de pessoas negras. LF Editorial: São Paulo, 2021.*

*RÚBIO, I. Alice Ball, pioneira no tratamento da hanseníase. **El País Brasil**. Disponível em: [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/02/ciencia/1520007783\\_804680.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/02/ciencia/1520007783_804680.html). Acesso em: 25 de agosto de 2023.*

*MARTELLI, C. M. T. et al. Endemias e epidemias brasileiras, desafios e perspectivas de investigação científica: hanseníase. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 273–285, dez. 2002.*

*Disponível em:*

*< <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/vRtXHrt8RDPTdznNv8Zmf3g/> >*

*Acesso em: 26 de agosto de 2023*

**ANEXO II – ATIVIDADE I (ESTRATÉGIA ANTIRRACISTA) – DUPLA “F”**

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para (des)construir*

***Metodologias:***

*- Apresentar via slide um pouco do panorama histórico da (área científica) em diálogo com a turma. Após isso, explanar e trazer exemplos das contribuições científicas (da comunidade x, dos negros), descrevendo seus impactos científicos, sócio-culturais, econômicos e políticos à nível local e internacional, promovendo debates e reflexões conjuntamente aos alunos.*

*Complementando esse primeiro momento, propor uma atividade em grupo para pesquisar mais inovações de (negros, comunidades africanas) com respeito a (área científica), ressaltando, também, a essencialidade de buscarmos uma inclusão étnico-raciais na história do desenvolvimento científico.*

***Objetivos:***

*- Reconhecer as habilidades e competências usadas que (a comunidade africana, os negros) usaram para desenvolver a ciência da (área científica);*

*- Traçar como a abordagem da ciência produzida por comunidade étnico-raciais obnubiladas pela narrativa normalizada da ciência pode contribuir para uma democratização do discurso e prática científica;*

*- Representar os conhecimentos científicos étnico-raciais trabalhados em diferentes contextos do labor científico;*

*- Conscientizar com a importância de uma atuação antirracista frente aos (micro)preconceitos presentes na ciência normativa (padronizada);*

*- Reconhecer o caráter polissêmico e multifacetado da prática científica.*

### **ANEXO III – ATIVIDADE II (ESTRATÉGIA POTENCIALMENTE ARGUMENTATIVA) – DUPLA “Q”**

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para desconstruir (atividade 2)*

*Disciplina: Química*

*Qual conteúdo abordado?*

*A química do nosso lar. Discussão acerca da eficácia de práticas comumente utilizadas em contexto domiciliar que envolvem reações químicas.*

*Quanto é estruturada a atividade?*

*De início o cuidado na escolha da temática, pois como envolve a construção de um processo argumentativo é interessante que os alunos tenham uma certa afinidade e conhecimento sobre tal para que seja possível dialogar com o conhecimento prévio deles para que o processo argumentativo possa ser desenvolvido. Não é interessante trazer uma temática muito abstrata pois dessa forma não seria tão efetivo, tendo em vista que seria necessário uma explanação inicial que conduziria os alunos a pensar a partir de um ponto de vista já formulado, o que dificultaria a variabilidade de pontos de vista distintos.*

*De que forma você pretende iniciar e manter o processo argumentativo?*

*Inicialmente é interessante arquitetar uma introdução acerca da temática que será abordada, para que os alunos tenham um impacto inicial e comecem a refletir e assimilar algumas situações a partir de seu cotidiano, e o professor tenha margem para iniciar uma discussão acerca de um determinado assunto com os mesmos.*

*Ex: Trazer situações comumente utilizadas nas residências que envolvem reações químicas.*

*1 - Utilização de bicarbonato de sódio e vinagre para assepsia*

*2 - Utilização do Limão para remoção de gorduras e compostos apolares.*

*Ao trazer esses exemplos, muitos alunos irão se identificar com tais práticas, e ao observar essa assimilação o professor terá margem para iniciar com alguns questionamentos.*

*Ex:*

*1 - Vocês acham que essas misturas de substâncias são eficazes?*

*R1 - Se sim, do ponto de vista químico, como vocês acham que essas reações ocorrem?*

*R2 - Se não, por qual motivo essas práticas não são eficazes?*

*Através desse questionamento teríamos um início de processos argumentativos, já que a partir do questionamento inicial teríamos a exposição de um ponto de vista baseado em senso comum (não influenciado pelo professor) no qual poderia ser respondido com um contra argumento que induzisse ainda mais o processo argumentativo. A partir do que o aluno traria o professor iria utilizar-se de palavras de aceitação como "Compreendo; Entendo; Interessante essa perspectiva;" para que haja uma validação do ponto de vista do aluno e crie margem para inserir um contra argumento posterior para que haja um diálogo entre todos os envolvidos no processo argumentativo.*

*Claramente que, por se tratar de uma abordagem voltada para ensinar conceitos químicos o professor deve sempre trazer argumentos embasados cientificamente que possuam o objetivo de ensinar e trazer novos conhecimentos acerca do que está sendo discutido, porém, considerando e validando (do ponto de vista de considerar sua opinião) toda a bagagem que o aluno vier a trazer a respeito da temática.*

## **ANEXO IV – ATIVIDADE II (ESTRATÉGIA POTENCIALMENTE ARGUMENTATIVA) – DUPLA “F”**

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para (des)construir*

*Ideia:*

*- Será realizado um júri simulado para trabalhar um tema de Astronomia, nomeadamente o formato do planeta Terra (esférico ou plano), e a partir dessa ideia será criado um debate/discussão acerca do tema para que cada grupo possa argumentar suas ideias e defender seus pontos de vista.*

*Organização/Estratégia:*

*- A turma será dividida em dois grupos (grupo 1 e grupo 2) e para cada grupo será designado um tema/modelo de geometria da Terra para que seja desenvolvido o debate. O grupo 1 ficará defenderá o modelo de Terra plana e o grupo 2 defenderá a Terra esférica;*

*- O docente mediará as defesas de cada grupo, fazendo algumas perguntas e lançando alguns temas específicos que envolvam o formato da Terra, provocando, assim, a turma.*

*Objetivos:*

*- Reconhecer brevemente como se dá o processo de argumentação científica;*

*- Trabalhar, aprimorar e conscientizar a importância da pesquisa científica;*

*- Representar os conhecimentos científicos através da argumentação;*

*- Fundamentar o debate como um importante meio de efetivar pontos de vista;*

*- Conscientizar sobre a importância de um debate argumentativo;*

*- Desenvolver um senso crítico-reflexivo quanto às teorias científicas;*

*- Promover um ambiente de diálogos e de vívida curiosidade nas discussões;*

*- Representar as diferentes metodologias científicas que um problema pode ser trabalhado.*

## ANEXO V – ATIVIDADE III (ESTRATÉGIA POTENCIALMENTE ARGUMENTATIVA E ANTIRRACISTA) – DUPLA “Q”

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para desconstruir (atividade 3)*

*Disciplina: Química*

### 1. Critérios para que a abordagem seja antirracista e argumentativa

*Para que a nossa estratégia possa ser considerada antirracista, ela precisa:*

*Apresentar pontos nos quais o racismo possa ser identificado e discutido em uma perspectiva anti racista.*

*Para que a nossa estratégia possa ser considerada argumentativa ela precisa:*

*Apresentar uma sequência lógica de argumentos, nos quais serão apresentados pontos de vista diversos, contra-argumentos e respostas. Salientando que, a mediação do professor para assegurar essa mecânica é essencial.*

-----

### 2. Estratégia pedagógica

*Conteúdo abordado: Hidrocarbonetos*

*Principal temática: Racismo ambiental.*

*Racismo Ambiental: uma introdução*

*O racismo ambiental é um termo utilizado para se referir a discriminação que atinge populações mais vulneráveis à degradação ambiental, seja ela menor acesso a condições dignas de moradia ou de saneamento básico ou ter maior propensão a sofrer com os efeitos das mudanças climáticas. Com o auxílio da bibliografia consultada (Herculano, 2009; Fuentes, 2020; Oliveira, 2022), conclui-se que o racismo ambiental é uma forma de discriminação sócio racial que consiste em impactar negativamente o modo de vida de minorias étnicas ou de comunidades com modos de vida tradicionais - indígenas, pescadores, ribeirinhos e quilombolas, por exemplo – e se fazer um apagamento dessas populações, seja não destacando seus pontos de vista sobre tragédias ambientais ou desprezando a suas culturas ou formas de ver o mundo e a natureza.*

*O termo foi originalmente cunhado pelo ativista dos direitos civis afro-americano Benjamin Chavis e nos dias atuais é usado para explicar o fator racial presente nas injustiças ambientais. Mesmo que não ocorra uma intencionalidade explicitamente racista em ações de degradação do meio ambiente, o impacto dessas ações geralmente é mais profundo em minorias raciais por questões históricas, culturais e de desigualdade social. Apesar do termo ser recente, historicamente podemos enxergar o racismo ambiental na colonização europeia nas Américas*

*e na África e em visões discriminatórias que existem com relação a diferentes culturas desde a antiguidade (Borges, Medeiros, D'Adesky, 2009).*

### *Metodologia da estratégia*

*Essa discussão será desenvolvida a partir do conteúdo de química “Hidrocarbonetos”, tendo em vista que a temática escolhida acerca do racismo ambiental foi salientada devido a uma catástrofe ambiental que envolvia manchas de óleo na região do litoral nordeste do país. Serão abordadas questões acerca da composição dos Hidrocarbonetos, suas principais características e como os mesmos interagem com outras substâncias, como a água do mar.*

### *PARTE I*

#### *Explicação da temática*

*Seria introduzido à turma primeiramente alguns cortes e vídeos de reportagens acerca da catástrofe ambiental ocorrida no litoral nordestino, para que os alunos possam se lembrar do que aconteceu com mais detalhes, não salientando ainda a perspectiva de racismo ambiental, pois a ideia é isso ser apresentado no decorrer da argumentação e discussão em sala, para que os alunos possam observar a situação de uma perspectiva alternativa.*

*Após isso, o professor irá começar a nortear a discussão com algumas perguntas.*

*PERGUNTA 1 (objetivo: Trazer detalhes acerca do conteúdo de química abordado)*

*Pessoal, vocês sabem por que essas manchas de Óleo ficaram tão expostas assim na água do mar?*

#### *OBS:*

*Salientar a composição química do Óleo encontrado nas praias. Trazer aspectos de densidade e polaridade das substâncias.*

*Possíveis respostas:*

*Aluno1: Por que a água e o óleo não se misturam*

*Professor: Exatamente, mas por que isso ocorre?*

*Aluno 2: Pela diferença que existe entre as substâncias.*

*Professor: De fato, mas quais seriam essas diferenças especificamente? Composição, polaridade, talvez?*

*Aluno 3: Acho que os dois professor.*

*Professor: Você! Concorda com o que o Aluno 3 falou? Tem algo a acrescentar?*

*Aluno 4: Sim, concordo. Acho que assim como o Aluno 3 disse, o fato de não se misturarem está ligado a composição e polaridade...Mas também outros fatores como densidade, talvez?*

....

*Após esse primeiro momento de discussão inicial da química presente na catástrofe ambiental apresentaremos outra perspectiva acerca dessa mesma tragédia, porém, uma perspectiva voltada ao racismo estrutural e geográfico em um contexto mais geral.*

*PERGUNTA 2 (objetivo: Começar a direcionar a discussão a uma nova perspectiva anti-racista).*

*Pessoal, observando a situação de uma outra perspectiva, além da química, vocês conseguem identificar racismo?*

*Possíveis respostas:*

*Aluno 1: Não professor, não consigo enxergar racismo nessa situação.*

*Aluno 2: Não enxerguei racismo, porém o descaso do poder público com a situação ficou bem evidente.*

*Professor: Tentem observar a situação de uma perspectiva geográfica e social. Onde ocorreu essa catástrofe? Que tipo de população predomina nessas localidades?*

*Aluno 1: Ocorreu em regiões litorâneas do nordeste. Mas o que isso tem a ver?*

*Professor: Nessas regiões existe uma predominância majoritária de uma população negra, cerca de 74,5% de toda a população. Vocês acham que isso tem relação com o descaso da situação?*

*Aluno 1: Não sei, pode ser que tenha.*

*Professor: Será que observaríamos esse mesmo descaso em regiões sul e sudeste do país? O que vocês acham?*

*Aluno 3: Acho que não. As coisas lá pelo “lado de São Paulo” geralmente sempre têm uma prioridade maior.*

*Aluno 4: É verdade, também vejo por esse lado.*

*Professor: Mas a que se deve essa prioridade?*

*Aluno 3: Acho que por ser a capital, uma cidade “mais importante”, não sei.*

*Professor: Você! concorda com o que o Aluno 3 falou? O que você acha?*

*Aluno 5: Concordo professor, acho que pela questão de ser uma cidade cartão postal, por*

*exemplo, quando pessoas fora do Brasil pensam a respeito do país já vem à mente cidades como São Paulo, Rio de Janeiro etc.*

*Professor: Entendo. O que vocês acham que essas regiões têm em comum?*

*Aluno 5: Não sei...Localidade geográfica favorecida?*

*Professor: Em alguns casos, sim. Mas uma característica comum a essas regiões é a não predominância da população negra. Lá a mesma representa menos de 50% da população total. Acham que isso pode influenciar em algo?*

...

*Após eles trazerem seus pontos de vista, haverá uma explanação mais detalhada da perspectiva mencionada pelo professor no segundo questionamento. A ideia seria fazer os alunos pensarem em como identificar o racismo nessa situação, sem ter nenhum tipo de influência. O papel do professor será fazer com que esses pontos de vista inicialmente trazidos por eles dialoguem entre eles mesmos, de que forma ele irá conseguir esse diálogo? Dando voz a todos da turma e fazendo cada um dos alunos apresentar opiniões acerca do que o outro acabou de trazer de contribuição.*

*Em seguida, após a discussão ter se consolidado por algum tempo, o professor traria o seu ponto de vista, embasado em artigos e material confiável para validar seu argumento.*

*Seria trazido a eles por meio de uma explanação dados do IBGE acerca da predominância de pessoas negras na região específica onde ocorreu o acidente, os impactos econômicos e sociais dos que dependem das praias para se sustentar e salientar o descaso por parte da gestão pública na solução desses problemas.*

*Trazer diversos trechos de reportagens antigas, que mostram os habitantes da região organizando mutirões próprios para limpeza das praias, tendo em vista que a gestão pública demorou a tomar providências. Trazer também, os diversos riscos que essas pessoas correram por interagir com essas substâncias de forma não preparada, devido a necessidade de restituir as praias, que para a grande maioria dessa mesma população também serve de sustento.*

#### *Referências*

*BORGES, E.; MEDEIROS, C. A.; D'ADESKY, Jacques. Racismo, preconceito e intolerância. 7. ed. São Paulo: Atual, 2009. p. 9-11. Disponível em: <https://www.coletivoleitor.com.br/wp-content/uploads/2020/03/racismo-preconceito-e-intolerancia.pdf>. Acesso em: 7 de set. de 2023.*

*FUENTES, P. Racismo ambiental é uma realidade que atinge populações vulnerabilizadas. Jornal da USP, São Paulo, 9 de dez. de 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/racismo-ambiental-e-uma-realidade-que-atinge-populacoes-vulnerabilizadas/>. Acesso em: 7 de set. de 2023.*

*HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. InterfacEHS, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2008. Disponível em:*

<https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-2-2008-6.pdf>. Disponível em: 7 de set. de 2023.

*OLIVEIRA, A. M. Da Lama ao Óleo: Representações dos Pescadores Artesanais de Pernambuco na Cobertura do Vazamento de Petróleo no Nordeste. Orientadora: Dra. Adriana Maria Andrade de Santana. 2022. TCC (Graduação) – Curso de Jornalismo (Bacharelado), Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em:*

*<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/51841/1/TCC%20Aline%20Melo%20de%20Oliveira%20%281%29.pdf>. Acesso em: 7 de set. de 2023.*

*YAMIN, E.; SHTUZ, L. S.; MARQUES, N. R. Racismo ambiental e desastres: o caso do petróleo no Nordeste. In: ENCONTRO INTERNACIONAL E NACIONAL DE POLÍTICA SOCIAL, 8 e 15, 2020, Vitória. Anais [...] Vitória: UFES, 2020. p. 1–2. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/einps/article/view/33252/21971>. Acesso em: 7 de set. 2023.*

**ANEXO VI – ATIVIDADE III (ESTRATÉGIA POTENCIALMENTE ARGUMENTATIVA E ANTIRRACISTA) – DUPLA “F”**

*Ensino de Ciências antirracista: argumentar para (des)construir*

*PLANO DE AULA*

*1. IDENTIFICAÇÃO*

	<i>Disciplina: Física</i>	<i>Tema: Concepção científica da criação do Universo (Cosmologia) e os mitos de criação africanos (Cosmogonia).</i>
<i>Turmas: 1º anos</i>	<i>Duração:  50 minutos.</i>	

*2. PLANO*

<i>OBJETIVOS</i>	<i>CONTEÚDOS</i>	<i>RECURSOS</i>

<p>G E R A I S</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Possibilitar ao aluno um entendimento e aprendizado, coeso e coerente, acerca da concepção científica de criação.</i></li> <li>● <i>Reconhecer brevemente como se dá o processo de argumentação científica.</i></li> </ul>	<p><i>Definição de ciência; diferenciação entre cosmologia e cosmogonia; introdução histórico-cultural à concepção cosmológica de criação (Big Bang); doutrinas e princípios que caracterizam uma cosmogonia; exemplos de cosmogonias africanas e suas repercussões locais e gerais.</i></p>	<p><i>Lousa, slide e lápis piloto.</i></p>
--	--	--	--

E  
S  
P  
E  
C  
Í  
F  
I  
C  
O  
S

1. *Propiciar a percepção das possibilidades e inovações que o estudo introdutório das concepções cosmológicas e cosmogônicas oferecem.*

2. *Apontar e problematizar a relação do desenvolvimento da ciência para com a mudança paradigmática da visão de mundo das pessoas.*

3. *Facilitar um conhecimento mais aprofundado da tecnologia circundante do aluno mediante argumentação e diálogo.*

4. *Cultivar uma maior noção interdisciplinar da ciência para com outros campos do conhecimento, tais quais antropologia, sociologia e filosofia.*

### 3. PROCEDIMENTOS

#### DESENVOLVIMENTO

- *A aula será desenvolvida a partir da inserção de conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos designados;*
- *A partir das respostas deles (dos entendimentos prévios deles), será colocada uma pergunta inicial sobre a criação do universo: “O que você entende sobre a criação do universo?”;*
- *A ideia é que eles possam responder às perguntas e a partir das respostas, seja criado um ambiente de questionamentos a fim de verificar a criticidade e a argumentação;*
- *Após todo o debate, será desenvolvida uma avaliação escrita a partir dos entendimentos e das discussões.*

### 4. AVALIAÇÃO

*A avaliação será constituída de elementos que foram inseridos na discussão da aula e será de forma escrita. Terá três perguntas de cunho dissertativo. Será uma questão para saber se a opinião deles se manteve a do início da discussão, uma para dizer qual o ponto forte que acharam do debate e a última será uma espécie de conclusão/impressão da aula. O objetivo dessa avaliação além de servir como coleta de dados, serve também para fazer eles refletirem sobre suas opiniões e fazê-los expressarem suas opiniões sobre o modelo da aula e sobre o tema em questão.*

### 5. INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

*ARTHURY, Luiz Henrique Martins; PEDUZZI, Luiz OQ. A teoria do big bang e a natureza da ciência. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 20, p. 59-90, 2015.*

*DO NASCIMENTO, Solange Aparecida; ABIB, Pedro Rodolpho Jungers. Cosmogonia africana: a resistência das religiões africanas na contemporaneidade. Revista Escritas, v. 8, n. 1, p. 88-106, 2016.*