



**Serviço Público Federal**  
**Ministério da Educação**  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
Instituto de Física  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



**PATRÍCIA MACHADO PEREIRA ARAUJO**

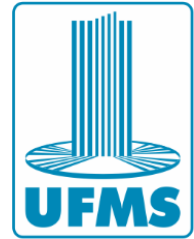
**CONSTRUÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO  
INTERDISCIPLINAR PARA ORIENTAR DISCUSSÕES  
SOBRE AS CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO DE VIDA NA  
TERRA**

Campo Grande – MS

2019



**Serviço Público Federal**  
**Ministério da Educação**  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
Instituto de Física  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências



**Patrícia Machado Pereira Araujo**

**CONSTRUÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO  
INTERDISCIPLINAR PARA ORIENTAR DISCUSSÕES  
SOBRE AS CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO DE VIDA NA  
TERRA**

Campo Grande – MS

2019

# CONSTRUÇÃO DE UMA REPRESENTAÇÃO INTERDISCIPLINAR PARA ORIENTAR DISCUSSÕES SOBRE AS CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO DE VIDA NA TERRA





**Patrícia Machado Pereira Araujo**

Relatório de defesa submetida à banca do curso de Mestrado em Ensino de  
Ciências constituída dos seguintes membros:

## EXAMINADOR

Dra. Nadia Cristina Guimaraes Errobidart (Interno)  
Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araujo (Interno)  
Dra. Lisiane Barcellos Calheiro (Externo)  
Dra. Maria Ines de Affonseca Jardim (Interno) (Suplente)

## ASSINATURA

Dedico este trabalho ao meu ídolo, José Emidio Pereira, que foi acima de tudo um pai, avô dedicado e amigo de todas as horas. É para você meu avô esse trabalho! E onde você estiver tenho a certeza de que está muito feliz pela nossa conquista. Tenho orgulho de você ter sido meu pai e avô aqui na Terra.

## AGRADECIMENTOS

Esse trabalho de pesquisa só pode ser realizado com a ajuda e apoio de todos aqueles que, de certa forma, me auxiliaram durante essa caminhada. Primeiramente quero agradecer à Deus que me deu a oportunidade de uma vida maravilhosa, cheia de alegrias e de força, para vencer os desafios e caminhando sempre na direção dos meus objetivos.

Agradeço, em segundo lugar, a toda a minha família. Aos meus avós José e Rosalina por sempre estarem comigo e me apoiarem em todos os momentos de dificuldade.

À minha segunda mãe Neuza de Souza Pereira, meu exemplo de pessoa e de bondade, meu mais persistente incentivo de estudo e minha fonte inesgotável de otimismo. Exemplo de dignidade, simplicidade, honestidade e nobreza. Mãe, nunca, nunca seria o que sou sem você. Sinta-se muito orgulhosa neste momento.

Ao meu amado pai Claudionor Eurames de Araujo, meu mais valioso amigo. Aquele que sempre esteve à disposição para me ajudar e incentivar. Obrigado por sempre estar preocupado em me mostrar o que era certo e o que era errado. Muito obrigado por respeitar, mesmo que não concordasse, todas as minhas decisões pessoais. Pai, nunca, nunca seria o que sou sem você.

À meu querido irmão Rafael Machado Pereira Araujo, jóia rara, inestimável, companheiro, carinhoso e determinado. Aquele que sempre me apoiou e torceu pelo meu sucesso. Irmão, nunca, nunca seria o que sou sem você.

Aos meus tios Neoci e Fernando por sempre estarem comigo e me apoiarem em todos os momentos de dificuldade. E aos meus primos Junior e Emily por sempre estarem comigo e me apoiarem em todos os momentos.

Agradeço enormemente à Prof. Dra. Maria Inês de Affonseca Jardim, por suas contribuições, paciência, pelas suas observações que me guiaram no decorrer de minha trajetória acadêmica e por nossas intermináveis discussões sobre ensino de física. Seus conhecimentos foram importantíssimos para a elaboração deste trabalho e para minha formação acadêmica.

Também faço um agradecimento especial ao Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva Rosa, ácido e único, por suas contribuições e por nossas intermináveis discussões sobre

ensino de física. Seus conhecimentos foram importantíssimos para à elaboração deste trabalho e para minha formação acadêmica.

Minha especial atenção à amiga, irmã, companheira de trabalho Yara de Lourdes Prado, que muitas vezes dividindo meu fardo, amenizando os problemas que encontrei aqui. Exemplo de dignidade, simplicidade, honestidade e nobreza.

Até aqui, muitas pessoas foram especiais, me ajudando e colaborando, principalmente mediante discussões eternas, na difícil tarefa de clarificar os objetivos educacionais da minha realidade escolar atual. Minha gratidão a essas pessoas é imensa e, certamente, ainda que pudesse, não saberia me expressar como elas merecem e que de alguma forma não foram citadas, mas que serão sempre lembradas com muito carinho pelo incentivo e força para que eu seguisse em frente.

Agradeço à Prof. Dra. Carla Busato Zandavalli Maluf de Araujo pelo aceite em participar da Banca e pelas excelentes contribuições para a dissertação.

Agradeço à Prof. Dra. Lisiane Barcellos Calheiro pelo aceite em participar da Banca e pelas excelentes contribuições para a dissertação.

Agradeço também às quedas e tombos que levei nessa vida, pois foi assim que criei coragem para seguir em frente em busca dos meus objetivos, sem nunca desanimar frente aos obstáculos.

E por fim, minha especial atenção àquela que soube ter a maior paciência e dedicação comigo, nas horas de estudo, broncas, alegrias, conquistas, tristezas, desabafos, desencontros de ideias, mas que foi fundamental nessa jornada: obrigada, professora, orientadora e amiga Prof. Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart. Se existe uma pessoa que eu posso dizer que foi fundamental no meu crescimento profissional, essa pessoa é você. Mais que um mestrando, conquistou uma amiga e companheira de jornada acadêmica e da pós-graduação. Você tem todo meu respeito e admiração. Muito obrigado!

Agradeço a todos os professores, colegas e funcionários do Programa Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelos ensinamentos e companheirismo. Por fim, agradeço a Deus por ter criado o Universo e presenteado a humanidade com a mínima possibilidade de buscar explicações para sua criação.

## RESUMO

O presente trabalho descreve uma pesquisa que buscou identificar como o desenvolvimento de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) sobre poluição, no 1 ano do ensino médio, de uma escola pública estadual no município de Campo Grande, MS, pode contribuir para o desenvolvimento de competências para a construção interdisciplinar de saberes. Logo, esse trabalho foi desenvolvido na perspectiva de proporcionar aos estudantes um desenvolvimento de competências para a construção interdisciplinar, observada a necessidade de tornar os conteúdos científicos significativos para os estudantes, bem como úteis para suas vidas. Para fundamentar metodologicamente este trabalho, no campo da interdisciplinaridade, foi utilizada a abordagem proposta por Gérard Fourez, que é a construção da interdisciplinar. O núcleo da estratégia proposta é a ideia de que a formação para a interdisciplinaridade somente pode ser feita por meio do desenvolvimento de um projeto interdisciplinar. Nesta pesquisa, foi proposta a temática “Poluição” para o desenvolvimento interdisciplinar, desenvolvido ao longo de 10 aulas. Na qual foi utilizado apenas um instrumento de coleta de dados: a confecção de banners, por fim, o material produzido pelos alunos ao final gerou 8 banners. Para analisar o desenvolvimento e a evolução dos participantes desta pesquisa durante e após a construção IRI, proposta fazendo a análise dos banners dos estudantes. Concluímos que os estudantes envolvidos neste trabalho conseguiram demonstrar os conceitos sobre interdisciplinaridade durante a construção da ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI).

**PALAVRAS-CHAVE:** Interdisciplinaridade. Ilha de Racionalidade. Interdisciplinar. Poluição.

## **ABSTRACT**

The present work describes a research that sought to identify how the development of an Interdisciplinary Rationality Island (IRI) on pollution, in the 1 year of high school, of a state public school in the city of Campo Grande, MS, can contribute to the development of competences for the interdisciplinary construction of knowledge. Therefore, this work was developed from the perspective of providing students with skills development for interdisciplinary construction, observing the need to make scientific content meaningful to students as well as useful for their lives. To methodologically support this work, in the field of interdisciplinarity, the approach proposed by Gérard Fourez, which is the construction of interdisciplinary, was used. The core of the proposed strategy is the idea that interdisciplinary training can only be done through the development of an interdisciplinary project. This research proposed the theme "Pollution" for interdisciplinary development, developed over 10 classes. In which only one data collection instrument was used: the making of banners, finally, the material produced by the students at the end generated 8 banners. To analyze the development and evolution of the participants of this research during and after the IRI construction, proposed by analyzing the student banners. We conclude that the students involved in this work were able to demonstrate the concepts of interdisciplinarity during the construction of the island of interdisciplinary rationality (IRI).

**KEY WORDS:** Interdisciplinarity. Island of Rationality. Interdisciplinary. Pollution.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre as disciplinares (a) disciplinar, (b) pluridisciplinar, (c) disciplinaridade cruzada, (d) interdisciplinaridade, (e) Transdisciplinaridade.....	41
Figura 2 - Esquema do método para construir uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar ..	51
Figura 3 - Esquema de reconstrução de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar.....	57
Figura 4 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 1 .....	71
Figura 5 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 2 .....	75
Figura 6 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 3 .....	80
Figura 7 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 4 .....	83
Figura 8 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 5 .....	86
Figura 9 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 6 .....	90
Figura 10 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 7 .....	93
Figura 11 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 8 .....	95

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição dos artigos selecionados por revistas.....	19
Quadro 2 - Categorias dos Domínios Epistêmicos para construção do conhecimento utilizadas para as análises dos conceitos. ....	27
Quadro 3 - Distribuição dos artigos selecionados por revistas em 2019.....	30
Quadro 4 - Diferenciação entre contextos .....	53
Quadro 5 - Grelha de auto-avaliação das Competências Interdisciplinares – Critérios 3, 4 e 5.....	64
Quadro 6 - Resultados relacionadas a competências indicadas no Referencial curricular do MS .....	69

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA.....	19
CAPÍTULO 2 – A INTERDISCIPLINARIDADE COMO REFERENCIAL TEÓRICO- METODOLÓGICO .....	35
2.1 O conceito de disciplina .....	35
2.2 Interdisciplinaridade .....	37
2.3 A construção de um conhecimento Interdisciplinar .....	45
2.3 1 Um método para construir um conhecimento interdisciplinar .....	47
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA.....	62
3.1 O Contexto da pesquisa .....	63
3.1.1 Os sujeitos.....	63
3.1.2 A avaliação da representação .....	65
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS .....	69
4.1 Análises dos banners .....	69
REFERÊNCIAS .....	101
ANEXOS.....	122

## INTRODUÇÃO

A escola é considerada um espaço privilegiado de socialização e produção de conhecimento na sociedade contemporânea, pois é uma instituição social que assume uma função essencial na formação do homem e na transmissão de todo o conhecimento historicamente acumulado.

A educação escolar, comprometida com os instrumentos de socialização de seus estudantes deve atender alguns pressupostos de qualidade social, relacionados ao desenvolvimento de competências para a vida em sociedade, no atendimento à diversidade e à igualdade de direito na participação e acesso aos bens culturais a partir de um currículo (BRASIL, 2018; MATO GROSSO DO SUL, 2018).

Assim o desenvolvimento curricular em sistemas educacionais inclusivos tem por função procurar respostas para qualquer manifestação de diferença que possa ocorrer, transformando o espaço escolar em lócus privilegiado de reflexão, reconhecendo na diferenciação curricular um instrumento que possibilita a concretização dessas respostas (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.14-15).

A Base Nacional Comum Curricular, homologada em 20 de dezembro de 2017, impulsionou as discussões para a reestruturação dos currículos. Especificamente em Mato Grosso do Sul, buscou-se estratégias para a elaboração de um currículo sul-mato-grossense. Para essa finalidade, em 28 de agosto de 2017, constituiu-se, por meio de Resolução n. 2766 a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul (SED), a Comissão Estadual de Implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sob a presidência da Secretária de Estado de Educação e com representações do Conselho Estadual de Educação, União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino do Estado de Mato Grosso do Sul e Federação dos Trabalhadores em Educação de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.17).

Assim, com organização e planejamento, o Estado do Mato Grosso do Sul caminha no processo de implementação da BNCC, na busca de um currículo único e contextualizado com a diversidade sul-mato-grossense, almejando a promoção da aprendizagem dos sujeitos na perspectiva da Educação Integral.

Segundo o documento preliminar do Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (2018), relacionado a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Estado, afirma que a Educação Básica deve compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento humano e assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto. Deve, também, promover uma educação com vista ao acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno, nas suas singularidades e diversidades, e reafirmar que a escola, como espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva, deve promover práticas de respeito às diferenças e diversidades (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.15).

Com esse objetivo, o currículo de Mato Grosso do Sul propõe aos sujeitos uma Educação Integral que se refere tanto à formação quanto ao “desenvolvimento humano global” (BRASIL, 2017, p. 14), o que pressupõe romper com a ideia de um currículo que privilegia a dimensão cognitiva em detrimento da efetiva, além de promover uma educação que acolha e reconheça o sujeito nas suas singularidades e diversidade.

O protagonismo oportuniza condições para que os sujeitos de aprendizagem sejam capazes de se envolverem em atividades educativas e atuem com compromisso e liberdade. Uma educação que privilegia o protagonismo cria situações para que as crianças, adolescentes e jovens possam empreender a construção do seu ser, ou seja, a realização de suas potencialidades em termos pessoais e sociais. Assim, esses sujeitos poderão ocupar espaços e mobilizar conhecimentos para iniciar uma mudança social. De maneira análoga, será possível a tomada de decisão baseada em valores vivenciados e na construção da autonomia, por isso, propõem-se ações protagonistas nas escolas de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.17), pois:

A autoria está associada aos processos de produção científica na escola, por parte dos sujeitos que estão no curso da aprendizagem. Desse modo, as crianças, adolescentes e jovens, mediados pelo professor, devem adentrar os conceitos e aspectos técnico, pedagógico, formal e político da pesquisa. Além disso, é importante saber o que fazer com o conhecimento produzido, saber pensar e intervir, propondo alternativas e fazendo-se sujeitos de história individual e coletiva (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.17).

Vale ressaltar que, para assegurar as aprendizagens essenciais nos sujeitos, foram definidas dez competências gerais na Base Nacional Comum Curricular as quais o currículo de Mato Grosso do Sul retoma, por entender que a BNCC é um documento normativo e que

os componentes curriculares e as áreas de conhecimento proporcionarão aos sujeitos, habilidades e conhecimentos que possibilitaram o alcance às competências gerais. Antes, explicita-se a definição de competência, tal como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL 2017, p. 8), destacam-se que:

[...] a definição de competência como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017, p.8). Destaca-se que as competências exigidas para o século 21 visam à articulação de conhecimentos, atitudes e valores no que se refere às emoções e à autonomia, auxiliando no desenvolvimento pleno dos sujeitos, despertando para a colaboração, criatividade, autoconhecimento, comunicação, responsabilidade, pensamento crítico, resolução de problemas e abertura para o novo. A prática do professor, portanto, deverá estar pautada no desenvolvimento de habilidades, no conhecimento científico e na promoção de atitudes e valores para a convivência no século 21 (MATO GROSSO DO SUL, 2018, p.21).

Assim o documento preliminar do currículo de referência de Mato Grosso do Sul (2018), ressalta que, a prática do professor está estruturada no desenvolvimento de habilidades que promoverão o conhecimento científico, a promoção de atitudes e valores para a convivência no século 21 e em metodologias integradoras. A partir disso, torna-se possível o desenvolvimento pleno das crianças, adolescentes e jovens do MS.

Logo o que acima se expõe, elencam-se as dez competências gerais da BNCC são elas:

- 1.** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- 2.** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- 3.** Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico cultural.
- 4.** Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- 5.** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer

protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. **6.** Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. **7.** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. **8.** Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas. **9.** 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. **10.** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2017, p.9-10).

A partir da leitura e compreensão destas competências gerais, assim como das competências específicas para cada componente curricular e área de conhecimento que compõe a BNCC do ensino fundamental, torna-se necessária a materialização das crianças, adolescentes e jovens que constroem e reconstróem o território que habitam.

Contudo, vale destacar o currículo de referência de Mato Grosso do Sul para o ensino médio, está em fase de construção. Até o momento, foi realizada apenas uma consulta para que os professores da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul, visualizassem o material para discutir o documento preliminar do currículo de referência de Mato Grosso do Sul.

Ressaltamos que ainda não temos um novo currículo atendendo a BNCC, logo o que ainda está em vigor é baseado nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNEM) (BRASIL, 2010).

Com essa perspectiva de educação, a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul (SED) propõe um currículo em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Resolução CNE/CEB n. 4, de 13 de julho de 2010), que contempla todos os aspectos essenciais para a formação dos estudantes.

Os objetivos que a educação básica busca efetivar convergem para um currículo a ser implementados pelas escolas da Rede Estadual de Ensino, de forma relevante e

pertinente ao contexto social. Deve, ainda, contemplar o desenvolvimento pleno dos indivíduos em sua formação, dando-lhes acesso ao trabalho e ao exercício da cidadania, além de levar o estudante a compreender a realidade por meio de suas experiências e das práticas realizadas no ambiente escolar, (MATO GROSSO DO SUL, 2012, p.13).

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNEM) (BRASIL, 2010) definem princípios, fundamentos e procedimentos de elaboração e implementação dos currículos para os Estados, dando destaque à interdisciplinaridade, à contextualização e à transversalidade como formas de organização do trabalho pedagógico escolar. Nesse documento interdisciplinaridade pressupõe a organização coletiva e cooperativa do trabalho pedagógico, sendo entendida como uma abordagem teórico-metodológica que objetiva a integração das diferentes áreas do conhecimento.

Para ampliar as inúmeras possibilidades de interação entre as disciplinas e áreas nas quais venham a ser agrupada, a interdisciplinaridade pode associar-se à contextualização e ambas serem utilizadas como recursos complementares.

A necessidade de tornar o conteúdo científico explorados no contexto escolar dotados de significado, de torná-lo útil para a vida do estudante, bem como de discutir o papel das ciências e das tecnologias na sociedade contemporânea, tornou-se uma questão muito importante no cenário educacional nos últimos anos. Para isso, devemos fomentar o desenvolvimento da competência investigativa do estudante fazendo uso da contextualização e da interdisciplinaridade para instigá-los a utilizar os conhecimentos escolares para resolver situações problema, presentes no seu cotidiano.

Nesse contexto se insere o trabalho de mestrado desenvolvido nesta pesquisa. Ele teve como problema de pesquisa:

Diante do exposto, este trabalho busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como o desenvolvimento de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) sobre poluição, no 1º ano do ensino médio, de uma escola pública estadual em Campo Grande, MS, pode contribuir para o desenvolvimento de competências para a construção interdisciplinar de conhecimentos?



Para respondê-la, foi investigada a construir uma ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI) sobre poluição, elaborado no contexto desta pesquisa de mestrado que tem como objetivo discutir, os fenômenos climáticos que ocorrem na atmosfera terrestre e que, de maneira direta ou indireta influenciam na manutenção da nossa vida e do meio ambiente.

Com base nessa discussão, esse trabalho de pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma representação interdisciplinar, construída com base na metodologia de ilhas de racionalidade interdisciplinar (IRI), pode contribuir para a integração de conhecimentos oriundos de várias disciplinas escolares e conhecimentos da vida cotidiana, promovendo uma discussão dos temas atuais e diversificados. Com Intuito de minimizar problemas relacionados ao ensino de física na educação básica resultantes, na maior parte das vezes, de uma abordagem tradicional que valoriza a transmissão de informações e a memorização de equações e soluções algébricas, para alunos com postura passiva e aprendizagem deficiente. Problemas como esses, ainda hoje evidenciados nas salas de aulas, podem ser entendidos como uma ação educacional pautada em atividades pedagógicas utilizando exclusivamente a comunicação oral, lápis e papel.

Esse trabalho de pesquisa tem como objetivos específicos: de construir com base na metodologia de ilhas de racionalidade interdisciplinar (IRI) uma sequência de ensino para trabalhar conhecimentos sobre poluição; Elaborar um material educacional interdisciplinar para abordar conceitos de poluição;

No capítulo 1, apresentamos uma revisão de literatura sobre as pesquisas relacionadas à interdisciplinaridade e uso de Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) no ensino de Ciência, publicadas em periódicos nacionais da área de ensino. O objetivo dessa investigação inicial foi verificar aspectos relevantes para a pesquisa, tais como: as justificativas que os autores trazem sobre interdisciplinaridade; as questões metodológicas e epistemológicas pertinentes; a existência de propostas de abordagem interdisciplinar no contexto de sala de aula e, também, verificar quais propostas já foram testadas e os resultados alcançados. Também buscamos identificar na literatura as contribuições que o uso da interdisciplinaridade e IRI trazem para ensino.

No capítulo 2, encontra-se descrito os aspectos teórico-metodológicos de nossa pesquisa. Primeiramente, é abordado o conceito de disciplina e suas diferentes formas de se desenvolver um trabalho pedagógico estabelecendo um tipo de relação entre as disciplinas. Em seguida uma breve descrição sobre o conceito de interdisciplinaridade e o processo de construção de um conhecimento interdisciplinar, a partir da visão de Fourez (2008). Posteriormente é realizada uma exposição sobre como construir um conhecimento interdisciplinar empregando o método de Ilha de Racionalidade Interdisciplinar, num trabalho pedagógico que promova integração entre as disciplinas.

No capítulo 3, encontra-se descrito os procedimentos metodológicos da pesquisa, o contexto no qual foi realizada a pesquisa e os instrumentos utilizados para construção das representações interdisciplinares da IRI desenvolvida pelos sujeitos da pesquisa e para a análise dos dados coletados.

No capítulo 4, é apresentado os resultados e a análise, descrevendo detalhadamente a análise realizada dos banners confeccionados pelos 8 grupos durante para montar a representação interdisciplinar sobre poluição. Também procuramos evidenciar de que maneira tal estruturação e ação estão fundamentadas na metodologia de ilhas de racionalidade interdisciplinar.

E, por último, é realizado as considerações finais, onde é respondido a questão de pesquisa destacando as principais conclusões obtidas durante a pesquisa .

## CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

Esse capítulo apresenta os resultados de uma pesquisa de natureza bibliográfica realizada com o objetivo de obter informações para justificar a importância do estudo realizado, utilizando a análise documental (fichamento dos artigos) segundo orientações de Rosa (2015). O autor pontua que é importante, “[...] sintetizar os resultados semelhantes obtidos em diferentes trabalhos, apontando similaridades e divergências” antes de iniciar uma nova investigação (ROSA, 2015, p. 87).

Preocupados, assim, em traçar um perfil público das pesquisas de qualidade na área para observar o que houve de mudança no cenário ensino de ciências sobre o emprego da interdisciplinaridade, realizamos uma busca no período de 2014 até 2018, em 25 revistas nacionais classificadas no quadriênio 2013-2016 pela CAPES no sistema WebQualis como A1 e A2 na área de ENSINO. Destas, não identificamos nenhum artigo em: Cadernos CEDES – UNICAMP, Paradígma, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Educação e Pesquisa (USP.impresso), Areté (Manaus), Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso) até o primeiro semestre de 2018. Nas demais, indicamos o resultado obtido no quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição dos artigos selecionados por revistas

Periódicos	Palavra chave/quantidade	Artigos
Ciência & Educação	Interdisciplinaridade/11	Stander e Hunssein (2017); Xavier et al. (2017); Roso e Auler (2016); Costa e Loureiro (2015); Groto e Martins (2015); Roehrig e Camargo (2014); Correia et al (2014); Rodrigues (2014); Silveira et al. (2018); Arnaldo e Santana (2018); Góes et al (2018);
	Interdisciplinar/6	Canto Filho et al. (2017); Stander e Hunssein (2017); Groto e Martins (2015); Fraga e Russel (2015); Coutinho et al. (2014); Ramos e Petrucci-Rosa (2014);
	Multidisciplinar/1	Carvalho et al. (2017);

	Ilhas/ 0	
Revista Brasileira de Ensino de Física (Impresso)	Interdisciplinaridade/4	Belotti et al. (2017); Lambert N'gana (2017); Vasconcellos et al. (2017); Oliveira et al. (2017);
	Interdisciplinar/5	Ribeiro (2017); Garcia et al. (2017); Garcia et al. (2017); Cordeiro-Costa et al. (2017); Santos e Valeiras (2014);
	Multidisciplinar/2	Nascimento-Dias et al. (2017); Nascimento-Dias et al. (2017);
	Ilhas/ 0	
Revista Lusófona de Educação	Interdisciplinaridade/1	Lima e Ramos (2017);
	Interdisciplinar/3	Sadoyama et al. (2017); Dias et al. (2014); Nogueira (2015);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Educação em Revista (UFMG. Impresso)	Interdisciplinaridade/1	Shimizu e Pezzato (2017);
	Interdisciplinar/3	Freund e Andrade Biar (2017); Enes e Bicalho (2014); Bispo e Lima (2014);
	Multidisciplinar/1	Motta (2014);
	Ilhas/ 0	
Educar em Revista	Interdisciplinaridade/0	
	Interdisciplinar/2	Villagra (2015); Freitas (2014)
	Multidisciplinar/1	Araujo e Pedrosa (2014);
	Ilhas/ 0	
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	Interdisciplinaridade/5	Pereira et al. (2017); Romanowski et al. (2018); Jose (2014); Roso et al. (2015); Mozena e Ostermann (2014);
	Interdisciplinar/2	Jose (2014); Dalapicolla (2015);
	Multidisciplinar/1	Abril e Nardi (2015);

	Ilhas/ 0	
Investigações em Ensino de Ciências	Interdisciplinaridade/7	Carminatti e Del Pino (2015); Fornazari et al. (2017); Oliveira e Caldeira (2014); Mastelari e Zômpero (2017); Heerdt Batista (2016); Marcelino e Marques (2017); Gomes e Garcia (2014);
	Interdisciplinar/5	Carminatti e Del Pino (2015); Oliveira e Caldeira (2014); Costa et al. (2015); Tempesta e Gomes (2017); Gomes e Garcia (2014);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Pró-Posições (UNICAMP. Impresso)	Interdisciplinaridade/2	Lima (2017); Costa e Lopes (2016);
	Interdisciplinar/1	Lima (2017);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Revista Brasileira de Educação	Interdisciplinaridade/1	Estrada et al. (2016);
	Interdisciplinar/1	Basso (2017);
	Multidisciplinar/1	Calderón et al. (2016)
	Ilhas/ 0	
Interface- Comunicação, Saúde, Educação	Interdisciplinaridade/12	Castro et al. (2017); Tesser (2017); Anjos Filho e Souza (2017); Medeiros et al. (2016); Brehmer e Ramos (2016); Rosa et al. (2015); Golçaves et al. (2015); Pereira et al. (2015); Leite et al. (2014); Toledo et al. (2014); Fonsêca et al. (2014); Bispo et al. (2014);
	Interdisciplinar/14	Braga (2017); Brandão et al. (2017); Bohomol et al. (2016); Toassi et al. (2016); Vasconcelos et al. (2016); Kleba et al. (2016); Diniz et al. (2016); Rosa et al. (2015); Pinto et al. (2015); Pereira et al. (2015); Zanchet et al. (2015); Gómez et al. (2015); Toledo et al. (2014); Bispo et al. (2014);
	Multidisciplinar/4	Jesus et al. (2017); Silva et al. (2017); Minayo et al. (2015); Costa et al. (2016);
	Ilhas/ 0	
Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas. Impresso)	Interdisciplinaridade/5	Rodrigues et al. (2016); Altenbernd et al. (2015); Jodelet (2016); Gonzáles e Benavente (2017); Ventura e Lins (2014);

	Interdisciplinar/5	Aciole (2016); Mueller (2017); Bôas (2015); Novaes (2015); Campos e Araujo (2018);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Educação e Pesquisa (Online)	Interdisciplinaridade/3	Inouye et al. (2018); Pádua et al. (2018); Hermann (2015);
	Interdisciplinar/5	Xavier e Steil et al. (2018); Silva et al. (2018); Caetano et al. (2018); Chao et al. (2015); Streck (2014);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Educação em Revista	Interdisciplinaridade/1	Shimizu e Pezzato et al. (2017);
	Interdisciplinar/3	Freund e Biar (2017); Enes e Bicalho (2014); Bispo e Lima (2014);
	Multidisciplinar/1	Motta (2014);
	Ilhas/ 0	
Educação em Revista (Unesp. Marília)	Interdisciplinaridade/0	
	Interdisciplinar/2	Santos et al. (2017); Rodrigues et al. (2017);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (online)	Interdisciplinaridade/3	Brandão et al. (2018); Ribeiro et al. (2018); Fernandes e Campos (2016)
	Interdisciplinar/3	Pezarini e Maciel (2018); Ribeiro et al. (2018); Roloff e Marques (2018)
	Multidisciplinar/1	Souza et al. (2016)
	Ilhas/1	Souza et al. (2016)
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Interdisciplinaridade/8	Mozena e Ostermann (2016); Cordeiro e Peduzzi (2014); Alcantara e Braga (2014); Melo Junior et al. (2015); Moreira et al. (2018); Silva et al. (2018); Catelli et al. (2015); Coelho e Machado (2015);

	Interdisciplinar/0	
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Ensino em Re-vista	Interdisciplinaridade/2	Drey (2017); Bedin e Del Pino (2016);
	Interdisciplinar/1	Drey (2017);
	Multidisciplinar/1	Carleto e Guimarães (2017);
	Ilhas/ 0	
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Interdisciplinaridade/12	Moura e Carneiro (2016); Raad et al. (2018); Amaral et al. (2018); Cortez Del Pino (2017); Werlang e Del Pino (2018); Imhof e Schroeder (2016); Kataoka et al. (2017); Moreira et al. (2018); Vian et al. (2017); Erlacher et al. (2017); Ducheiko e Silva (2017); Sá et al. (2017);
	Interdisciplinar/9	Werlang e Del Pino (2018); Jesus e Guzzi Filho (2018); Erlacher et al. (2017); Bernz et al. (2015); Ducheiko e Silva (2017); Imhof e Schroeder (2016); Moreira et al. (2018); Moura et al. (2016); Sá et al. (2017);
	Multidisciplinar/15	Raad et al. (2018); Jorge et al. (2017); Moreira et al. (2018); Pereira e Rôças (2018); Lorenzetti et al. (2018); Cortez e Del Pino (2017); Parisoto Hilger (2016); Santos et al. (2016); Silva e Tonini (2018); Carvalho et al. (2018); Almeida et al. (2014); Amaral et al. (2018); Oliveira e Frasson (2015); Silva e Matos (2015); Assis et al. (2018);
	Ilhas/4	Siqueira et al. (2015); Imhof e Schroeder (2016); Toledo e Ferreira (2017); Werlang e Del Pino (2018)
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Interdisciplinaridade/5	Nogueira et al. (2018); Darroz et al. (2017); Santos et al. (2018); Dantas et al. (2018); Souza et al. (2018);
	Interdisciplinar/10	Ribeiro et al.(2018); Liao e Duarte (2015); Yamasaki et al. (2018); Vicente et al. (2018); Paes et al. (2018); Soares e Crespo et al. (2018); Oliveira (2018); Sepini e Maciel (2016); Vieira et al. (2014); Bezerra e Santos (2016);
	Multidisciplinar/1	Sena et al. (2017);
	Ilhas/ 0	

FONTE: A autora

Ao todo identificamos 199 artigos nas 25 revistas analisadas. Destes, descartamos 86 artigos que apresentam algumas das palavras utilizadas na busca (interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, ilhas), apenas mencionando a integração de conteúdo ou de diferentes disciplinas ao mesmo tempo. Entretanto, em nenhum momento evidenciamos a indicação de um referencial para a utilização de práticas interdisciplinares.

Descartamos também outros cinco artigos que apresentaram algumas das palavras utilizadas na busca em notas de rodapé ou nas referências bibliográficas.

Dos 108 artigos selecionados após primeira leitura flutuante, identificamos 25 que apresentam no texto uma breve discussão sobre interdisciplinaridade e outras formas de integração de conhecimentos. Seus autores mencionam Fazenda (1998 e 2008), Fourez (2008), Japiassú (1976) e Santomé (1998) como referencial para discussão de interdisciplinaridade.

Temos 30 artigos que discutem alguns dos conceitos de interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar e ilhas, utilizando definições presentes nos textos e, além disto, fazem citações aos textos de Fazenda (1998 e 2008), Fourez (2008), Japiassú (1976) Fourez (1997) e Santomé (1998), utilizando - se desses autores para nortear os textos;

Outros 12 artigos discutem os conceitos de interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, fazendo uso de reflexões semelhantes as usadas nos textos de Fazenda (1998 e 2008), Fourez (2008), Japiassú (1976) e Santomé (1998), utilizando - se de autores que se nortearam neles;

Os 31 artigos restantes não apresentam as palavras utilizadas na busca (interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, ilhas), nem no corpo do texto, nem como em notas de rodapé, nas referências bibliográficas ou durante os textos, portanto, não evidenciamos nenhuma definição dessas palavras.

Ressaltamos que em 5 artigos, apresentam a palavra-chave material, mas nenhum deles realiza uma discussão sobre uma possível abordagem interdisciplinar relacionada ao material. Apenas um apresenta uma discussão relacionada a implementação de uma sequência didática, que continha atividades laboratoriais explorando a produção de açúcar e álcool indicando uma abordagem holística dos conceitos estudados.



Em 10 artigos identificamos a palavra-chave formação, mas em nenhum deles evidenciamos uma abordagem relacionada a formação de professores para a interdisciplinaridade. Destes apenas em quatro artigos identificamos a palavra ilhas de racionalidade, que continham a descrição das oito etapas sequenciais a fim de viabilizar a construção de uma ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) proposta por Fourez (1997), no intuito de promover a construção de uma IIR na perspectiva de uma alfabetização científica e técnica.

Um dos artigos apresenta uma pesquisa semelhante a relatada neste capítulo: Mozena e Ostermann (2014b), que apresentam resultados de uma pesquisa bibliográfica pautada em revistas Qualis A1 e A2 (nacionais e internacionais) da área de ensino e nas últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF de 1980 até 2013.

No trabalho que discute a implementação de uma sequência didática explorando a produção de açúcar e álcool (OLIVEIRA e CALDEIRA, 2014), as autoras relatam uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar e contextualizada, problematizando a questão da cana-de-açúcar, focando aspectos sociais, econômicos e de saúde.

Na metodologia buscam realizar a análise de habilidades epistêmicas que consideram que podem ser estimuladas num ensino de ciências naturais: “observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar ideias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar ideias (OLIVEIRA e CALDEIRA, 2014, p. 544).

Uma metodologia que se fundamenta na análise de tabelas específicas, cujo objetivo era diagnosticar a presença de determinadas habilidades epistêmicas, pelos alunos que realizaram as atividades, propostas durante o desenvolvimento do projeto. As principais habilidades epistêmicas que podem ser estimuladas e desenvolvidas no ensino de ciências naturais foram elencadas por Caldeira (2005), como sendo:

**Observar:** essa habilidade é uma das mais importantes para ser estimulada e, aprender a observar é essencial para o estudo e compreensão dos fenômenos naturais [...] **Descrever:** essa habilidade é utilizada para propiciar aos alunos a percepção de detalhes e características singulares dos seres vivos, objetos, pessoas, entre outros aspectos pertinentes. As atividades decorrentes de descrições podem ser registradas por meio de desenhos, textos, esquemas e

também exploradas pela prática da oralidade [...] **Identificar:** situações em que os alunos elencam ou apontam semelhanças, diferenças e aspectos específicos de seres vivos e fenômenos naturais [...] **Comparar:** são propostas aos alunos possibilidades de estabelecer confronto entre fenômenos biológicos e sociais, e também o exame simultâneo de várias situações, a fim de que possam estabelecer possíveis relações entre elas [...] **Coletar Dados:** é uma habilidade a ser desenvolvida para que os alunos busquem informações em situações da sua realidade, como também para que utilizem outras fontes adicionais nessa busca de modo a completar a coleta de dados [...] **Experimentar:** ações que engendrem habilidades para que os alunos possam realizar, em ambientes não formais (e outros de pouca complexidade), experimentos efetuados com o auxílio de materiais simples, que não constituam risco para os alunos, mas que lhes agucem o desejo para aprofundarem assuntos selecionados [...] **Somar Idéias:** nessa categoria de habilidades, situam-se as idéias elaboradas pelos alunos, em diversas situações. Nela incluímos o conjunto de explicações científicas sobre determinado conceito em estudo, apresentado através de textos (orais e escritos). Os textos cumprem assim a função de transpor didaticamente os conteúdos científicos acumulados histórico-culturalmente pela humanidade. **Elaborar Tabelas, Gráficos, Esquemas:** são habilidades que propiciam mais agilidade na busca de informações e dados a serem coletados. Esses podem ser organizados por meio de tabelas, gráficos e esquemas. Desenvolver essas habilidades de síntese é essencial para que esses elementos possam ser organizados e compreendidos com brevidade, economia de tempo e precisão [...] **Sistematizar por meio de: textos, maquetes, relatórios.** Um conjunto de dados coletados perde grande parte de seu potencial interpretativo se não for adequadamente organizado com precisão e coerência. Assim, a habilidade de como usar esses recursos é importante para estabelecer com brevidade relações entre os elementos em questão. Por meio da apreensão dessa habilidade novos elos podem ser estabelecidos e possíveis conclusões alcançadas com maior eficiência e eficácia [...] **Interpretar Dados:** é uma habilidade útil para que os alunos possam levantar novas hipóteses, interpretar esquemas, classificar e categorizar dados, pesquisar, novas fontes, confrontar suposições, compartilhar e discutir idéias [...] **Relacionar:** adquirindo essa habilidade, os alunos podem mais facilmente estabelecer analogias, confrontos, associação entre fenômenos, ainda de forma, a princípio, não muito elaboradas. Essa habilidade pode ser ampliada, se o aluno for instigado a: compreender e avaliar problemas presentes no seu cotidiano; compreender relações entre causa e efeito em situações não complexas; procurar novas evidências, relacioná-las a novos exemplos; identificar situações contrárias; e encontrar novas possibilidades para resolução dos confrontos que forem surgindo no processo [...] **Organizar Idéias:** ao final de um conjunto de atividades pedagógicas, é importante elaborar situações para que os alunos adquiram a habilidade de “organizar” e selecionar as informações pertinentes que foram sendo trabalhadas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, a fim de que os conceitos principais apreendidos sejam objetos de conclusões - ainda que parciais. Esta habilidade, de igual importância às demais, está diretamente relacionada ao raciocínio, por conferir-lhe um fechamento; deve, portanto, ser alvo de nossa disposição em estabelecer o seu amplo desenvolvimento (CALDEIRA, 2005, p.67- 68).

Em outro trabalho sobre essas habilidades, Caldeira e Manechine (2007), afirmam que o conhecimento é resultado de um processo que depende da elaboração de hipóteses, as quais são sustentadas com base no grau de verificação que elas podem alcançar. No caso do

ensino de ciências o desenvolvimento dessas hipóteses resultará na construção do raciocínio lógico, o qual encontra sustentação nas diversas formas sensoriais, linguísticas, matemáticas, etc. (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, 245).

Uma ação didática, no ensino de ciências, que leve isso em consideração deve pautar-se na utilização de estratégias diferenciadas, que mobilizem algumas dessas habilidades epistêmicas, promovendo novas significações sobre o tema contextualizador explorado. Nesse caso, por exemplo,

As habilidades do pensar podem ser ampliadas se os alunos forem estimulados a compreender e avaliar problemas presentes no cotidiano - o que nesse caso pode ser facilitado devido ao tema contextualizador. “A partir dessa formulação para o desenvolvimento de habilidades, os conceitos científicos vão sendo aprendidos de forma ágil e não dogmática [...] Ou seja, os alunos aprendem o raciocínio científico e ferramentas para orientar o mesmo em diferentes situações, deixando de armazenar arbitrariamente conceitos (OLIVEIRA e CALDEIRA, 2014, p.546).

Essa forma de raciocínio científico favorece a construção de uma rede de significações pode ser tecida no que Caldeira (2005) denominou por Domínios Epistêmicos para a construção do conhecimento em Ciências Naturais.

Domínios esses que podem ser classificados em três níveis interconectados e sem nenhuma hierarquia preestabelecida entre eles: a) O das linguagens e seus valores, b) o das habilidades cognitivas e c) o dos conceitos científicos (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, p. 245).

O quadro 2, apresentamos uma classificação estabelecida pelas autoras para esses domínios e exemplos de suas respectivas categorias, os quais podem ser restabelecidos conforme os objetivos da proposta de ensino.

Quadro 2 - Categorias dos Domínios Epistêmicos para construção do conhecimento utilizadas para as análises dos conceitos.

<b>Domínios Epistêmicos para a construção do conhecimento em Ciências Naturais</b>	
<b>1.1 Domínio das linguagens e seus valores</b>	
Linguagens Exemplos	Linguagens Exemplos
Sinestésicas	Sensações
Não-verbais	- Gestos
Simbólicas	- Ler, escrever, interpretar, falar, participar de diálogos e discussões, representar através de: número, medidas, formas, tabelas, gráficos, esquemas.

<b>1.2 Domínio das Habilidades Cognitivas</b>	
Níveis	Exemplos
Perceber: juízos perceptivos	– Observar, fazer inferências, constituição de hipóteses.
Significar: estabelecer variáveis	– Coletar dados, relacionar dados x variáveis, organizar dados, interpretar.
Ressignificar: estabelecer relações causais	– Concluir, representar, generalizar.
<b>1.3 Domínio dos Conceitos Científicos</b>	
Níveis	Exemplos
Observar/Identificar	- Identificar entre seres vivos e fatores ambientais
Relacionar	- Estabelecer relações entre os seres vivos e entre eles e o ambiente.
Conceituar	- Conceituar entre competição e coexistência entre seres vivos e fatores ambientais.

FONTE: CALDEIRA E MANECHINE (2007, p. 245-246)

Com o intuito de explicar os objetivos de elencar tais habilidades, entendemos de acordo com a nossa experiência enquanto docentes que uma metodologia para o ensino de Ciências Naturais deve ser constituída a partir da tríade perceber/relacionar/conhecer e, ao colocá-la em prática, devemos investigar o potencial de ensino por meio das manifestações de aprendizagem. A experiência é o próprio processo de aprendizagem, na medida em que alimenta os pensamentos com a possibilidade de enfrentamento ao real, estabelecendo relações e geração de interpretantes: selecionando-os e tornando as ideias claras. Assim, o pensar lógico é uma habilidade que se estabelece e passa a se complexificar no decorrer de contínuas experiências de aprendizagem bem-sucedidas (CALDEIRA, 2005, p.69).

Entretanto os autores fazem discussões sobre a interdisciplinaridade deixando evidente que seu trabalho intercepta a interdisciplinaridade como uma proposta pedagógica ancorada em aspectos práticos referentes à sala de aula, os quais considerem a realidade escolar, transpondo a concepção de interdisciplinaridade desenvolvida no âmbito da pesquisa científica para a realidade escolar (OLIVEIRA E CALDEIRA, 2014, p.543).

Quanto à metodologia do trabalho, fundamenta-se na análise de tabelas específicas, com objetivo de diagnosticar a presença de determinadas habilidades epistêmicas pelos alunos que realizaram as atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto, para analisar as habilidades foram pautadas as principais habilidades epistêmicas proposta por Caldeira (2005). Contudo eles salientam projetos desenvolvidos descritos, permitindo aos professores uma articulação e empenho para que atividades

relativas a propostas pedagógicas não tradicionais, neste caso interdisciplinar e com uso das tabelas específicas podem ser realizadas, uma vez que descrevem alternativas possíveis e elaboradas pelos professores para que possa haver contextualização dos conteúdos mediante ao tema escolhido para se trabalhar interdisciplinarmente (OLIVEIRA E CALDEIRA, 2014, p.543).

Xavier, Steil e Mena-Chalco (2017, p. 377), pontuam que a interdisciplinaridade é um movimento de pré-disposição para algo novo, ocorrendo com mais de uma disciplina. Nele os novos saberes produzidos alteram a estrutura epistemológica das ciências de origem e quando tais alterações se singularizam, há estratificação em uma nova disciplina.

Eles consideram que unidades curriculares obrigatórias de um curso da UFABC, norteiam conteúdos curriculares de forma interdisciplinar, organizadas por eixos temáticos que atravessam o currículo para além das unidades curriculares dos campos tradicionais do saber. Essa forma de reorganização curricular seria uma estratégia para correlacionar os saberes, construindo assim uma proposta de construção e execução do currículo de formação interdisciplinar proposto pelo curso a qual não abre mão dos saberes disciplinares nesse processo de construção holística do conhecimento.

Santos e Valeiras (2014), abordam a questão da materialização da interdisciplinaridade em três planos pedagógicos: dois em nível universitário destinado à formação de profissionais da área biomédicas e outro a formação de professores de ciências para escola secundária e um terceiro relacionado às iniciativas em nível da educação básica referentes às reformas educacionais Base Nacional Comum Curricular.

Souza et al. (2016), faz uma abordagem CTS a partir do desenvolvimento de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) com alunos de Licenciatura em Ciências Naturais, foi realizado a construção de uma IIR utilizando os 8 etapas sequenciais propostas por Fourez (1997). Para esta análise dos resultados eles utilizaram o desenvolvimento da IIR, na qual foi aplicado um questionário para identificação de conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionários.

Siqueira et al. (2015), abordam o uso de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) para analisar as contribuições da metodologia para a aprendizagem do conceito de

proporcionalidade explorando rótulos alimentícios. Também pontuam a construção de uma IIR utilizando os 8 etapas sequenciais propostas por Fourez (1997). Contudo evidenciam que o ensino quando apresentado de forma contextualizada e articulada de maneira interdisciplinar provoca nos estudantes a vontade de construir seu próprio conhecimento de modo mais sofisticado, promovendo a Alfabetização Científica.

Imhof e Schroeder (2016), pontuam quais as contribuições da metodologia Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR) no processo de alfabetização científica a partir do estudo do tema Sexualidade Humana por estudantes do ensino médio nas aula de Biologia, em uma escola pública de Brusque (SC). Além disso, relatam o passo a passo para a construção de uma IIR utilizando os 8 etapas sequenciais propostas por Fourez (1997), além disto relatam que utilizar as IIR trazem contribuições para a aprendizagem de biologia, tendo-se como expectativa a alfabetização científica dos alunos.

Werlang e Del Pino (2018), em seu trabalho apresentam-se as etapas de elaboração de um protótipo de curso nessa estrutura, denominado GeoIlhas que oferece a possibilidade de uma formação continuada de professores da Educação Básica, em conceitos fundamentais das Ciências da Terra, além disto o trabalho e norteado no desenvolvido utilizando a metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) proposta por Fourez (1997), pontuando que durante o desenvolvimento GeoIlhas utilizaram as 8 etapas sequenciais propostas por Fourez (1997).

Utilizando os mesmos procedimentos de pesquisa ampliamos a busca até o primeiro semestre de 2019, conforme especificado no quadro 3.

Quadro 3 - Distribuição dos artigos selecionados por revistas em 2019

Periódicos	Palavra chave/quantidade	Artigos
Rev. Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências	Interdisciplinaridade/1	Santos e Zanotello. (2019)
Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas. (Impresso))	Interdisciplinaridade/0	
	Interdisciplinar/2	Mangas et al. (2019); Tomás e Gonçalves (2019)
	Multidisciplinar/0	

	Ilhas/ 0	
Educação e Pesquisa (Online)	Interdisciplinaridade/0	
	Interdisciplinar/4	Cadavieco et al. (2019); Restrepo et al. (2019); Monica et al. (2019); Franzi et al. (2019).
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Educação em Revista	Interdisciplinaridade/1	Satolo et al. (2019);
	Interdisciplinar/1	Satolo et al. (2019);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Educação em Revista (Unesp. Marília)	Interdisciplinaridade/1	Paixão e Karpinski (2019);
	Interdisciplinar/0	
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	
Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas (online)	Interdisciplinaridade/1	Freitas et al. (2019);
	Interdisciplinar/0	
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/0	
Ensino em Re-vista	Interdisciplinaridade/2	Teixeira et al. (2019); Medina et al. (2019)
	Interdisciplinar/1	Teixeira et al. (2019);
	Multidisciplinar/0	
	Ilhas/ 0	

Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Interdisciplinaridade/4	Dobranski e Kaick (2019); Liz et al. (2019); Hartmann et al. (2019); Rosa et al. (2019)
	Interdisciplinar/4	Hartmann et al. (2019); Figueiredo e Andrade (2019); Ferreira e Duarte (2019); Liz et al. (2019);
	Multidisciplinar/2	Castro e Porto (2019); Lorenzatti et al. (2019);
	Ilhas/3	Liz et al. (2019); Rocha et al. (2019); Toledo et al. (2019);
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Interdisciplinaridade/1	Martins et al. (2019);
	Interdisciplinar/3	Branco et al.(2019); Coelho e Monteiro (2019); Bortolai et al. (2019);
	Multidisciplinar/1	Jeovanio-Silva et al. (2019);
	Ilhas/ 0	

FONTE: A autora

Dos 32 artigos, 15 artigos trazem algumas das palavras utilizadas na busca (interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, ilhas), em alguns casos relatam a integração de conteúdo ou de diferentes disciplinas ao mesmo tempo. Entretanto, em nenhum momento indicam um referencial para a utilização de práticas interdisciplinares.

Outros 4 deles apresentam no texto, de forma aleatória, as palavras interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, ilhas, fazendo uma menção ao conceito seguida de uma breve definição, empregando autores como Fazenda (1998 e 2008), Fourez (2008), Japiassú (1976) e Santomé (1998), como referencial de interdisciplinaridade.

Outros 4 artigos discutem os conceitos de interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, fazendo uso de reflexões semelhantes as usadas nos textos de Fazenda (1998 e 2008), Fourez (2008), Japiassú (1976) e Santomé (1998), utilizando - se de autores que se nortearam neles.

Os 6 artigos restantes apresentam algumas das palavras utilizadas na busca (interdisciplinaridade, interdisciplinar, multidisciplinar, ilhas), em notas de rodapé ou nas referências bibliográficas, portanto, não evidenciamos nenhuma definição dessas palavras.

Ressaltamos que dos 32 de artigos, 1 apresentam a palavra-chave ilhas,



apresentam uma discussão sobre a abordagem interdisciplinar e Ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI), além disto realiza uma descrição dos princípios fundamentais para desenvolver uma alfabetização científica e técnica (ACT) a fim de viabilizar a construção de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI) proposta por Fourez (1997), no intuito de promover a construção de uma IRI na perspectiva de uma alfabetização científica e técnica.

Liz et al. (2019), abordam o uso ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI) para construir conhecimentos científicos referentes à raiva por meio da elaboração de uma IRI, em torno de uma gravura. Entretanto todo o trabalho foi desenvolvido seguindo as oito etapas propostas por Fourez (1997) para construir a ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI), articuladas com os três momentos pedagógicos de Delizoicov, além disto, pontuam os três princípios fundamentais para a alfabetização científica e técnica (ACT), sendo a “autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os demais (componente cultural, social e teórico) e o manejo do ambiente (componente econômico)”. Contudo eles salientam que a IRI possibilitou a interdisciplinaridade entre arte e ciências e aproximou os conteúdos escolares do contexto dos alunos, incluindo temas de relevância social no ambiente escola. Na questão metodológica com base na proposta de Fourez (1997), aplicaram-se as oito etapas da IRI, as quais foram articuladas com os três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005), assim de forma sintética, o primeiro momento pedagógico consiste na problematização inicial, a partir de um problema do ambiente do aluno e um estímulo, tal como um questionamento realizado pelo professor de modo a verificar as pré-concepções do aluno sobre determinado tema. No segundo momento ocorre a organização do conhecimento, no qual o professor interage com os alunos por meio de atividades diversificadas. E no último momento pedagógico deve ocorrer à aplicação do conhecimento, a fim de verificar se os estudantes são capazes de mobilizarem os saberes diante de novos contextos que se apresentem na abordagem de Delizoicov (2005).

Além disto, dos 32 de artigos, 2 apresentam a palavra-chave ilhas, mas como sendo ilhas de calor ou ilhas de poluição, apresentam uma discussão sobre a abordagem sobre ilhas, e não aborda em nenhum momento uma discussão sobre a abordagem sobre ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI) proposta por Fourez (1997), mas ambos os artigos se torna pertinentes devido aos conceitos abordados sobre poluição.

Rocha et al. (2019), abordam o uso de ilhas como um questionário inicial para levantamento das concepções prévias, seguido da leitura do texto: Plásticos formam ilhas de poluição nos oceanos e não aborda uma discussão sobre a abordagem sobre ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI) e não aborda em nenhum momento uma discussão sobre a abordagem sobre IRI proposta por Fourez (1997) ou por qualquer outro autor, mas o artigo se torna pertinente, pois abordam o uso do questionário para construir um material que formam ilhas de poluição nos oceanos, inicialmente foi realizado uma discussão sobre plástico, posteriormente foi solicitado aos alunos que montasse um inventário por meio de fotos dos materiais aos quais eles considerassem como plástico, em seguida foi exibido um vídeo como recurso para discussão e socialização acerca do tema, também foi realizado uma aula expositiva e na sequência um inventário das fotos confeccionadas pelos alunos, por último eles montaram uma dissertação propondo uma solução para a problemática do acúmulo de plásticos.

Toledo et al. (2019), em nenhum momento aborda uma discussão sobre a abordagem sobre ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI) eles avaliam como o efeito estufa é discutido nos livros didáticos de Química aprovados no PNLEM 2008 e PNLD 2012 questionando se fortalecem uma visão estereotipada do fenômeno. Na metodologia realizaram uma leitura diagonal dos livros de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2008 (PNLD/2008) e 2012 (PNLD/2012) selecionando os textos que se referiam ao tema Efeito Estufa, a partir desses livros realizaram uma releitura fazendo admoestações sob a luz da filosofia da ciência, acerca dos conceitos presente nos livros analisados apresenta uma visão sobre o efeito Estufa.

## **CAPÍTULO 2 – A INTERDISCIPLINARIDADE COMO REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO**

Neste capítulo trataremos inicialmente do conceito de disciplina para posteriormente abordarmos as diferentes formas de se desenvolver um trabalho pedagógico estabelecendo um tipo de integração entre as disciplinas.

### **2.1 O conceito de disciplina**

Antes de discutirmos o conceito de interdisciplinaridade, convém tentar esclarecer o sentido do conceito de disciplina. Segundo Santomé (1998): “[...] para que um corpo de conhecimento possa ser rotulado legitimamente como disciplina, ele deve preencher uma série de requisitos, no entanto, tampouco existe uma total unanimidade na hora de concretizá-los” (SANTOMÉ, 1998, p.55).

Dessa forma a disciplina de Física atende um corpo de conhecimentos relacionados à área de conhecimento da Física e, ao mesmo tempo, apresenta aspectos que possibilitam seu entendimento por professores, pais e alunos da referido ano.

Assim podemos definir uma disciplina como:

Uma maneira de organizar e delimitar um território de trabalho, de concentrar a pesquisa e as experiências dentro de um determinado ângulo de visão, daí que cada disciplina nos oferece uma imagem particular da realidade, isto é, daquela parte que entra no ângulo e seu objetivo, (SANTOMÉ, 1998, p.55).

Do ponto de vista histórico, a tendência à diferenciação do conhecimento em uma multiplicidade de disciplinas autônomas é algo que vem se concretizando desde o início do século XIX, vinculado ao processo de transformação social que ocorria nos países europeus mais desenvolvidos e que necessitava de uma especialização de acordo com a divisão material do processo de produção favorecida pela industrialização. As técnicas e saberes foram se diferenciando progressivamente, por sua vez, as linguagens que os caracterizam foram especializando-se e circunscrevendo a âmbitos específicos (SANTOMÉ, 1998, p.56).

Uma disciplina é caracterizada por três tipos de elementos:

Objetos observáveis e/ou formalizados, ambos manipulados por meio de métodos e procedimentos. Fenômenos que são a materialização da interação entre estes objetos.

Leis (cujos termos e/ou formulação dependem de um conjunto de axiomas) que dêem conta dos fenômenos e permite prever a sua operação (SANTOMÉ, 1998, p.56).

Assim essas condições tão rígidas e limitadas favoreceram para que muitos corpos de conhecimentos não obtenham um rótulo de ciência, por não se submeterem aos níveis de formalização ditados pelo positivismo, mas no fundo há um notável cientificismo (no sentido de que a concepção de ciência é demasiadamente parcial e limitada) que dominará as principais conceitualizações do que é ou não uma disciplina (SANTOMÉ, 1998, p.56).

Ao atenderem essas condições muitas disciplinas apresentam um corpo de conhecimentos que não são almejados pelos anseios da sociedade atual, que almeja à recuperação da unidade humana pela passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade. O ensino pautado nessas disciplinas não propicia a formação de um homem culturalmente completo, que se percebe em sua totalidade, inserido em sua realidade e capaz de tomar atitudes para mudar seu mundo.

Buscando atender a essa demanda evidenciamos a necessidade de mudanças segundo os relatos de alguns trabalhos da área de ensino. Esses trabalhos sinalizam como possibilidade de mudar como ensinar ciências, a utilização de estratégias de ensino que possibilitem a interação conjunta entre as disciplinas, proporcionando uma relação entre os instrumentos, técnicas metodológicas que abrange os esquemas conceituais em diversos ramos do saber, que tenha uma relação e modificação, entre as disciplinas ou áreas do saber.

Essa mudança solicita a construção e reconstrução de perspectivas mais abrangentes, pois almeja que o ensino dê conta de abordar questões vivenciadas pelos alunos e apresente ferramentas que possibilitem resolvê-las satisfatoriamente. Esse ensino estaria alicerçado em saberes de diferentes disciplinas e na relação estabelecida entre elas.

Quanto à possibilidade de relações entre as disciplinas, compartilhamos do entendimento de elas podem ocorrer mediante:

1. O empréstimo de instrumentos analíticos e de metodologias, embora também de algum conceito ou inclusive de um modelo teórico.
2. As soluções de problemas que ultrapassem os limites de uma especialidade determinada.
3. Um aumento coerente de temáticas ou métodos que costumam ocorrer quando diferentes disciplinas apresentam uma suposição de temáticas de estudo e pesquisa.
4. O surgimento da interdisciplina, como resultado de uma maior aproximação e integração, tanto em nível de marcos teóricos como metodológicos, entre as disciplinas que compartilham de um mesmo objeto de estudo (SANTOMÉ, 1998, p. 68).

Solucionar problemas que ultrapassem os limites de disciplinas como a Física, Biologia e Química, que possibilitem o empréstimo de ferramentas e metodologias que caracterizam uma determinada área do ensino de ciências, requer ações diferenciadas, pois a “[...] formação global do homem, a superação de sua visão fragmentada e o desenvolvimento de uma visão interdisciplinar do mundo, é um ponto chave a ser considerado” (JAPIASSÚ, 1976, p. 87).

Ainda que a noção do termo interdisciplinaridade não se configure como um sentido unívoco e preciso, em vista do conjunto de enfoques que ela recebe, mesmo que não possamos generalizar uma concepção de interdisciplinaridade, o certo é que há uma compreensão comum, por parte dos seus diversos teóricos, na necessidade de relação de sentidos e significados na busca do conhecimento, objetivando uma percepção de saberes em conjunto (JAPIASSÚ, 1976, p. 87).

No tópico seguinte apresentamos uma reflexão sobre esses sentidos destacando aquele que foi empregado nesse trabalho.

## **2.2 Interdisciplinaridade**

A origem do conceito interdisciplinaridade, assim como o entendimento que se tem desse termo, ainda não é consensual entre estudiosos do assunto. Há aqueles que afirmam que o termo interdisciplinaridade surgiu na Antiguidade Clássica, com alguns filósofos que almejavam o domínio do saber em sua totalidade.

Santomé (1998) dedica uma parte de sua obra *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado* à abordagem histórica da interdisciplinaridade e, segundo ele, essa orientação para a unificação do conhecimento é uma tendência antiga que ganhou força na década de 1970.

Os sofistas gregos ainda foram responsáveis pelo estabelecimento de uma *enkukliospaidéia*, uma espécie de currículo de ensino que proporcionava aos alunos um exame geral das disciplinas constitutivas da ordem intelectual e que, posteriormente, na época medieval, manifestou-se através da divisão do conhecimento em dois grandes segmentos: *o trivium* (gramática, retórica e dialética) e o *quadrivium* (aritmética, geometria, astronomia e

música), que juntos representaram o papel de programas pioneiros de um ensino integrado que agrupa os âmbitos do conhecimento tradicionalmente denominados letras e ciências (SANTOMÉ, 1998, p.46).

Este programa se perpetuou por muitos séculos até seu fim por volta dos anos de 1760 e 1770, quando cedeu lugar a outros métodos de ensino mais fragmentados e disciplinares, dando início à organização curricular vigente até os dias de hoje, predominantemente fragmentária e positivista. Portanto, nas décadas de 1760 e 1770, segundo Gusdorf (1983), a pedagogia da totalidade materializada no programa milenar da *enkukliospaidéia* foi destruída, em seu lugar estabeleceu-se a proliferação “canceriforme do saber” traduzida pela desorientação do pensamento moderno em matéria de formação intelectual. Foi este o momento do rompimento com a totalidade do saber e com a formação mais ampla e unificada do homem.

Outra importante iniciativa de unificação do saber na Antiguidade foi a Escola de Alexandria, centro de pesquisa e ensino de caráter neoplatônico, que pode ser considerada a instituição mais antiga a assumir um compromisso com a integração do conhecimento (aritmética, mecânica, gramática, medicina, geografia, música, astronomia etc.) a partir de uma ótica filosófico-religiosa. Nesta instituição, segundo Santomé (1998, p. 46), “[...] concentravam-se sábios de todos os centros intelectuais do mundo helenístico; as influências judias, egípcias e gregas misturavam-se com outras mais distantes, trazidas por mercadores e exploradores”.

Já na época renascentista, segundo Santomé (1998), o pensador Francis Bacon vislumbrou a necessidade de unificar o saber e propôs em sua obra *New Atlantis* (Nova Atlântida) uma nova utopia científica que descreve a Casa de Salomão, um centro de pesquisa científica interdisciplinar a serviço da humanidade, uma espécie de sociedade paradisíaca onde reina a sabedoria e cujos integrantes dedicam suas energias ao método baconiano.

Uma verdadeira ciência, seja qual for, não pode constituir-se isoladamente e manter-se em um egoísmo epistemológico à margem da comunidade interdisciplinar do saber e da ação. É com essa preocupação que no seio do Iluminismo surge o movimento dos enciclopedistas, sob a direção de D’Alembert e Diderot. O projeto enciclopédico se propõe a reunir e condensar a imensa massa do saber disponível em um espaço cada vez mais reduzido.

Espelho no qual se projeta a totalidade do domínio mental, a Enciclopédia deve não só justapor os dados das ciências, senão também ordenar racionalmente as disciplinas, umas com relação às outras e tentar realizar uma extração das raízes comuns do saber. Esse projeto enciclopedista teve como fundamento a epistemologia genética de Locke, segundo a qual todas as disciplinas derivam de uma origem comum, sendo possível então fazê-las retroceder de maneira a se resgatar seus elementos unificadores (SANTOMÉ 1998, p. 47).

Podemos considerar que problemática da conceituação ainda não se resolveu até os dias atuais: conceituar interdisciplinaridade não é tarefa simples. Considerando essa questão realizamos um levantamento bibliográfico e, de maneira geral, encontramos alguns teóricos percorrendo a respeito do assunto numa análise de maior amplitude, sem, entretanto, apresentar um conceito claro e conciso sobre.

Após a análise do conceito de interdisciplinaridade, apresentado em algumas obras e artigos, achamos conveniente enquadrar as concepções identificadas em duas fases distintas. Vale ressaltar que essa divisão, por nós proposta, não se fundamenta em aspectos meramente históricos ou cronológicos, mas uma classificação baseada em aspectos teóricos. O que difere nas duas fases, em nosso ponto de vista, é o campo teórico no qual a interdisciplinaridade é concebida e analisada.

A primeira fase iniciou-se com a publicação do livro *Interdisciplinaridade e patologia do saber*, publicado em 1976, por Hilton Japiassú. Ele praticamente lançou as bases teóricas da interdisciplinaridade no Brasil, após a publicação dessa obra, baseada nos seus estudos de doutoramento, realizado na França. Esse período pode ser considerado como o de maior efervescência do conceito de interdisciplinaridade, nesse contexto, refletindo provavelmente muito das primeiras ideias sobre o tema.

As ideias predominantes nesta primeira fase, principalmente as defendidas por Japiassú (1976), guardam uma semelhança muito grande com as primeiras ideias de interdisciplinaridade propagadas pelos pioneiros na Europa. Elas são caracterizadas por uma forte oposição à fragmentação do conhecimento em disciplinas, à excessiva especialização e ao isolamento das ciências e primam pela busca da unidade do saber.

Na visão de Fazenda (1991) é necessário transformar a atitude de professores e estudantes e usar na busca, mudar o olhar, quando tratamos de construção do conhecimento interdisciplinar e dos processos de ensino e aprendizagem. O professor deve assumir o papel de mediador do conhecimento, utilizando-se da interdisciplinaridade em sala de aula, isto não significa que ele necessite conhecer todas as áreas do conhecimento igualmente, mas ter a iniciativa de criar estratégias e utilizar metodologias que propiciem a mobilização de saberes de disciplinares e não disciplinares de diferentes áreas do conhecimento.

O que fica explícito na avaliação desses trabalhos, publicados em ambas as fases, é que apesar da concepção conceitual apresentar algumas variações, conforme o referencial adotado pelo autor, todos frisam a necessidade de interação entre saberes diversos na construção de uma ação interdisciplinar, seja eles disciplinares ou não, de uma mesma área de conhecimento ou não.

As variações do conceito são caracterizadas segundo o grau de interação ou finalidade da atividade pretendida no processo de construção do conhecimento ou empreendimento interdisciplinar. Isso seria que Jean Piaget sinalizou como sendo uma “[...] recomposição ou reorganização dos âmbitos do saber, através de uma série de intercâmbios que na verdade consistem em recombinações construtivas que superam as limitações que impedem o avanço científico” (SANTOMÉ, 1998, p.70).

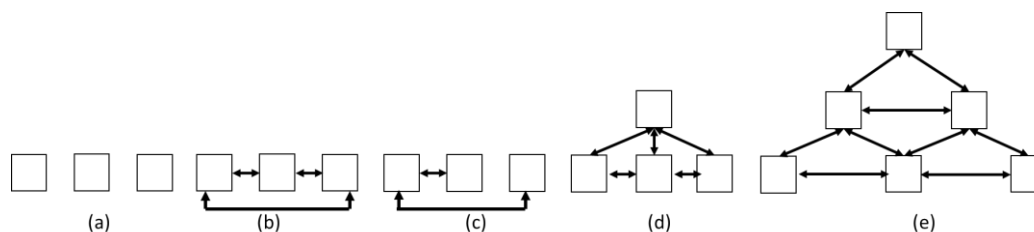
Das variações consideradas por Santomé (1998, p.70) “[...] talvez a mais conhecida e divulgada” forma de classificação “[...] das formas de relação entre as diversas disciplinas, às diferentes etapas de colaboração e coordenação entre as diferentes especialidades”: multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, disciplinaridade cruzada, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

A **Multidisciplinaridade** [figura 1a] reflete o nível mais baixo de coordenação. A comunicação entre as diversas disciplinas ficaria reduzida a um mínimo. Seria a mera justaposição de matérias diferentes, oferecida de maneira simultânea, com a intenção de esclarecer alguns dos seus elementos comuns, mas na verdade nunca se explicitam claramente as possíveis relações entre elas [...] Na **Pluridisciplinaridade** [figura 1b] ocorre justaposição de diversas disciplinas mais ou menos próximas, no contexto de uma área de conhecimento. O processo é uma forma de cooperação que visa a melhorar as relações entre essas disciplinas [...] A **disciplinaridade cruzada** [figura 1c] envolve uma abordagem baseada em postura de força, na qual existe uma possibilidade de comunicação desequilibrada, pois uma das disciplinas exerce domínio sobre as outras. Essa disciplina considerada a mais importante determinará



o que as demais disciplinas deverão assumir ou executar [...] A **Interdisciplinaridade** [figura 1d] propriamente dita é algo diferente, que reúne estudos complementares de diversos especialistas em um contexto de estudos do âmbito mais coletivo. Implica em elaborar um contexto mais geral, no qual cada uma das disciplinas em contato são por sua vez modificadas e passam a depender claramente umas das outras, estabelecendo uma interação entre as disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco e conseqüentemente uma transformação nas suas metodologias, conceitos, intercâmbio mútuos e recíprocas interações [...] A **Transdisciplinaridade**[figura 1e] é um conceito que aceita a prioridade de uma transcendência, de uma modalidade de relação entre as disciplinas que as supere. É o nível superior de interdisciplinaridade, coordenação, onde desaparecem os limites entre as diversas disciplinas e se constitui um sistema (SANTOMÉ, 1998, p. 71-74, grifo nosso).

Figura 1 - Relação entre as disciplinares (a) disciplinar, (b) pluridisciplinar, (c) disciplinaridade cruzada, (d) interdisciplinaridade, (e) Transdisciplinaridade



FONTE: Adaptado de SANTOMÉ (1998)

Apesar das orientações presentes em documentos oficiais da educação brasileira (Lei de Diretrizes e Bases, os Parâmetros Curriculares Nacionais e, de forma mais implícita, a Base Nacional Comum Curricular) e das discussões presentes na literatura das áreas de Educação e Ensino, oriundas de mais de 20 anos de estudos sobre o tema, a realidade da sala de aula é outra: tem uma organização curricular no formato disciplinar.

O termo disciplina escolar refere-se a uma seleção de conhecimentos que são ordenados e organizados para serem oferecidos aos alunos. A disciplina escolar é mais limitada do que uma ciência ou corpo de conhecimentos. Por exemplo, a Física, como disciplina escolar, é menos do que a Física como corpo de conhecimentos científicos, pois a Física escolar não contempla todo o conhecimento da Física (BETANIN, 2003, p.7).

A disciplina de Física seria então uma parte de algo maior, a Física, um conjunto de conhecimentos científicos. Ela se constrói a partir do atendimento de algumas condições, como:

1. Suas atividades devem estar organizadas em torno de, e dirigidas para um conjunto específico e realista de ideias coletivos acordados.
2. Estes ideais coletivos

impõem determinadas exigências a todas as pessoas que se dedicam ao acompanhamento profissional das atividades desenvolvidas. 3. As discussões resultantes oferecem ocasiões disciplinares para a elaboração de razões no contexto dos argumentos justificativos, cuja função é mostrar em que medida as inovações nos procedimentos estão á altura dessas exigências coletivas. 4. Para tal fim, desenvolvem-se os foros profissionais nos quais são utilizados procedimentos reconhecidos para “elaborar razões”, para justificar a aceitação coletiva dos novos procedimentos. 5. Os mesmos ideais coletivos determinam os critérios de adequação pelos quais são julgados os argumentos que apoiam essas inovações (SANTOMÉ, 1998, p.58).

Uma disciplina se constitui então numa inovação que atende a critérios e procedimentos que atendem as exigências coletivas de uma área e de um coletivo maior que compõe o contexto escolar. O conhecimento vinculado a uma disciplina é amplamente necessário, mas precisa ser articulado com outros, de outras áreas de conhecimento.

A disciplina esta relacionada ao sentido, de conteúdos de ensino, alinhado ao novo pensamento pedagógico, no qual há um repensar das finalidades e objetivos do ensino primário e secundário, tais objetivos eram “inculcar” conhecimentos nas mentes dos alunos e, a partir de então, passam a ser “disciplinar” - disciplinar a inteligência das crianças, isto constitui o objeto de uma ciência especial que se chama pedagogia, [...] esse novo pensamento, que se consolida na década de 1850-1860, tem como principal característica o começo da crise dos estudos clássicos. Por essa razão, aqueles que simpatizavam com o estudo das línguas antigas, passam a defender a idéia de que o estudo destas desenvolve, exercita e disciplina o espírito mais do que qualquer outra ciência. Assim sendo, o novo sentido do termo “disciplina”, a partir de 1870, passa a ser o de “exercício ou ginástica intelectual” (AIRES, 2006, p.20).

A origem histórica ocorre no século XIX, momento de transformação do contexto social, marcado pela industrialização e a crescente necessidade de técnicas e saberes diferenciados. Segundo Santomé (1998), as propostas de transformações para ser contextualizado como disciplina ou ciência eram caracterizadas, segundo o paradigma positivista, por três tipos de elementos:

Objetos observáveis e/ou formalizados, ambos manipulados por meio de métodos e procedimentos. Fenômenos que são a materialização da interação entre estes objetos. Leis (cujos termos e/ou formulação dependem de um conjunto de axiomas) que dêem conta dos fenômenos e permite prever a sua operação (SANTOMÉ, 1998, p.56).

A rigidez desse conjunto de regras bem limitadas contribuiu para que muitos saberes não fossem rotulados como oriundos de atividades científicas, pois não se enquadram nas condições impostas pelo positivismo na época. Com o passar dos tempos, essa rigidez se desfez dando espaço para a construção de novas disciplinas.

No contexto atual, essas disciplinas, isoladamente, não conseguem oferecer respostas para grande parte dos problemas presentes na sociedade, sendo cada vez mais necessário o estabelecimento de relações entre elas.

Essas relações se caracterizam por ações como:

1. O empréstimo de instrumentos analíticos e de metodologias, embora também de algum conceito ou inclusive de um modelo teórico.
2. A solução de problemas que ultrapassem os limites de uma especialidade determinada.
3. Um aumento coerente de temáticas ou métodos que costumam ocorrer quando diferentes disciplinas apresentam uma suposição de temáticas de estudo e pesquisa.
4. O surgimento da interdisciplina, como resultado de uma maior aproximação e integração, tanto em nível de marcos teóricos como metodológicos, entre as disciplinas que compartilham de um mesmo objeto de estudo (SANTOMÉ, 1998, p.68).

Estabelecida uma relação entre as disciplinas é possível avaliar a amplitude em que ela ocorre. Isso resulta em uma nova classificação: interdisciplinaridade heterogênea; pseudo-interdisciplinaridade; interdisciplinaridade auxiliar; interdisciplinaridade composta; interdisciplinaridade unificadora; interdisciplinaridade linear ou cruzada e Interdisciplinaridade estrutural. Essa última, por sua vez, apresenta uma proposta com seis níveis em ordem crescente de inter-relação entre as disciplinas, abaixo explicitadas.

A Interdisciplinaridade heterogênea é uma espécie de enciclopedismo resultante da “soma” de informações coletadas em diversas disciplinas.

Na pseudo-interdisciplinaridade a união das disciplinas se estabelece em torno de uma espécie de “metadisciplina”. Neste caso existe uma estrutura de união, normalmente um modelo teórico ou um marco conceitual, aplicado para trabalhar em disciplinas muito diferentes entre si.

No caso da interdisciplinaridade auxiliar termo uma disciplina recorrendo ao emprego de metodologias de pesquisa próprias ou originais de outras áreas do conhecimento.

Quando temos uma situação em que, para identificarmos uma solução de situações problemas necessita-se da intervenção de grupos de especialistas de diferentes disciplinas ou especialidades, temos o que se denomina de interdisciplinaridade composta e, nesse caso é imprescindível que os sujeitos envolvidos no processo analisem conjuntamente os diferentes aspectos de qualquer fenômeno sócio-histórico. A interdisciplinaridade complementar ocorre

quando se produz uma sobreposição do trabalho entre especialidades que coincidem em um mesmo objeto de estudo.

No caso da interdisciplinaridade unificadora existe uma autêntica integração de duas ou mais disciplinas, resultado da construção tanto de um marco teórico comum, como de uma metodologia de pesquisa. Ela pode ser considerada como um nível avançado de integração. Alguns autores, dentre os quais Japiassú (1976), consideram que essa é uma “autêntica integração” entre as disciplinas, ou saberes disciplinares, pois as ações interdisciplinares resultam num enlace teórico-metodológico que culmina numa nova disciplina ou área de pesquisa, distinta de suas disciplinas originárias, porém resultante da interpenetração delas.

Japiassú (1976) pontua que, uma autêntica ação interdisciplinar caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto. Ela visa à recuperação da unidade humana pela passagem de uma subjetividade para uma intersubjetividade e, assim sendo, recupera a ideia primeira de cultura (formação do homem total), do papel da escola (formação do homem inserido em sua realidade) e do papel do homem (agente das mudanças do mundo) (JAPIASSÚ, 1976, p. 80).

O que percebemos é que mais do que identificar um conceito para interdisciplinaridade, alguns autores buscam na realidade é encontrar um sentido epistemológico para o conceito, sua função e suas implicações sobre o processo do conhecer.

A maioria se apoia numa mesma definição que sinaliza que a interdisciplinaridade tem um intercâmbio de:

[...] instrumentos e técnicas metodológicos, esquemas conceituais e análises de diversos ramos do saber, afim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados. **Ao entrar num processo é um empreendimento interativo, duas ou mais disciplinas ingressam, ao mesmo tempo, num diálogo em pé de igualdade. Não há supremacia de uma sobre as demais. As trocas são recíprocas.** O enriquecimento é mútuo. São colocados em comum não somente os axiomas e os conceitos fundamentais, mas os próprios métodos. Entre elas há uma espécie de fecundação recíproca. Fecundação esta que dá origem a uma nova disciplina: bioquímica, geopolítica, psicossociologia, biofísica etc. Trata-se de um tipo de interdisciplinaridade que não se efetua por simples adição nem tão pouco por mistura. O que há é uma combinação das disciplinas correspondendo ao estudo de novos campos de problemas (JAPIASSÚ, 1976, p. 81).

Assim como Japiassú (1976), a interdisciplinaridade é um processo que promove a interação entre conhecimentos provenientes de diferentes disciplinas, em pé de igualdade,

promovendo uma troca recíproca de informações que culmina no enriquecimento de ambos conhecimentos. Esse processo resulta num novo conhecimento, que é muito mais que uma mera adição de informações e saberes provenientes de diferentes disciplinas, de diversas áreas de conhecimento.

### 2.3 A construção de um conhecimento Interdisciplinar

Antes de iniciarmos a discussão sobre o processo de construção de um conhecimento interdisciplinar a partir da visão de Fourez (2008) explicitamos nosso ponto de vista inicial.

O ponto de vista do qual partimos considera que os alunos constroem e reconstróem os conhecimentos que lhe são apresentados pelo professor, que deve atuar como um orientador da aprendizagem. Ele vai suscitando, na medida do possível, a motivação necessária para uma ação ativa dos alunos no processo, onde:

A pedagogia construtivista considera, pois as aprendizagens como uma **reconstrução permanente** das representações e das relações do sujeito com o mundo, a partir de diversas **interações cognitivas**: com os outros (relações com os pares e com os adultos), com o meio (situações e experiências) e com os sistemas de saberes organizados pelas disciplinas (saberes de referência). Nessa perspectiva, o saber não é, transmissível, nem receptível passivamente: ele é reconstruído pelo sujeito, que aprende com uma orientação. Suscitar a motivação dos alunos associando-os à reconstrução de conhecimentos, de competências, de métodos... a partir de situações portadoras de sentido, é, pedagógica e educativamente falando, preferível a meios de pressão como ameaça de uma má nota, o discurso edificante sobre o futuro comprometido, a chantagem afectiva da desvalorização da imagem aos olhos dos outros...Mas, convém não se iludir: o estabelecimento de uma situação problemática não é, automaticamente, fonte de motivação para todos os alunos de uma grupo-classe. (PERRENOUD, 2008, p. 145, grifos do autor)

Outro ponto a se destacar é que consideramos a integração de conhecimentos disciplinares e não disciplinares como algo além de uma simples soma de saberes, conceitos e informações. Partilhamos do entendimento de Fourez (2008) que apresenta uma discussão sobre diferenças entre ações interdisciplinares, multidisciplinares e pluridisciplinares.

Fourez (2008) destaca que ações interdisciplinares, multidisciplinares e pluridisciplinares possuem em comum o fato de utilizarem conhecimentos de pelo menos duas disciplinas ou dois conhecimentos distintos de uma mesma disciplina. O que as diferenciam é a forma de integração das disciplinas ou desses conhecimentos no decorrer da ação.

Na interdisciplinaridade temos necessariamente que promoverá interação entre conhecimentos de pelo menos duas disciplinas e não apenas a utilização deles ou das disciplinas separadamente. Uma atividade interdisciplinar vai além de uma simples justaposição de pontos de vista, elas e constitui em uma prática integradora de conhecimentos provenientes de diferentes áreas, ou numa abordagem que relaciona diversos conhecimentos de uma mesma área. Isso dá origem a uma representação ou modelização interdisciplinar, um conhecimento novo no qual reconhecemos a contribuição de diferentes disciplinas.

Para elaborar essa representação ou modelização interdisciplinar, seguindo a método proposto por Fourez (2008), ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI), é necessário recorrer a diversas fontes, as quais apresentam conhecimentos disciplinares ou não disciplinares.

Concebemos um conhecimento disciplinar como conteúdos e assuntos escolares, que apresentam relação com uma área específica de pesquisa e que passaram por um processo adequação para materializar uma disciplina escolar. São indicados nos currículos e documentos reguladores dos diferentes níveis de ensino, nos materiais didáticos, para orientar a ação pedagógica dos professores, no contexto de sala de aula.

Os conhecimentos não disciplinares representam os resultados de trabalhos científicos e são produzidos por especialistas e técnicos, materializando os resultados obtidos em pesquisas relacionadas com aplicações tecnológicas e aprofundamento teórico de conhecimentos específicos, realizados por especialistas da área mãe.

Considerando esse entendimento é possível afirmar que a disciplina de Física, não explora todos os conhecimentos físicos da sua área mãe, a Física. Esses conhecimentos passam por um processo de transformação para assumirem a forma de objetos de ensino. Essa transformação é realizada por integrantes de uma esfera da sociedade que seleciona, segundo seus interesses, os conhecimentos da área para comporem os currículos. Outros membros dessa esfera realizam a adequação dos conhecimentos para os materiais didáticos e, desta forma, adentram o contexto escolar. Esse processo de transformação é uma característica de todas as disciplinas escolares.

O conhecimento interdisciplinar proposto por Fourez (2008), como a uma construção que integra informações exploradas pelas disciplinas escolares, é um resultado da integração

dos conhecimentos que origina um novo conhecimento, mas sem perder a essência daqueles que lhe deram origem. Para a construção desse novo conhecimento Fourez (2008) apresenta o método de Ilhas de Racionalidade Interdisciplinar.

### 2.3 1 Um método para construir um conhecimento interdisciplinar

Independentemente dos conhecimentos empregados na representação ou modelização interdisciplinar, disciplinares ou não disciplinares, Fourez (2008) sinaliza aspectos que permitem o emprego de um método para construir o que denominou por Ilha de Racionalidade Interdisciplinar (IRI), assim uma representação ou modelização é:

[...] uma construção e constitui uma simplificação em relação ao real. Um mapa das estradas é um exemplo de representação-simplificação do real, em função de finalidades particulares e para destinatários específicos (FOUREZ, 2008, p. 71).

Destacamos nosso entendimento de que o método de construção de uma IRI foi empregado neste trabalho como uma metodologia que permite a construção uma ferramenta de análise, de comunicação e de ação. Esse entendimento será explicitado em tópicos posteriores quando discorrer sobre grelhas para orientação e avaliação de atividades interdisciplinares, tal como defendido por Meirieu (2008).

Partindo do entendimento de que “[...] aprender é abandonar uma representação para adaptar outra mais prometedora” (FOUREZ, 2008, p.72), o autor pontua que a IRI deve ser compreendida como:

[...] um discurso estruturado ou um esquema utilizado como substituto do real complexo. Uma representação ou modelização é uma construção e constitui uma simplificação em relação ao real. Um mapa das estradas é um exemplo de representação-simplificação do real, em função de finalidades particulares e para destinatários específicos. [Isso define] o conceito de Ilha de Racionalidade [...] essa expressão baseia-se na metáfora de **uma ilha de conhecimentos que, a propósito de um assunto determinado, emerge de um oceano de ignorância**. O termo racionalidade remete para o fato dessa representação permitir aos seus utilizadores discutir racionalmente a situação envolvida, isto é, com conhecimento de causa e segundo certas convenções negociadas. Por outras palavras, uma representação racionalizada permite evitar um diálogo de surdos (FOUREZ, 2008, p. 71, grifo nosso).

Segundo Fourez (2008), cabe ao professor orientar a discussão dos alunos para não promover um “diálogo de surdos” no contexto de sala de aula, sobre uma situação problema, relacionada a um conhecimento explorado na educação básica. Ao guiar as discussões,

delimita a amplitude e profundidade da IRI que se constrói sobre um determinado assunto, viabilizando que um novo conhecimento surge em um *oceano de ignorância*.

Além de guiar a discussão nas etapas iniciais de construção da IRI, o professor necessita, enquanto construtor/colaborador de uma representação interdisciplinar, acompanhar e orientar a seleção de fontes adequadas, no caso, as referências utilizadas para embasar a discussão dos conceitos e modelos teóricos apresentados na IRI. Essas fontes de conhecimentos representam o que Fourez (2008) denomina por caixas pretas: artigos, livros ou outras formas utilizadas por especialistas para a materialização de conhecimentos relacionados a conceitos ou fenômenos e que devem ser consultadas para orientação a discussão da situação problema e construção de uma IRI.

Por exemplo, numa discussão que necessite do conceito de atmosfera, um construtor pode recorrer a conhecimentos disciplinares como demonstrado na Base Nacional Curricular Comum, presentes nas caixas pretas de Ciências e Geografia<sup>1</sup>. Se desejar ampliar a IRI é possível discutir racionalmente uma temática como poluição atmosférica, mas para isso faz-se necessário abrir mais caixas pretas disciplinares. Pode recorrer à caixa da química para explicar a composição do ar e a da física para explicar como a poluição influencia na densidade do ar, por exemplo.

Se for de interesse dos construtores, e objetivo do professor orientador, essa IRI pode ser ampliada e aprofundada com a mobilização de conhecimentos não disciplinares, oriundos de trabalhos específicos e com linguagem técnica, produzidos por especialistas em climatologia, por exemplo.

A escolha das fontes que serão consultadas, para obter os conhecimentos disciplinares e não disciplinares, que serão selecionados pelos construtores de uma IRI, é uma competência que muitas vezes é preciso ensinar, sejam eles alunos ou professores.

Por outras palavras, um bom método de consulta de um especialista [uma pessoa cuja especialização em determinado domínio é reconhecida, ou um livro ou documento sobre a questão] é objeto de uma aprendizagem específica, que inclui

---

<sup>1</sup> Na Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018), na disciplina de ciências, o conceito de atmosfera é explorado na unidade temática: Terra e Universo no 6º ano, associado a Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características) e no 7º ano (Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação).



uma formação do espírito crítico relativamente às pessoas ou as fontes consultadas e que constitui um competência a ensinar (FOUREZ, 2008, p.95).

Retomando uma discussão anterior, ressaltamos que além da escolha das fontes a mobilização dos conhecimentos delas coletados é o que o diferencia no processo interdisciplinar de um multidisciplinar e pluridisciplinar. Nesses dois últimos os procedimentos não promovem a integração dos conhecimentos selecionados pelos construtores, eles apenas geram a apresentação de conceitos disciplinares ou não disciplinares. Cada conhecimento fica disposto dentro de sua “caixinha”, sem evidenciar as possíveis ligações existentes com aqueles oriundos de outras caixas pretas.

É com base nesse entendimento de integração de conhecimentos que Fourez (2008) estrutura a metodologia de ilhas de racionalidade interdisciplinar (IRI). Ele a apresenta como um caminho para a construção de um conhecimento novo, como:

“[...] particularmente eficaz no quadro dos processos pedagógicos que exijam uma análise sistêmica de problemáticas complexas ou uma construção de uma representação com vistas a realização de um projecto” (FOUREZ, 2008, p. 82).

A forma como a IRI é esquematizada, seu rigor metodológico e a possibilidade de transferência ou adaptação, para obter soluções para situações problemas semelhantes, possibilita considerá-la como uma ação investigativa. Nela “[...] a prática da interdisciplinaridade visa a aquisição pelos alunos de uma competência interdisciplinar” (FOUREZ, 2008, p. 81). Essa prática investigativa, que se desenvolve no contexto pedagógico, é estabelecida segundo os objetivos pretendidos pelo professor, o qual tem a opção de realizar uma atividade de orientação individual ou favorecer a interatividade dos alunos, estabelecendo em um grupo de três a quatro integrantes.

Se o professor optar pela orientação de um grupo de alunos deve considerar que a construção de uma IRI exige, assim como todo trabalho em equipe, parceria e colaboração entre os construtores e deles com o orientador. No caso de um projeto pedagógico, os professores que orientam o processo de construção do conhecimento interdisciplinar definem:

**objectivos**, entre outros o de dominar métodos e mobilizar competências para realizar uma tarefa; integrar saberes disciplinares no tratamento da situação problemática; introduzir conhecimentos novos; construir uma representação interdisciplinar de uma noção, de situação, de uma problemática...**estratégias**, entre outras, a utilização da metodologia da ilha interdisciplinar de racionalidade, a organização de um percurso de investigação, a planificação da atividade, as modalidades de avaliação, o recurso a momentos de metacognição...**realizações**, entre outras, a produção de

uma nota de síntese ou de um esquema; a montagem de um documento audiovisual; uma comunicação socializada (PERRENOUD, 2008, p. 142 - 143, grifo do autor).

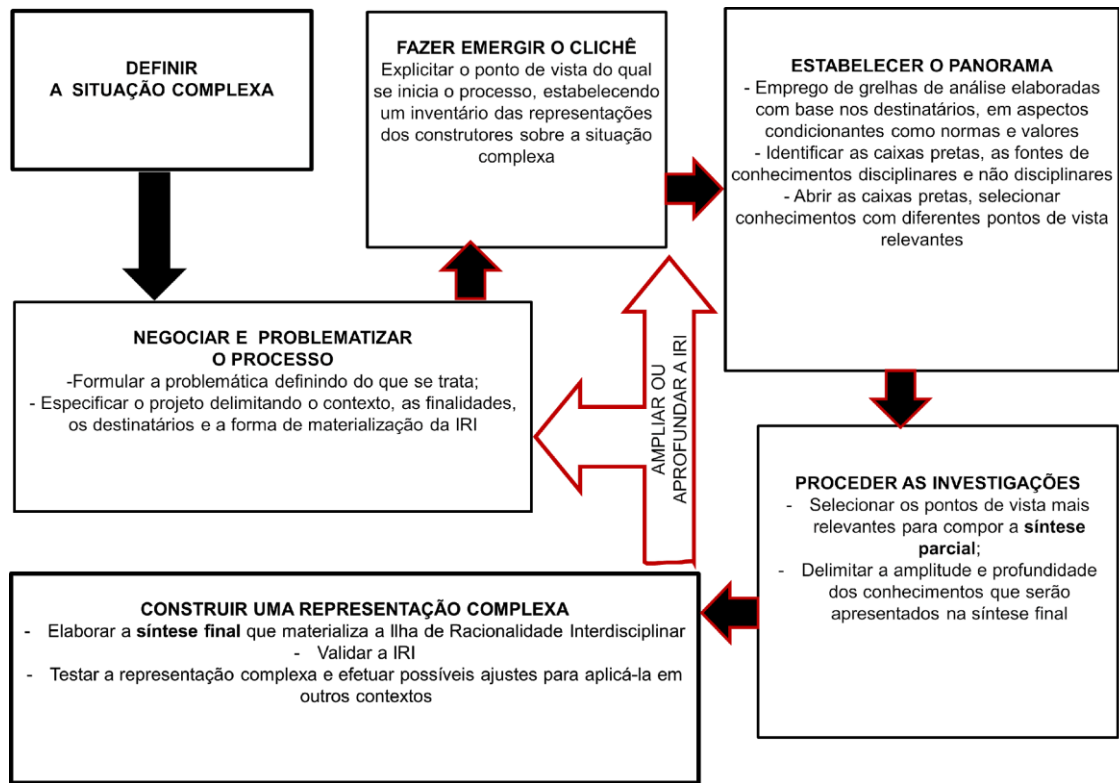
Cientes dos objetivos que pretendem alcançar com a IRI, das estratégias que utilização no decorrer do processo e das realizações ou forma de materializar a IRI para apresentar aos destinatários, os professores definem a situação complexa ou problemática que versa a construção que se iniciará com o emprego da metodologia proposta por Fourez (2008).

Para elaborar a representação de uma situação complexa ou problemática é preciso desenvolver um raciocínio prático sobre as situações, pautado nos conhecimentos adquiridos, que, “como para toda competência” é importante “dispor de uma estratégia operacional para a adquirir e exercer”. Em outras palavras “[...] o exercício de uma competência pressupõe que o sujeito tenha interiorizado uma abordagem particular, que lhe permita mobilizar um conjunto integrado de recursos, com vista a resolver uma família de situações” (FOUREZ, 2008, p. 81). A importância da modelização, seja de modo disciplinar ou interdisciplinar, a aprendizagem deve ser progressiva, pois a competência de tratamento interdisciplinar será demonstrado por reintegração e reforço.

Nesse caso, uma Ilha visa produzir uma representação teórica apropriada em uma situação problema específica definida pelos construtores da representação interdisciplinar e em função do projeto de estabeleceram uma espécie de contrato didático para construir. Dessa forma eles constroem uma modelização simples e adequada para o projeto que estão desenvolvendo, utilizando conhecimentos de diversas disciplinas (caixas pretas) se também os saberes da vida cotidiana (FOUREZ, 2008, p.101).

O método estruturado pelo autor orienta a construção de uma representação complexa a partir de cinco etapas, não sequenciais, que materializa uma representação complexa. Ele possibilita retomar o processo para ampliar ou aprofundar a IRI e utilizar o conhecimento adquirido em situações semelhantes, como indicado na Figura 2.

Figura 2 - Esquema do método para construir uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar



FONTE - Construída com base em FOUREZ (2008, p. 102 - 103).

A primeira etapa, após a definição da situação complexa, inicia-se pela **negociação da problemática e do processo** que resultará na modelização da construção do saber interdisciplinar. É na negociação que se distinguem partes teóricas e práticas do projeto de construção da IRI. Orientador, colaborador e construtores, definem conjuntamente as etapas de planejamento da ação, diferenciando os aspectos teóricos e metodológicos que possibilitaram a concretização da ação prática pretendida.

Com relação a essa diferenciação o autor destaca que:

[...] relativamente a produção interdisciplinar, é útil distinguir o **momento (projeto) teórico**, a saber, construir uma representação de uma situação, de um eventual **momento (projecto) prático**, a saber, visar e conduzir uma ação utilizando a representação construída. O tempo da representação precede o da ação. A interdisciplinaridade, no campo escolar, não culmina sempre numa ação concreta. A sua finalidade pode, com efeito, ser de ordem cultural (construção de saberes). Nesse caso, o projecto prático consiste em estruturar ou modificar a relação com o mundo do sujeito que aprende [...] um tema geral pode ser objeto de questionamentos mais precisos, cada qual dando lugar a uma representação distinta e convocando conteúdos disciplinares diferentes. O tema geral não determina, pois, enquanto tal, os saberes que visam construir, nem os processos que se pretende mobilizar. Com

efeito, no plano epistemológico, é a **situação** a tratar que dita os critérios (a saber, as finalidades, os destinatários, a forma final...), permitindo julgar o que é pertinente reter na elaboração da representação. Por outro lado, os **objetivos pedagógicos** orientam os procedimentos e as **condições institucionais** impõem-lhes condicionantes (FOUREZ, 2008, p. 83- 84, grifo do autor).

Outro ponto destacado pelo referencial do estado de Mato Grosso do Sul é a importância de se diferenciar, para todos os envolvidos no processo, sejam orientadores, colaboradores ou construtores, o plano pedagógico do plano epistemológico do projeto. O primeiro é definido com base nas orientações oficiais que regulam o ensino formal no contexto escolar, as quais listam conhecimentos, competências e/ou habilidades que se pretende desenvolver com os alunos. Tais orientações evidenciaram em documentos oficiais do Ministério da Educação como, por exemplo, a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018) e o Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino do Mato Grosso do Sul. (MATO GROSSO DO SUL, 2012), entretanto vale destacar que o referencial do estado e normalizado ainda pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que e documento oficial que não esta em vigor, o documento mais atual que em fase de normalização no estado de Mato Grosso do Sul é Base Nacional Curricular Comum.

É com base em documentos oficiais como esses que um professor orienta a negociação que se estabelece para a construção de uma IRI, listando possíveis contribuições de cada disciplina, os conhecimentos mobilizados e as competências e habilidades que se pretende desenvolver. A partir disso, ele orienta seus os alunos no processo para a construção de um novo conhecimento e como a IRI será materializada: forma de um esquema, quadro, painel, história em quadrinhos ou banner, por exemplo.

É nessa etapa de negociação do processo que os construtores da IRI precisam ter clareza das finalidades do projeto, dos destinatários da representação final e como será a forma da produção da síntese final da IRI. A necessidade de considerar as diferenças entre os contextos epistemológico e pedagógico, Fourez (2008) lista alguns pontos que sinalizam uma diferenciação, como indicados no Quadro 4.

Quadro 4 - Diferenciação entre contextos

	Contexto epistemológico	Contexto pedagógico
Finalidades	-Construir uma representação adequada de uma situação/questão particular com um projeto específico -Encontrar uma <<resposta>> racional para uma situação/questão particular, utilizando essa representação	Adquirir conhecimentos e competências transferíveis Integrar contribuições disciplinares no tratamento de uma situação Adquirir uma metodologia interdisciplinar
Destinatários	Aqueles envolvidos pela situação Aqueles que se pretende envolver ou implicar	Os alunos
Produção visada	Uma representação na sua materialidade: nota de síntese, esquema, quadro	Uma tarefa avaliável atestando um tratamento interdisciplinar de uma situação problemática, sob a forma de um dossier, de uma página web, de um vídeo, de uma exposição

FONTE: FOUREZ (2008, p. 85).

Cientes das diferentes finalidades, destinatários e produções visadas os sujeitos envolvidos no processo de construção da IRI formulam:

A situação problemática que se pretende submeter a uma investigação interdisciplinar, respondendo às questões: o que se pretende tratar exatamente? O que está em jogo na problemática escolhida? Que ponto de vista se vai privilegiar? A partir de que posição se pretende falar? Quem está envolvido? Quem se pretende sensibilizar, mobilizar, implicar? O que se vai ter em conta? (FOUREZ, 2008, p. 86-87).

É importante destacar que, cabe ao professor, enquanto orientador do processo de construção de uma representação interdisciplinar, se responsabilizar pela seleção das atividades de ensino que facilita a aprendizagem de novos conhecimentos. É interessante que ele direcione a negociação realizada pelos construtores da IRI para a escolha da situação problemática, a partir de seus objetivos pedagógicos. Entretanto, o autor pontua que esse direcionamento não implica em “[...] teleguiar *a priori* a investigação que será feita pelos alunos” (FOUREZ, 2008, p. 88), mas levá-los a refletir sobre a execução do projeto e possíveis condicionantes como, por exemplo, o tempo de execução.

O segundo momento do processo de construção da IRI seria para o **mapeamento das concepções espontâneas**, para tomada de consciência dos conhecimentos prévios dos construtores da representação e, dessa forma evidenciar o ponto de partida do processo. Para atingir esse objetivo o autor aconselha o emprego da técnica de *brainstorming* ou tempestade de ideias. O professor orientador do processo de construção promove uma discussão, para que os participantes do projeto explicam algumas de suas ideias sobre a situação problema, a

partir da qual pretende construir a IRI. Dessa forma constrói-se o “clichê” da situação, momento que o professor verifica a disponibilidade ou não de conhecimentos específicos e ideias relevantes na estrutura cognitiva dos construtores (FOUREZ, 2008, p. 92).

O autor salienta, levando em conta conclusões da psicologia cognitiva, que para a abordagem de uma problemática interdisciplinar é importante promover a reorganização das ideias e mapear os conhecimentos dos alunos. Apesar de não explicitar correlação com a teoria da aprendizagem significativa, nem empregar termos como conhecimentos prévios ou subsunções algumas afirmações nos levam a sugerir tal semelhança, como por exemplo, ao pontuar a necessidade do professor:

“[...] assegurar-se da existência de uma bagagem suficiente para fazer arrancar o processo, Caso necessário, uma exposição por um especialista ou por um professor preparando a questão, pode fornecer a um grupo de alunos um ponto de partida partilhado” (FOUREZ, 2008, p. 92).

A ausência de uma bagagem conceitual requer do professor orientador o emprego de estratégias similares aos organizadores avançados<sup>2</sup>, que favoreçam a reorganização ou aquisição de conhecimentos antes de iniciar a etapa seguinte de construção da IRI: o panorama espontâneo.

Nessa etapa realiza-se uma investigação sistêmica buscando-se explicitar uma lista com os parâmetros que serão considerados no processo e as possibilidades de relações entre os conhecimentos disciplinares e não disciplinares, que se é possível explorá-las na IRI. Dessa forma, construtores, colaboradores e o orientador da construção interdisciplinar listam: os atores envolvidos; as normas e valores que serão consideradas; possíveis implicações, tensões e controvérsias suscitadas pela problemática; alternativas possíveis para solucionar a situação e os cenários relacionados (FOUREZ, 2008, p. 92).

Nessa etapa do panorama espontâneo que os integrantes do projeto selecionam: os conhecimentos disciplinares e não disciplinares relevantes para apresentação aos destinatários; as possíveis caixas pretas que serão abertas, no caso artigos, livros ou outra fonte confiável de informações, sobre a situação problema; os especialistas que serão consultados para esclarecer dúvidas identificadas no decorrer da abertura das caixas pretas ou

---

<sup>2</sup> Um organizador avançado “[...] deve ter em conta ideias potencialmente relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (de forma a poder ser passível de aprendizagem e a poder, também, mobilizar, de forma explícita, todo o conteúdo relevante já disponível nessa estrutura)” (AUSUBEL, 2003, p. 12).

consultar diretamente os produtores ou consumidores do conhecimento científico (FOUREZ, 2008, p. 92-93).

O emprego da grelha não almeja delimitar o caminho que os produtores devem seguir para construir a IRI. Ela pode ser reavaliada a qualquer momento do processo, levando-se em consideração outros pontos de vista relevantes, identificados a partir da abertura de algumas caixas pretas, quando iniciam a ida a campo ou etapa em se **estabelece a investigação** (FOUREZ, 2008, p. 97), assim as grelhas ou grelha criterial é:

“[...] é uma ferramenta apreciável no quadro de uma avaliação formativa” (FOUREZ, 2008, p 183).

Inicia-se a **investigação com a abertura das caixas pretas** selecionadas anteriormente para abordar a situação problema, para estruturação de uma síntese parcial. O grupo seleciona um conjunto de recortes contendo os conhecimentos disciplinares e não disciplinares definidos como relevantes coletados sem preocupação com amplitude e profundidade. Em momento posterior o grupo avalia os dados coletados e define a abrangência com que serão apresentados os diferentes pontos de vista, na síntese final (FOUREZ, 2008, p. 97- 98).

No decorrer dessa etapa de investigação, muitas vezes, os construtores percebem a necessidade de esclarecer ou discutir com mais profundidade determinado ponto de vista relacionado com a situação problema e que não foi considerado na etapa do panorama espontâneo. Dependendo de condicionantes como o tempo para a construção da IRI, o grupo pode inserir esse novo ponto de vista, consultando um ou mais especialistas para esclarecimento das dúvidas evidenciadas (FOUREZ, 2008, p. 97-98).

O desenvolvimento dessa etapa da IRI solicita dos construtores um comportamento investigativo, pois precisam identificar e coletar informações sobre os diferentes pontos de vista, associados à situação problema. Isso solicita deles competências para realização de uma pesquisa bibliográfica, leitura de um artigo científico ou realização de entrevistas com especialistas, por exemplo, (FOUREZ, 2008, p. 98).

Nessa etapa são solicitados a mobilizar diferentes saberes e desenvolver o hábito de refletir sobre a problemática considerando os diferentes pontos de vista, confrontando-os com a prática. Isso pode favorecer a autonomia dos indivíduos frente ao mundo científico-técnico

em que vivem e contribuir para aprendizagem de conhecimentos necessários para realizar a abertura de certas caixas-pretas, sem a ajuda de especialistas (FOUREZ, 2008, p. 98).

Cabe ao orientador incentivar os construtores buscar conhecimento sem o auxílio de especialistas, atitude que pode favorecer a resolução de problemas de maneira autônoma, quando toma iniciativa de buscar outras fontes por meio de consultas à internet, por exemplo.

A forma de apresentação dessa síntese parcial ou a esquematização global da situação problema é um aspecto definido pelo grupo, tomando como base os objetivos pedagógicos do orientador/professor. Ela pode conter apenas um resumo dos aspectos relevantes escolhidos pelos construtores, no caso trechos recortados dos artigos lidos ou um texto construído com base em citações diretas e indiretas desses trabalhos científicos. Ela deve fornecer uma representação teórica da situação e orientar a construção da síntese final da representação interdisciplinar, a IRI (FOUREZ, 2008, p. 99).

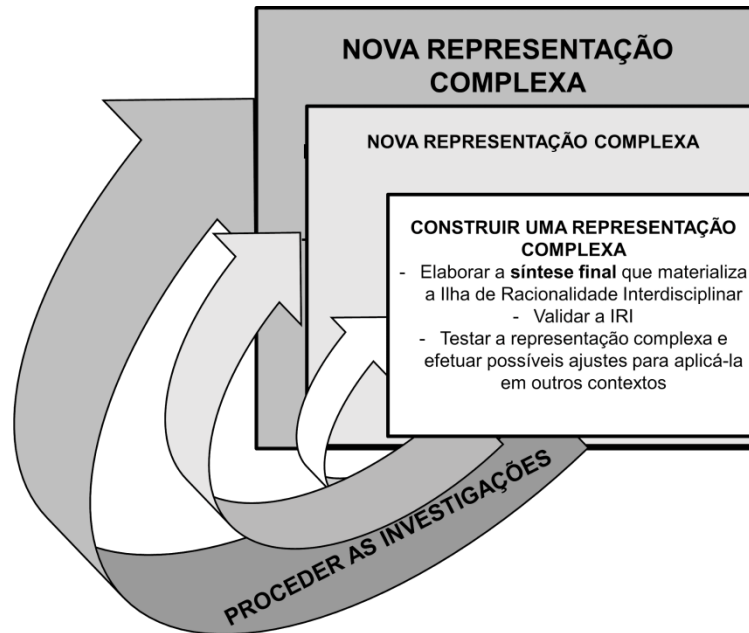
A **construção da representação complexa** materializa a síntese final do processo investigativo iniciado nas etapas anteriores e comunica aos destinatários o resultado da investigação empreendida pelos construtores. Ela deve resultar num produto intelectual sobre a problemática explorada, relacionando conhecimentos oriundos de pelo menos dois pontos de vistas distintos, para ser considerada interdisciplinar. Concretiza-se na forma de um relatório, um texto, um blog, um vídeo ou outro tipo de material e que, muitas vezes “[...] depende de uma competência que a maior parte dos alunos ainda não dominam” (FOUREZ, 2008, p. 112). Por essa razão, o autor do método sugere que o professor, como orientador de um processo de construção de uma IRI, deve precaver-se quanto a isso, elaborando alguns critérios entendidos como pertinentes. No caso de um relatório pode solicitar uma breve descrição do contexto, das finalidades, dos destinatários, dos procedimentos realizados e da apresentação do produto final da investigação desenvolvida (FOUREZ, 2008, p. 100-101).

Na síntese parcial, podemos apresentar conhecimentos disciplinares ou não disciplinares, coletados em diferentes caixas pretas ou oriundos da consulta diversos especialistas. Entretanto, na construção da síntese final, é preciso considerar os aspectos condicionantes do projeto e o conjunto de competências que os construtores precisam mobilizadas para apresentarem a IRI. Sugere-se que inicialmente os construtores ainda inexperientes limitem-se a apresentar a relação de conhecimentos de apenas duas caixas



pretas. Num momento posterior, é interessante retornar em etapas anteriores para abrir outras caixas pretas e dessa forma ampliar ou aprofundar a discussão de conhecimentos já apresentados na construção inicial da IRI. Essa retomada possibilita a reconstrução da IRI e produção de uma nova representação complexa, como esquematizado na Figura 3.

Figura 3 - Esquema de reconstrução de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar



FONTE: A Autora

Para proceder a reconstrução, ilustrada na Figura 3, os construtores precisam retomar os dados coletados nas etapas anteriores, mas que não foram materializados na síntese final da representação interdisciplinar. Isso pode ser uma necessidade evidenciada após a validação da primeira IRI produzida pelos construtores ou um desejo de continuar o desenvolvimento de competências para o trabalho interdisciplinar (FOUREZ, 2008, p. 100-101).

Cada retomada que os construtores realizam na etapa de abertura de caixas pretas possibilita a inserção de outros conhecimentos na IRI validada ou a apresentação de outros pontos de vista sobre a problemática abordada.

A ampliação ou aprofundamento resultante da (re)construção da IRI pode materializar-se de outra forma, por exemplo, os conhecimentos anteriormente apresentados num banner podem dar origem a um vídeo ou podcast, por exemplo. Nesse caso, os

construtores mobilizam conhecimentos procedimentais, necessários para produção do vídeo, e que estão disponíveis em outras caixas pretas, que precisam abrir (FOUREZ, 2008, p. 96).

A produção de uma representação interdisciplinar, pautada na integração de conhecimentos de diferentes áreas, ampliaria as possibilidades de os alunos desenvolverem competências para que possam agir perante situações rotineiras do seu cotidiano.

Orientados a mobilizar e relacionar os conhecimentos coletados na abertura das caixas pretas, os alunos podem adquirir habilidades para construir um conjunto de conhecimentos (conceituais, procedimentais ou atitudinais) necessários para vida em sociedade, sendo eles disciplinares ou não disciplinares, segundo Fourez (2008) diz que:

Quando uma representação ou modelização mobiliza as contribuições de diversas disciplinas ou de diferentes domínios da vida corrente e as utiliza efetivamente, Gérard Fourez fala de ilha interdisciplinar de racionalidade. A interdisciplinaridade implica, pois, a consulta (em pessoas ou artigos interpostos) de especialistas das disciplinas e a abertura de caixas negras<sup>3</sup> disciplinares como sendo uma invenção de uma modelização adequada para uma situação específica. Para esta construção são utilizados os conhecimentos de diversas disciplinas e também os saberes da vida cotidiana (FOUREZ, 2008, p. 72).

Fourez (2008), diz que, envolver-se num processo de construção de uma Ilha de Racionalidade Interdisciplinar seria uma forma de proporcionar aos indivíduos associados ao processo, sejam eles os construtores ou os destinatários da representação, uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Esse processo de construção proporciona a mobilização e possível integração de conhecimentos diversos, da Física, Biologia, Química, atualmente apresentada de forma fragmentada no Ensino Médio.

Ao ler a Base Nacional Curricular Comum BNCC evidenciamos que o Ensino Médio é entendido como complementar ao Ensino Fundamental, desenvolvido anteriormente. Pontua que:

---

<sup>3</sup>Também traduzidas por alguns autores como caixas pretas. Essa terminologia é empregada por Fourez (2008) para indicar caixas pretas são empregadas que Fourez (2008 p. 93-94) afirma que é necessário compreender seu sentido “[...] em referência ao domínio da física, em que esse conceito designa um mecanismo que é utilizado sem que se conheça forçosamente o funcionamento interno. Por analogia, no domínio dos conhecimentos ela designará um sistema (processo, lei, modelo, ferramenta, aparelho...) de que se aprende a ação global, sem perceber os componentes ou compreender a sua estrutura própria, ou ainda, um <<conceito>> que se utiliza sem dominar necessariamente a sua representação estandardizada ou a teoria que o explica”. Por exemplo, usamos muitas vezes o termo pressão atmosférica sem realmente compreendermos as variáveis e conceitos relacionados que permitem a compreensão desse conceito.

No **Ensino Médio**, a área de **Ciências da Natureza e suas Tecnologias** oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na **aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões**. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2018, p. 471-472, grifo nosso).

Os estudos realizados, sobre o método proposto por Fourez (2008) possibilita visualizar um caminho para contribuir para uma aprendizagem a partir: de processos, práticas e procedimentos que promovam a construção de conhecimentos relacionados ao fazer científico. As etapas propostas por Fourez (2008) para a construção de uma IRI exigem o desenvolvimento de competências do fazer científico: busca de soluções para um problema a partir da pesquisa e seleção de conhecimentos, pautadas na discussão sobre a relevância delas na produção da síntese final, que representa a comunicação de possíveis resultados.

Para Fourez (2008) o envolvimento nesse processo coletivo e colaborativo de investigação pode promover uma Alfabetização Científica e Tecnológica, pois leva o aluno a questionar:

Até que ponto o resultado desse processo contribui para compreender e negociar aspectos científicos e tecnológicos presentes na sociedade? Qual o grau de autonomia que o processo proporcionou em relação a esses aspectos? Os conhecimentos construídos ao longo do processo nos ajudam a discutir criticamente sobre a situação problema, em outro momento e tomar decisões? Esses conhecimentos nos ajudam a construir uma representação sobre uma situação problema, permitindo ao outro compreender o ponto de vista que defendemos ao nos posicionarmos sobre ela? (FOUREZ, 2008, p. 113).

Segundo Fourez (1994) para essas e outras questões não conseguimos respostas definitivas, pois elas representam um processo de negociação social, influenciado por pontos de vista individuais e coletivos dos sujeitos envolvidos na situação problema analisada. Contextos diferentes, sujeitos a uma mesma orientação institucional pode apresentar respostas com significados diferentes.

O autor estrutura essa discussão no que pontua como os objetivos gerais da ACT, os quais são estruturadas nos eixos econômico-político, social e humanista. Nessa reflexão os autores e avaliadores pontuam que:

Eu consideraria, alguém como **alfabetizado científica e tecnologicamente** quando seus saberes promoveram uma certa **autonomia** (possibilidade de **negociar** suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa **capacidade de comunicar** (encontrar as maneiras de dizer), e um certo **domínio e responsabilidade**, frente às situações concretas (FOUREZ et al, 1997, p.62, grifos do autores).

Concordamos com os autores que a ACT é definida por um contexto no qual os saberes científicos procuram gerar autonomia, possibilitando que o aprendiz tenha capacidade para negociar suas decisões, alguma capacidade de comunicação e algum domínio e responsabilidade frente às situações concretas.

Fourez (2008, p.81-82) esclarece ainda que “[...] uma alfabetização científica e tecnológica deve passar por um ensino de ciências contextualizado e não como uma verdade que seja um mero fim em si mesmo”.

Partindo dos objetivos pedagógicos da IRI (autonomia, domínio e comunicação) e, considerando que o processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos deve obedecer a critérios que tenha significado, Fourez (2008) propõe alguns critérios que considera essenciais para a promoção de uma alfabetização. Tais critérios comportam conhecimentos e habilidades que levem o indivíduo, a saber, quando e a qual especialista recorrer, a negociar e usar os saberes para tomar decisões, a identificar quando é necessário conhecer certas noções (**caixas-pretas**), a criar modelos simples para uma determinada situação, a usar metáforas e comparações, a diferenciar nas decisões os aspectos técnicos, éticos e políticos, a criar teorizações para situações (ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI)).

A capacidade de se comunicar com os outros a respeito do assunto, dialogando ou debatendo, é fundamental, e para isso, é necessário que tenha conhecimento do assunto e capacidade para construir teorias, ou então terá que seguir receitas prontas que dizem o que fazer sem deixar lugar para o debate. O estudante precisa ter certo domínio, pois conhecer implica em ter responsabilidade frente a situações concretas (FOUREZ, 2008, p.96-99).

Mas qual o papel do professor enquanto orientador desse processo de construção de uma IRI que resulta no desenvolvimento de competências entendidas como importantes para uma alfabetização científica? Para responder a questão, nesse instante, fazemos uso das reflexões de Paiva (2016). Segundo Paiva (2016) o professor precisa:

[...] encaminhar a proposta de maneira interdisciplinar; instigar os alunos a resolver o problema proposto; favorecer leituras, investigações e questionamentos; aconselhar; apresentar exigências; avaliar de maneira constante; permitir que os estudantes sejam autônomos durante as atividades; favorecer a negociação aluno-aluno e aluno-professor; oferecer uma orientação tateante de maneira indireta; ser especialista quando necessário; indagar os estudantes quando necessário, principalmente em termos científicos e tecnológicos, assim como sua epistemologia; levantar críticas a respeito do posicionamento dos estudantes; provocar momentos de explicações; provocar momentos para estruturar os conhecimentos; controlar frustrações; favorecer momentos para que haja conflitos cognitivos; promover discussões abertas e autênticas com os estudantes, estimulando-os a levantar questões; proporcionar momentos de debates éticos e políticos; favorecer que construam uma representação adequada; monitorar o crescimento cognitivo dos estudantes; auxiliá-los a tomar consciência das modificações que ocorrem ao longo de seus processos de aprendizagem; favorecer o trabalho em equipe, para que haja a interação aluno-aluno; favorecer discussões disciplinares para que a proposta não fique em um superficialismo ou relativismo ingênuo; ter um bom conhecimento sobre o projeto, pois, quanto mais conhecimento de causa, mais questões e bifurcações poderão orientar os estudantes; utilizar terminologia do tipo “classificar”, “analisar” e “criar” quando da proposta de tarefas; promover a comunicação oral e a escrita do aluno; e promover o discurso do senso comum e científico (PAIVA, 2016, p. 84).

Assim a importância dessas ações para atingir o objetivo de uma alfabetização científica tal como pontua Fourez (2008), é uma problemática. Contudo a qualidade da formação de professores que está sendo ofertado pelas escolas para futuros colegas de profissão docente pouco contribui para o desenvolvimento de competências para realizar essas ações.

Fazenda (2008, p. 98) diz que necessitamos de “[...] condições humanas diferenciadas [...] outro tipo de profissional com novas características ainda sendo pesquisadas” e aponta para necessidade de investir em pesquisas sobre essa temática.

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos o percurso metodológico, os sujeitos da pesquisa, instrumentos de coletas de dados e os procedimentos para a construção da IRI.

Quanto à abordagem, esta pesquisa se classifica como pesquisa qualitativa, pois busca descrever, compreender e explicar a complexidade da interpretação, ou seja, a descrição, da aplicação a metodologia IRI.

A pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise criteriosa desse tipo de informação que dá ênfase à escrita dos participantes com aprofundamento da compreensão do grupo de sujeitos envolvidos.

De acordo com Moreira (2011) o termo, pesquisa qualitativa, tem sido utilizado como uma alternativa para nomear diversos enfoques da pesquisa educacional, como a pesquisa etnográfica, participativa, observacional, estudo de caso, fenomenológica construtivista, interpretativa, antropológica cognitiva e a investigação-ação, todas chamadas de pesquisa qualitativa por compartilhar muitas semelhanças. Logo as metodologias qualitativas:

[...] implicam em um processo de coleta de dados em que o pesquisador, durante certo período de tempo, está em contato com a realidade examinada, ou seja, o contexto socialmente construído, participando, dialogando, interagindo, ouvindo, integrando o espaço social que é o seu foco, seu objeto de pesquisa. O pesquisador qualitativo não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo (MOREIRA, 2011, p. 222).

A intervenção realizada estruturou-se num processo que se situa num plano mais epistemológico e está ligado a uma atividade de pesquisa e que visa a construção de uma representação interdisciplinar.

Fazendo uso de uma metodologia transferível para uma larga gama de situações e de questionamentos, seguimos um percurso proposto por Meirieu (2008), pode ser definido como:

[...] um conjunto dinâmico de **sequências sucessivas**, articulando diversos **objetos de investigação** e diversas **tarefas de aprendizagem**, em função de **objetivos**

**pedagógicos** (de ordem cognitiva, metodológica, cultural) ele pode culminar na realização pelos alunos de uma produção socializável (MEIRIEU, 2008, p. 120).

Essa sequência sucessiva de etapas resulta na construção uma ilha de racionalidade interdisciplinar. Ela pode ser construída de forma individual ou coletiva, pois a partir de uma dada disciplina um professor pode articular, por conta própria, diferentes conhecimentos disciplinares e não disciplinares, com a finalidade de resolver uma problemática.

Nesse processo é preciso combinar momentos de trabalhos individuais e coletivos estabelecidos previamente na consolidação de um percurso. Alguns desses momentos possuem foco nos conhecimentos disciplinares e outros na construção do conhecimento interdisciplinar, resultante da integração deles conforme a finalidade do projeto e da problemática que tenta resolver (MEIRIEU, 2008, p. 121).

O percurso requer o emprego de estratégias pedagógicas e negociações entre os construtores e orientadores do projeto, estabelecendo assim uma sequência de atividades que devem ser desenvolvidas pelos construtores. Cada sequência tem a finalidade de um conteúdo em um pequeno espaço de tempo (calendário, escolhas etc.), ela pode conter uma ou várias sessões de aulas, em função da planificação e da natureza do projeto a ser trabalhado (MEIRIEU, 2008, p. 122-123).

### **3.1 O Contexto da pesquisa**

#### **3.1.1 Os sujeitos**

Este trabalho apresenta os resultados de um percurso interdisciplinar realizado com alunos 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Professora Thereza Noronha de Carvalho, mantida pela Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul – SED/MS. Ela está localizada no Parque do Lageado, um bairro de periferia do Município de Campo Grande, com turmas de Ensino Fundamental e Ensino Médio, funcionando nos três períodos letivos.

Segundo o projeto político pedagógico da escola, o PPP ele tem, dentre seus princípios básicos apoiar o desenvolvimento de atividades que propiciem a comunidade escolar vivenciar situações pedagógicas, pautadas em experiências e metodologias criativas, alternativas e inovadoras. Almeja com isso, estabelecer e aperfeiçoar o currículo voltado para

o contexto sociocultural dos educandos. Esse foi um dos motivos para a escola da escola, além do fato da pesquisadora ser professora da disciplina de Física.

A construção da representação interdisciplinar realizada pelos sujeitos da pesquisa sob a orientação da pesquisadora, tomou como referência os critérios listados no quadro 5.

Quadro 5 - Grelha de auto-avaliação das Competências Interdisciplinares – Critérios 3, 4 e 5.

		INDICADORES			
CRITÉRIOS	<b>Produzir uma síntese apropriada problemática</b>	Eu sou capaz de apresentar, por escrito ou oralmente uma síntese de pesquisa conduzida.	Eu sou capaz de estabelecer correlações entre diferentes pontos de vistas disciplinares e/ou dimensões da problemática.	Eu sou capaz de estabelecer um plano ou um esquema sistêmico articulando os diferentes pontos da síntese.	Eu sou capaz de compreender e de fazer compreender todos os enunciados utilizados na síntese.
	<b>Utilizar as disciplinas</b>	Eu sou capaz de utilizar disciplinas com conhecimento de causa, tendo em conta a linguagem e vocabulário adequados.	Eu compreendo e sou capaz de explicar os conceitos, leis, modelos e saberes particulares das disciplinas envolvidas.	Eu sou capaz de por em correlação as caixas pretas abertas para por em evidência as interações, tensões e divergências do ponto de vista.	Eu sou capaz de utilizar o rigor das disciplinas quando útil, mas sem me perder em questões que apenas interessam aos especialistas

	<b>Consultar fontes e especialistas</b>	Eu sou capaz de elaborar um questionário pertinente, em função da problemática de partida.	Eu sou capaz de conduzir uma entrevista sem me deixar desviar dos meus objetivos.	Eu escuto as perspectivas novas que abrem no decurso de uma entrevista e que me podem fornecer um esclarecimento diferente sobre a problemática de partida.	Eu sou capaz de reformular as informações recolhidas e um texto coerente, em função do projeto.
		Eu sou capaz de tomar uma distância em relação às informações recolhidas.	Eu sou capaz de fazer uma recolha de fontes em relação com a problemática e de operar uma classificação racional dessas fontes.	Tive o cuidado de confrontar diversas fontes ou pontos de vista, sem esquecer os <<utilizadores >> da situação.	

FONTE: Adaptado de MEIRIEU (2008, p. 184 - 185)



### 3.1.2 A avaliação da representação

Para Bardin (2000) as categorias devem possuir certas qualidades como: exclusão mútua – cada elemento só pode existir em uma categoria; homogeneidade – para definir uma categoria, é preciso haver só uma dimensão na análise. Se existem diferentes níveis de análise, eles devem ser separados em diferentes categorias; pertinência – as categorias devem dizer respeito às intenções do investigador, aos objetivos da pesquisa às questões norteadoras, às características da mensagem, etc.; objetividade e fidelidade – se as categorias forem bem definidas, se os temas e indicadores que determinam a entrada de um elemento numa categoria forem bem claros, não haverá distorções devido à subjetividade dos analistas; *produtividade* – as categorias serão produtivas se os resultados forem férteis em inferências, em hipóteses novas, em dados exatos.

A seguir, agrupam-se os temas nas categorias definidas, em quadros matriciais, pelos pressupostos utilizados por Bardin (2000). Tendo sido elaboradas as categorias sínteses, passa-se à construção da definição de cada categoria. A definição pode obedecer o conceito definido no referencial teórico ou ser fundamentada nas verbalizações relativas aos temas, ambos, título e definição, devem ser registrados nos quadros matriciais. Ainda de acordo com Bardin (2000), as categorias podem ser criadas *a priori* ou *a posteriori*, isto é, a partir apenas da teoria ou após a coleta de dados.

As diferentes fases da análise de conteúdo, tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três pólos cronológicos: a pré-análise, é:

[...] a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas, tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Recorrendo ou não ao computador, trata-se de estabelecer um programa que, podendo ser flexível (quer dizer, que permita a introdução de novos procedimentos no decurso da análise), deve, no entanto, ser preciso. A pré-análise tem por objetivo a organização, embora ela própria seja composta por atividades, não estruturadas, “abertas”, por oposição à exploração sistemática dos documentos. A escolha dos documentos: O universo de documentos de análise pode ser determinado *a priori*: " por exemplo: uma empresa solicita a uma equipa de analistas a exploração dos recortes de imprensa reunidos num “*press-book*”, acerca do novo produto lançado no mercado alguns meses atrás. Então o objetivo é determinado e por conseguinte convém escolher o universo de documentos susceptíveis de fornecer informações sobre o problema levantado (BARDIN, 2000, p.96).

Segundo Bardin (2000), as categorias a priori, seja com uma categorização a partir dos dados, o estabelecimento de categorias necessita obedecer a um conjunto de critérios, devem ser *válidas, exaustivas e homogêneas*, pois a classificação de qualquer elemento do conteúdo deve ser *mutuamente exclusiva*. Logo uma classificação deve ser *consistente*. Mesmo admitindo diferenças na aplicação e interpretação destes critérios, é importante discuti-los e compreendê-los (BARDIN, 2000, p 145). Assim quando:

[...] as categorias são definidas a priori, a validade ou pertinência pode ser construída a partir de um fundamento teórico. No caso de as categorias emergirem dos dados, os argumentos de validade são construídos gradativamente. Uma categorização válida deve ser significativa em relação aos conteúdos dos materiais que estão sendo analisados, constituindo-se numa reprodução adequada e pertinente destes conteúdos. Contudo as categorias definidas a priori já devem atender aos critérios de classificação de antemão, isto é antes de proceder à classificação propriamente dita do conteúdo. Categorias construídas a partir do próprio material exigem que o atendimento aos critérios de classificação ocorra ao longo do processo da análise. Os argumentos de validade, exaustividade, homogeneidade, exclusividade e objetividade precisam ser construídas ao longo da análise. (BARDIN, 2000, p 145-146).

Contudo utilizar a categorias a priori pode constituir-se num processo na qual pode reconstruir as categorias usadas pelos sujeitos para expressarem suas próprias experiências e visão de mundo, a abordagem subjetiva, “nesta abordagem as categorias são fornecidas ou estabelecidas a priori, seja a partir da teoria, seja dos objetivos ou das questões de pesquisa” (BARDIN, 2000, p.146).

Segundo Meirieu (2008) a avaliação de uma representação interdisciplinar assim como em qualquer outro processo de ensino e aprendizagem deve pautar-se num modelo estabelecido com base em normas e saberes disciplinares. O avaliador geralmente interioriza um modelo para a tarefa apresentada aos construtores da representação interdisciplinar, levando em consideração o produto final esperado para contemplar a situação problema, o uso adequado dos saberes disciplinares e não disciplinares e a relação estabelecida entre eles na síntese final. Segundo esse autor a avaliação:

[...] traduz-se, normalmente, sob a forma de uma grelha criterial. Os alunos dispõem dessa grelha para controlar a sua produção. O professor toma-a como referência para justificar a sua cotação, que de fato, o mesmo se passa quando se trata de avaliar a construção de uma ilha interdisciplinar de racionalidade (MEIRIEU, 2008, p. 168).

A avaliação de uma representação interdisciplinar articula conhecimentos disciplinares, competências e habilidades provenientes de diferentes campos. Ela pode pautar-se na forma como os construtores realizaram “[...] a pesquisa e tratamento da informação, a gestão do tempo e de ferramentas diversas, a consulta de especialistas [ou abertura de caixas pretas como artigos e livros], as interações num grupo, a comunicação oral ou escrita” (MEIRIEU, 2008, p. 174).

Para proceder essa avaliação o autor menciona a necessidade de pautar-se numa pedagogia de integração é necessário determinar se o aluno domina ou não uma competência global, em face de uma situação exigindo uma análise complexa, pois as situações problemáticas que requerem o recurso à interdisciplinaridade convergem para o que se designa habitualmente como uma atividade de integração. O autor aponta cinco características desse tipo de atividade:

**O aluno é ator:** ele é conduzido a mobilizar ele próprio um conjunto de recursos. Os recursos mobilizados são de **diferentes naturezas**: conhecimentos, competências, atitudes. Os recursos são **articulados** e não simplesmente justapostos no quadro de uma competência global. A atividade apresenta um **caráter significativo**: ela pode ser o mais próxima possível do meio ambiente do aluno ou apresentar-lhe uma certa visão sobre a realidade, mas sobretudo deve ser orientada para um objetivo portador de sentido. A atividade desenvolve-se em torno de uma **situação nova**: esta última não terá sido resolvida antes, coletiva ou individualmente. É natural, contudo, que em fase de avaliação, ela deve ser da mesma natureza e do mesmo grau de complexidade que as situações encontradas no decurso da aprendizagem (MEIRIEU, 2008, p.174, grifo do autor).

Considerando que essa avaliação deve ocorrer com base em critérios e indicadores que evidenciam traços perceptíveis, estabelecidos com base nas características pontuadas na citação anterior. Compactuamos com a afirmação do autor que “[...] é por partes que se avalia a aquisição de uma competência, isto é, **examinando diferentes produções** dos alunos e apreciando os processos que as permitiram (MEIRIEU, 2008, p. 174. grifo do autor). Segundo ele

Para avaliar a competência de tratamento interdisciplinar de uma problemática, distinguimos aqui, cinco **critérios mínimos** e um **critério de aperfeiçoamento**, inferidos do próprio método. Para cada um destes critérios, propomos, sob a forma de questões, uma lista não exaustiva de indicações que o professor pode procurar e de produções que ele pode observar, com vista a avaliar o grau de domínio dessa macrocompetência pelo aluno, em diferentes momentos e segundo diferentes pontos de vista (MEIRIEU, 2008, p. 176, grifo do autor).

Cada critério conduz o avaliador a lançar um olhar particular sobre a produção, em função de uma dimensão que emerge, seja da natureza, seja do contexto, seja da finalidade da tarefa. Assim um critério não tem valor absoluto, pois ele trata-se de um ponto de vista particular, que se “[...] escolhe privilegiar num momento determinado, de forma normativa ou negociado” (MEIRIEU, 2008, p.175).

Com base nos critérios e indicadores apresentados no quadro 6 (produzir uma síntese apropriada problemática, utilizar as disciplinas, consultar fontes e especialistas) fizemos uso da análise de conteúdo de Bardin, conhecida como análise temática ou categorial, consiste no desmembramento do texto em unidades de significado. Agrupamos as unidades em categorias de acordo com as questões elencadas por Meirieu (2008) como indicadores, considerando uma avaliação preliminar do resultado obtido: 1 “**Produzir uma síntese apropriada**” avaliar o uso da linguagem escrita e visual na construção da representação; 2. “**utilizar as disciplinas**” avaliar a quantidade de caixas abertas, a capacidade de utilizar as disciplinas com linguagem adequada, explicando conceitos e fazendo correlações, entre diferentes pontos de vista. 3. “**consultar fontes e especialista**” reformular as informações recolhidas durante o processo de abertura das caixas pretas, em função do projeto.

## CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

Inicialmente fizemos uma representação interdisciplinar produzido pelos alunos para verificar a utilização das disciplinas e indícios das habilidades e competências listados no referencial curricular (quadro 6) e depois uma análise de cada trabalho, fazendo uso de sistema de categorias.

### 4.1 Análises dos banners

Inicialmente a professora realizou perguntas sobre poluição e atmosfera, qual a relação que teria com poluição etc. quanto a segunda etapa foi continuação da primeira etapa, mas aprofundando os conceitos envolvidos com tema proposto, já terceira etapa foi realizado uma consulta aos especialistas com um levantamento de artigos sobre, poluição, aquecimento global, efeito estufa, chuva ácida etc.

A análise dos oito banners, levando em consideração indícios de competências e habilidades listadas no referencial curricular da rede indicados no quadro 6, apresentou como resultado os dados apresentados no quadro 6.

Quadro 6 - Resultados relacionadas a competências indicadas no Referencial curricular do MS

	Conhecimento disciplinar	Competências e Habilidades
Geografia	ATMOSFERA E CLIMA	G1-Estabelecer relações entre os diferentes elementos da natureza como atmosfera e clima.
	MEIO AMBIENTE: Problemas atmosféricos no meio ambiente (efeito estufa e camada de ozônio)	G2- Compreender os fenômenos atmosféricos, os processos de ação e impactos no meio ambiente. G3-Reconhecer estratégias que visem a minimizar a ação do homem como causador de impactos ambientais.
	HIDROSFERA: Água no planeta: oceanos, mares e águas continentais	G4- Reconhecer a disponibilidade das águas como fonte de recursos múltiplos e valiosos.
Física	POLUIÇÃO	F1-Descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra.
	EQUILÍBRIO TÉRMICO	F2- Diferenciar os processos de transmissão de energia sob forma de calor. F3- Reconhecer o equilíbrio térmico como resultado da troca de energia sob forma de calor. F4-Diferenciar o conceito de temperatura e calor. F5- Identificar calor como energia em trânsito devido à diferença de temperatura entre corpos.
	O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	F6 - Reconhecer a luz visível como parte do espectro eletromagnético de ondas que é

		perceptível ao olho humano.
<b>Química</b>	INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA: CARACTERÍSTICAS DO ÁTOMO DE CARBONO; CLASSIFICAÇÃO DOS ÁTOMOS DE CARBONO	Q1 - Compreender a evolução do conceito de Química Orgânica como criação humana inserida na história e na sociedade em diferentes épocas. Q2- Representar a cadeia carbônica de um composto orgânico a partir de sua fórmula estrutural.
<b>Biologia</b>	A HUMANIDADE E OS DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS	B1 - Distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais.
<b>História</b>	REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: ETAPAS DA INDUSTRIALIZAÇÃO	H1 - Analisar os interesses políticos, econômicos e sociais que permearam as revoluções.
	A CRISE DO ABSOLUTISMO	H2 - Compreender as mudanças no modo de produção com o processo de industrialização, os processos migratórios e a organização da sociedade.
<b>Filosofia</b>	CIÊNCIA: CIÊNCIA, POLÍTICA, FILOSOFIA E PODER	Fi1- Desenvolver e compreender a importância da ciência em todos os níveis culturais de uma sociedade, para melhor entendimento, buscando soluções para os problemas apresentados. Fi2 - Discutir a relação entre ciência e poder.

FONTE: A autora

Na imagem da Figura 4 temos a síntese final banner elaborado pelos alunos do Grupo 1.

Figura 4 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 1

## POLUIÇÃO: AQUECIMENTO GLOBAL

### INTRODUÇÃO

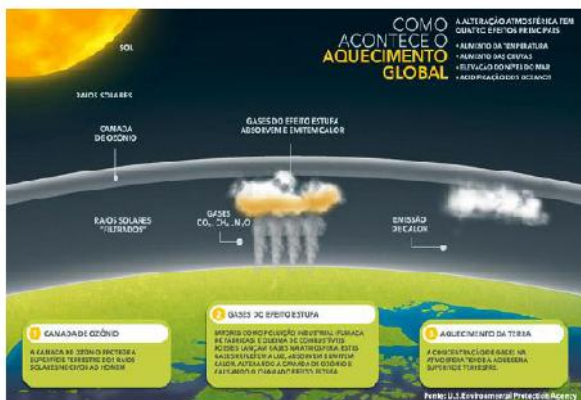
O termo “aquecimento global” refere-se ao aumento da temperatura do planeta causado, principalmente, pelo aumento da concentração de certos gases atmosféricos, tais como o dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, e clorofluorcarbonos. Agravando o problema, encontra-se o desmatamento das florestas em todo o mundo.

### ATMOSFERA

A existência da atmosfera é extremamente importante para a vida na Terra. Para fins didáticos, ela foi dividida em algumas camadas. As camadas da atmosfera, juntas, compõem uma extensão de aproximadamente 1000 km. São elas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

### IMPACTOS

- Estimular o aluno a pesquisar, buscar e criar conteúdos ligados à cultura, saúde e educação;
- Desenvolver habilidades e tendências mediadas entre professor e trabalho em grupo dos participantes;
- Fomentar para os alunos a importância do projeto como um instrumento eficaz de ensino com pontos positivos e negativos;
- Reconhecer dentro do projeto como os conceitos estudados estão presentes no dia a dia;
- Exercitar a comunicação oral, aperfeiçoando a objetividade e clareza de exposição do pensamento dentro do conteúdo a ser explorado;
- Favorecer a convivência e trabalho em grupo, respeitando diferenças, níveis de conhecimento e ritmos de aprendizagem de cada integrante da equipe.



### REFERÊNCIAS

<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/geografia/aquecimento-global-1.htm>  
 MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Aquecimento global, El Niños, manchas solares, vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. *Climanalise*, CPTEC/INPE, 2005.

Considerando a categoria 1, produzir uma síntese apropriada, evidenciamos na Figura 4 que o grupo 1 utiliza-se de quantidades equivalentes de informações em linguagem escrita e visual. A construção da representação interdisciplinar sobre poluição: aquecimento global apresenta três imagens e três caixas de texto, mas em apenas dois conjuntos de texto e imagem evidenciamos uma correlação entre os pontos de vista explorados pelos construtores da representação interdisciplinar.

Apenas na discussão textual intitulada IMPACTOS, não evidenciamos uma competência associada a produção da síntese sobre a problemática poluição. Nela os construtores listam os objetivos expostos pelo professor-pesquisador na apresentação do trabalho que eles foram solicitados a realizar: a construção de uma representação interdisciplinar.

Com relação a avaliação da categoria 2, utilizar as disciplinas, evidenciamos indícios do uso das caixas pretas da Geografia, Física, Química e Biologia.

Os construtores da representação apresentam informações referentes aos conteúdos de atmosfera, clima e meio ambiente, explorados na disciplina de Geografia, segundo evidenciamos no Referencial Curricular da Rede Estadual de MS. Esse documento lista como competência para esse conteúdo, a possibilidade de estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza, compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente.

No caso da caixa preta da Física, identificamos menção do conteúdo de poluição, o qual segundo o referencial apresenta como competência a descrição de como ela pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra.

O conteúdo disciplinar, introdução à química orgânica, que explora características e classificação do átomo de carbono é evidenciado na representação construída pelo grupo 1. Isso sinaliza a abertura da caixa preta da disciplina de Química, que no Referencial Curricular está associado a mobilização de competências para a representação da cadeia carbônica, de um composto orgânico, a partir de sua fórmula estrutural.

Com relação a caixa preta da disciplina de Biologia temos indícios da mobilização de informações relacionadas ao conteúdo a humanidade e os desequilíbrios ambientais. Ele



está associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais.

Ao buscar por indicadores de como o grupo 1 utilizou-se das informações das caixas pretas, evidenciamos que eles mencionam os elementos químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam os compostos orgânicos CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

Os construtores abriram a caixa preta da química orgânica, mobilizando saberes relacionados com a representação de fórmulas estruturais dos gases, mas eles não apresentam uma discussão mais detalhada sobre os elementos químicos e as fórmulas. Como elas aparecem nas imagens, não é possível afirmar se eles compreendem tais fórmulas e elementos, ao ponto de elaborar uma explicação.

Outro ponto a que chama nossa atenção é que não identificamos evidências de que os construtores desenvolveram competências para correlacionar as informações inseridas na síntese final, no caso o banner, visto que duas imagens indicam as mesmas fórmulas.

Em uma mesma imagem, intitulada como acontece o aquecimento global, evidenciamos informações sequencialmente numeradas, inseridas em boxes com cores diferenciadas, sobre a camada de ozônio, o efeito estufa e o aquecimento da Terra. No boxe 1 – camada de ozônio - afirmam que tal camada protege o homem de raios solares nocivos, mas não apresenta um esclarecimento sobre quais são esses raios e o motivo de serem definidos como nocivos. Esse aspecto sugere falta de compreensão dos produtores da representação interdisciplinar sobre os conceitos apresentados.

No boxe 2 - gases do efeito estufa - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça de fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera. Afirmam que eles refletem a luz, absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando o chamado efeito estufa. Essas informações reforçam a evidência de que o grupo 1 fez uso das caixas preta da Física e da Geografia, sem compreender os conceitos apresentados. Não avaliaram a informação que sugere que o efeito estufa é resultante dos gases lançados na atmosfera, pelo processo de industrialização, aspecto que sugere que eles desconhecem o fato de que ele é um

fenômeno natural, importante para a manutenção da vida na Terra. Ele é responsável pelo balanço da energia na atmosfera, fenômeno que controla a temperatura média da Terra e que é apresentado no produto educacional.

Outro ponto que sinaliza falta de domínio conceitual é a afirmação de que os gases do efeito estufa refletem a luz, absorvem e emitem calor e que isso altera a camada de ozônio, informação incorreta e que não foi corrigida pelo grupo.

No caso da caixa preta da Física seria necessário reformular a informação apresentada no box 2, esclarecendo no corpo do texto a diferença entre luz e calor, e uma breve descrição dos fenômenos de reflexão e absorção da energia solar.

No box 3 – Aquecimento da Terra - os produtores da representação apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera tende a aquecer a superfície terrestre o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo os indicadores propostos por Meirieu (2008).

Na caixa preta da Biologia temos apenas a informação textual relacionada ao desmatamento das florestas em todo o mundo, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais. A análise da representação sugere que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com outras, apresentadas nos textos e imagens.

Na categoria 3, consultar fontes e especialista, verificamos que o grupo de produtores não apresentou indícios que indicam competência para reformular as informações apresentadas em linguagem visual, principalmente. De forma geral os produtores não demonstraram compreensão adequada dos conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na imagem da Figura 5 temos a síntese final banner elaborado pelos alunos do Grupo 2.

Figura 5 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 2

## POLUIÇÃO: EFEITO ESTUFA

### INTRODUÇÃO

O Efeito Estufa gerado pela emissão de gases poluentes podem provocar diversas consequências negativas no meio ambiente. Clima, vegetação, fauna e ecossistemas podem ser afetados pelo aumento de temperatura provocado por este processo. Muitos destes problemas ambientais já podem ser sentidos como, por exemplo, o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura no planeta.

### IMPACTOS

- Retenção do calor na atmosfera fazendo com que aumente a temperatura no planeta.
- Com o aumento da temperatura no planeta (aquecimento global), já está em processo o derretimento das geleiras das calotas polares.
- O derretimento das calotas polares provoca o aumento da quantidade de água nos oceanos, podendo provocar, em breve, o alagamento de cidades litorâneas e a submersão de ilhas.
- O efeito estufa pode alterar o funcionamento equilibrado de ecossistemas, provando o desaparecimento de espécies vegetais e animais.
- Extinção de espécies.

### GASES

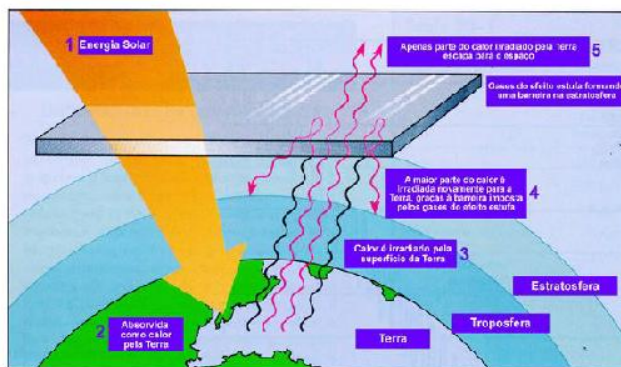
- O vapor de água (H<sub>2</sub>O)
- Monóxido de Carbono (CO)
- O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Clorofluorcarbonetos (CFC)
- Óxido de Nitrogênio (N<sub>x</sub>O<sub>x</sub>)
- Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)
- O metano (CH<sub>4</sub>)
- O óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)



### REFERÊNCIAS

<https://www.significados.com.br/efeito-estufa/>  
<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>

FONTE: A autora



Na imagem da Figura 5 temos o banner elaborado pelos alunos do Grupo 2. Nele evidenciamos o uso das caixas pretas da Geografia, Física, Química, Biologia e História. Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente, além disso, enfatizam que derretimento das calotas provoca o aumento das águas nos oceanos e futuramente vai provocar o alagamento das cidades litorâneas e a submersão de ilhas.

Apenas na discussão textual intitulada IMPACTOS, não evidenciamos uma competência associada a produção da síntese sobre a problemática poluição. Nela os construtores listam alguns impactos que o efeito estufa traz como: retenção do calor na atmosfera que provoca o aumento da temperatura no planeta, além disto, esse efeito provoca o desequilíbrio e o funcionamento dos ecossistemas e futuramente a extinção das espécies.

No caso da Física, temos o conteúdo de poluição e equilíbrio térmico, apresentando respectivamente as competências e habilidades descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra; reconhecer o equilíbrio térmico como resultado da troca de energia sob forma de calor, diferenciar o conceito de temperatura e calor diferenciar os processos de transmissão de energia sob forma de calor; identificar calor como energia em trânsito devido à diferença de temperatura entre corpos.

No da química temos o conteúdo “introdução à química orgânica: características do átomo de carbono; classificação dos átomos de carbono” o qual apresenta como competência a representação da cadeia carbônica de um composto orgânico a partir de sua fórmula estrutural. Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais, como derretimento das calotas provoca o aumento das águas nos oceanos.

No da história temos “revolução industrial: etapas da industrialização” o qual apresenta como competência analisar os interesses políticos, econômicos e sociais que permearam as revoluções.

Avaliando detalhadamente aspectos relacionados com a categoria “utilizar as disciplinas”, proposta por Meirieu (2008), evidenciamos que o grupo mencionados elementos químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam o  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CFC$ ,  $NxOx$ ,  $SO_2$  e  $N_2O$ . Podemos supor que eles abriram a caixa preta da química orgânica, pois mobilizaram saberes relacionados com a representação de fórmulas estruturais dos gases. É importante ressaltar que segundo essas categorias o grupo faz uso das caixas pretas, mas como eles não apresentam uma discussão mais centrada nos elementos químicos e as fórmulas aparecem nas imagens, não é possível afirmar que eles compreendem as mesmas, ao ponto de explicá-las. Além disso, não desenvolveram competência para correlacionar as informações, visto que duas imagens indicam as mesmas fórmulas.

Em uma mesma imagem apresentam informações sequenciadas sobre a camada de ozônio, o efeito estufa e o aquecimento da Terra. No box 1 - gases do efeito estufa - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça de fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera e que eles refletem a luz, absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando o chamado efeito estufa. Essas informações reforçam a evidência de que o grupo fez uso das caixas preta da física e da geografia, sem compreender os conceitos apresentados. Não avaliaram a informação que sugere que o efeito estufa é resultante dos gases lançados na atmosfera, pelo processo de industrialização, aspecto que sugere que eles desconhecem o fato de que ele é um fenômeno natural, responsável pelo balanço da energia, que controla a temperatura média da Terra.

No caso da física seria necessário reformular a informação apresentada no box 1, esclarecendo no corpo do texto a diferença entre luz e calor, e uma breve descrição dos fenômenos de reflexão e absorção da energia solar. Ainda neste box faz uma breve descrição como o calor é irradiado pela superfície da terra, onde a maior parte do calor é irradiado novamente para terra, devido a barreira proposta pelos gases do efeito estufa.

No boxe 2 – Efeito Estufa - apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera tende a aquecer a superfície terrestre o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo a categoria de Meirieu (2008). Também apresentam problemas na categoria relacionada a consulta de fontes e especialistas.

De forma geral os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação textual relacionada ao clima, vegetação, fauna e ecossistema podem ser afetados pelo aumento da temperatura provocado por esse processo, além disto indica que muito destes problemas ambientais ocorre o derretimento das calotas polares e aumento da temperatura do planeta, aumento da quantidade de água nos oceanos que pode provocar o alagamento das cidades litorâneas e submersão de ilhas, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a categoria de utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais.

No boxe 3 – efeito estufa - afirmam que tal o gás  $\text{CO}_2$  permite a passagem da luz do sol, mas retém o calor por ele gerado. Além disto, o acúmulo  $\text{CO}_2$  no ar aumenta o efeito e com sua remoção deste gás do ar pela fotossíntese das plantas diminui esse efeito. A camada de proteção protege o homem de raios solares nocivos, mas deixam evidente no boxe que esse efeito ocorre pelo processo industrial devido a revolução industrial. Contudo não apresenta um esclarecimento sobre quais são esses raios e o motivo de serem nocivos, o que sugere falta de compreensão dos conceitos apresentados.

Outro ponto que sinaliza falta de domínio conceitual é a afirmação de que os gases do efeito estufa refletem a luz, absorvem e emitem calor e que isso altera a camada de ozônio, informação incorreta e que não foi corrigida pelo grupo.

No caso da caixa preta da Física seria necessário reformular a informação apresentada no boxe 2, esclarecendo no corpo do texto a diferença entre luz e calor, e uma breve descrição dos fenômenos de reflexão e absorção da energia solar.

No boxe 3 – efeito estufa - os produtores da representação apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera tende a aquecer a superfície terrestre o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo os indicadores propostos por Meirieu (2008).

Na caixa preta da Biologia temos apenas a informação textual relacionada ao desmatamento das florestas em todo o mundo, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais. A análise da representação sugere que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com outras, apresentadas nos textos e imagens.

Na categoria 3, consultar fontes e especialista, verificamos que o grupo de produtores não apresentou indícios que indicam competência para reformular as informações apresentadas em linguagem visual, principalmente. De forma geral os produtores não demonstraram compreensão adequada dos conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na imagem da Figura 6, temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 3. Essas disciplinas e competências foram evidenciadas no corpo do texto e imagens, utilizadas pelos membros do grupo 3.

Figura 6 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 3

## Efeito Estufa

### INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um processo que ocorre quando uma parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera. Como consequência disso, o calor fica retido, não sendo liberado ao espaço. O efeito estufa dentro de uma determinada faixa é de vital importância pois, sem ele, a vida como a conhecemos não poderia existir. O que se pode tomar catastrófico é a ocorrência de um agravamento do efeito estufa que desestabilize o equilíbrio energético no planeta e origine um fenômeno conhecido como aquecimento global. O IPCC (Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas, estabelecido pelas Nações Unidas e pela Organização Meteorológica Mundial em 1988) no seu relatório mais recente [1] diz que a maior parte deste aquecimento, observado durante os últimos 50 anos, se deve muito provavelmente a um aumento dos gases do efeito estufa. Os gases de estufa (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), CFC's (CF<sub>x</sub>Cl<sub>x</sub>)) absorvem alguma radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra e radiam por sua vez alguma da energia absorvida de volta para a superfície. Como resultado, a superfície recebe quase o dobro de energia da atmosfera do que a que recebe do Sol e a superfície fica cerca de 30°C mais quente do que estaria sem a presença dos gases «de estufa». Um dos piores gases é o metano, cerca de 20 vezes mais potente que o dióxido de carbono, é produzido pela flatulência dos ovinos e bovinos, sendo que a pecuária representa 16% da poluição mundial. Cientistas procuram a solução para esse problema e estão desenvolvendo um remédio para tentar resolver o caso. Na Nova Zelândia pensou-se em cobrar-se taxas por vaca, para compensar o efeito dos gases emitidos.

### IMAGENS



### IMPACTOS

Ao contrário do significado literal da expressão «efeito estufa», a atmosfera terrestre não se comporta como uma estufa (ou como um cobertor). Numa estufa, o aquecimento dá-se essencialmente porque a convecção é suprimida. Não há troca de ar entre o interior e o exterior. Ora acontece que a atmosfera facilita a convecção e não armazena calor: em média, a temperatura da atmosfera é constante e a energia absorvida transforma-se imediatamente na energia cinética e potencial das moléculas que existem na atmosfera. A atmosfera não reflete a energia radiada pela Terra. Os seus gases, principalmente o dióxido de carbono, absorvem-na. E se radia, é apenas porque tem uma temperatura finita e não por ter recebido radiação. A radiação que emite nada tem que ver com a que foi absorvida. Tem um espectro completamente diferente.

O efeito estufa, embora seja prejudicial em excesso, é na verdade vital para a vida na Terra, pois é ele que mantém as condições ideais para a manutenção da vida, com temperaturas mais amenas e adequadas. Porém, o excesso dos gases responsáveis pelo Efeito Estufa, ao qual desencadeia um fenômeno conhecido como Aquecimento Global, que é o grande vilão.

### REFERÊNCIAS

<https://www.significados.com.br/efeito-estufa/>

FONTE: A autora

Na imagem da Figura 6, temos o banner elaborado pelos alunos do Grupo 3. Nele evidenciamos o uso das caixas pretas da Geografia, Física, Química e Biologia. Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes



elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente. No caso da Física, temos o conteúdo de poluição e equilíbrio térmico, apresentando respectivamente as competências e habilidades descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra; diferenciar os processos de transmissão de energia sob forma de calor; reconhecer o equilíbrio térmico como resultado da troca de energia sob forma de calor; diferenciar o conceito de temperatura e calor; identificar calor como energia em trânsito devido à diferença de temperatura entre corpos e reconhecer a luz visível como parte do espectro eletromagnético de ondas que é perceptível ao olho humano.

No da química temos o conteúdo “introdução à química orgânica: características do átomo de carbono; classificação dos átomos de carbono” o qual apresenta como competência a representação da cadeia carbônica de um composto orgânico a partir de sua fórmula estrutural. Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais envolvendo as queimadas e o desmatamento das florestas.

Avaliando detalhadamente aspectos relacionados com a categoria “utilizar as disciplinas”, proposta por Meirieu (2008), evidenciamos que o grupo mencionados elementos químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam o  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CHC}'\text{s}$  e  $\text{CF}_x\text{CL}_x$ . Podemos supor que eles abriram a caixa preta da química orgânica, pois mobilizaram saberes relacionados com a representação de fórmulas estruturais dos gases. É importante ressaltar que segundo essas categorias o grupo faz uso das caixas pretas, mas como eles não apresentam uma discussão mais centrada nos elementos químicos e as fórmulas aparecem nas imagens, não é possível afirmar que eles compreendem as mesmas, ao ponto de explicá-las. Além disso, não desenvolveram competência para correlacionar as informações, visto que duas imagens indicam as mesmas fórmulas.

Em uma mesma imagem apresentam informações sequenciadas sobre a camada de ozônio, o efeito estufa e o aquecimento da Terra. No boxe 1 - gases do efeito estufa - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça de fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera e que eles refletem a luz,

absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando o chamado efeito estufa. Essas informações reforçam a evidência de que o grupo fez uso das caixas pretas da física e da geografia, sem compreender os conceitos apresentados. Não avaliaram a informação que sugere que o efeito estufa é resultante dos gases lançados na atmosfera, pelo processo de industrialização, aspecto que sugere que eles desconhecem o fato de que ele é um fenômeno natural, responsável pelo balanço da energia, que controla a temperatura média da Terra.

Outro ponto que sinaliza falta de domínio conceitual é a afirmação de que os gases do efeito estufa refletem a luz, absorvem e emitem calor e que isso altera a camada de ozônio, informação incorreta e que não foi corrigida pelo grupo.

No caso da física seria necessário reformular a informação apresentada no box 2, esclarecendo no corpo do texto a diferença entre luz e calor, e uma breve descrição dos fenômenos de reflexão e absorção da energia solar (radiação infravermelha).

No box 3 – efeito estufa - afirmam que tal camada protege o homem de raios solares nocivos, mas não apresenta um esclarecimento sobre quais são esses raios, o que sugere falta de compreensão dos conceitos apresentados. Ainda no mesmo box 3 – Aquecimento da Terra - apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera tende a aquecer a superfície terrestre o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo a categoria de Meirieu (2008). Também apresentam problemas na categoria relacionada a consulta de fontes e especialistas.

De forma geral os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação de imagem relacionada ao desmatamento e queima das florestas, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a categoria de

utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais.

Na imagem da Figura 7 temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 4.

Figura 7 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 4

## CHUVA ÁCIDA

### INTRODUÇÃO

A chuva ácida é a precipitação com a presença de ácido sulfúrico, ácido nítrico e nitroso, resultantes de reações químicas que ocorrem na atmosfera. Todas as chuvas são ácidas, mesmo em ambientes sem poluição. Porém, as chuvas tornam-se um problema ambiental quando o seu pH é abaixo de 4,5. Elas resultam da quantidade exagerada de produtos da queima de combustíveis fósseis liberados na atmosfera, em consequência das atividades humanas.

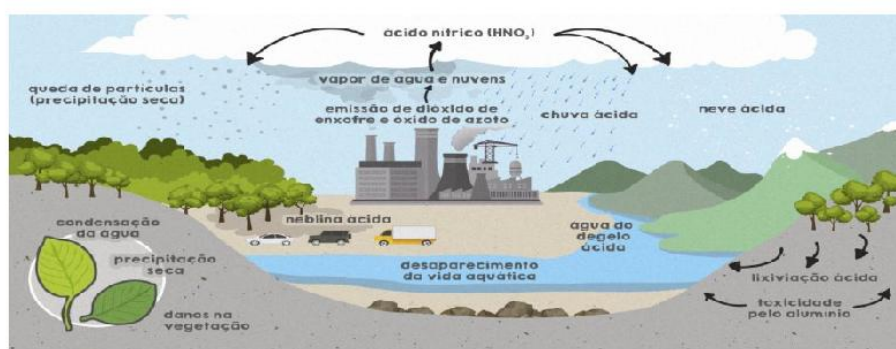
#### Formação da chuva ácida.

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) existente na atmosfera já torna a chuva levemente ácida, mesmo em condições naturais. O pH natural da água é 7 e quando em equilíbrio com o  $\text{CO}_2$  atmosférico é 5,6, pouco ácido. Os óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ) e de nitrogênio ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ) são os principais componentes da chuva ácida. Esses compostos são liberados na atmosfera através da queima de combustíveis fósseis. Ao reagirem com as gotas de água da atmosfera, formam o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ). Juntos, esses dois ácidos provocam o aumento da acidez da água da chuva.

### IMPACTOS

Os países industrializados são os mais afetados pela chuva ácida. Porém, os poluentes podem ser levados pelas correntes de ar para locais distantes. Isso ocorreu nos lagos da Escandinávia, que se tornaram ácidos pelas chuvas em decorrência das atividades industriais da Alemanha, França e Reino Unido. Para a natureza, as consequências da chuva ácida são a destruição da cobertura vegetal, acidificação dos solos e das águas de rios e lagos. Um exemplo da consequência da chuva ácida foi observado no Brasil. O município litorâneo de Cubatão, em São Paulo, apresenta grande concentração de indústrias e a chuva ácida destruiu a vegetação da encosta da serra do Mar, expondo o solo à erosão. Quando a acidificação atinge o solo e as águas de rios e lagos, os seres vivos que habitam esses locais são afetados. A água e o solo se tornam impróprios para abrigar alguns organismos, levando-os a morte. A chuva ácida também pode causar a corrosão de mármore e calcários e a oxidação de metais em monumentos históricos, como prédios e estátuas.

### REPRESENTAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA



### REFERÊNCIAS

<https://www.todamateria.com.br/chuva-acida/>  
[www.usp.br/qambiental/chuva\\_acidafont.html](http://www.todamateria.com.br/chuva-acida/a-www.usp.br/qambiental/chuva_acidafont.html)

FONTE: A autora

Considerando a categoria “**Produzir uma síntese apropriada**” evidenciamos preocupação do grupo 4 com os aspectos estéticos da representação construída, relacionados com o fazer compreender todos os enunciados e construção de um esquema sistêmico com introdução, impactos e representação da chuva ácida. Eles indicam o que é a chuva ácida, como ela se forma, os possíveis impactos para a natureza e uma imagem explicativa do fenômeno. Entretanto, não evidenciamos indícios de correlações entre os saberes disciplinares explorados na construção da representação interdisciplinar.

O grupo 4 abre caixas pretas da Química, História, Geografia, Física sequência discursiva nas disciplinas.

Com relação a categoria associada à competência de “**utilizar as disciplinas**” identificamos a abertura de cinco caixas pretas: Química, Geografia, Biologia, Física e História. Quanto a “**consultar fontes e especialistas**”, as informações apresentadas sugerem consulta de fontes diversas.

A caixa preta da Química predomina na introdução elaborada pelo grupo 4 para explicar o que é e como é formada a chuva ácida, listando os elementos que a constituem e uma breve discussão de que um PH inferior a 7 é considerado ácido e, portanto, prejudicial ao ambiente.

Encontramos indícios da abertura da caixa da Geografia na apresentação de informação “Poluentes levados pelas correntes de ar”, listada no referencial curricular como do conteúdo atmosfera e clima e as discussões sobre a temática sobre a qual construíram a representação: a chuva ácida. Esse fenômeno relaciona-se ao conteúdo de meio ambiente, no qual discute-se problemas atmosféricos no meio ambiente, almejando sua compreensão e os possíveis impactos por ele causados.

O grupo apresenta informações que pontuam que “para a natureza, as consequências da chuva ácida são a destruição da cobertura vegetal, acidificação dos solos e das águas de rios e lagos” e isso torna impróprios a água e solo o que pode levar alguns organismos à morte. Tais informações sinalizam abertura da caixa preta da Biologia, que explora a distinção e caracterização de diferentes tipos de desequilíbrios ambientais.

Evidenciamos saberes da caixa da Física ao mencionarem que “a chuva ácida também pode causar a corrosão de mármore e calcários e a oxidação de metais em monumentos históricos, como prédios e estátuas”. Essa temática é explorada no contexto do conteúdo poluição

História abre parcialmente essa caixa ao falar dos países industrializados e como eles contribuem e são afetados pelo fenômeno de chuva ácida, o que sugere uma análise dos interesses políticos, econômicos e sociais associada as etapas de industrialização.

O grupo utiliza adequadamente as disciplinas, apresentando as informações com linguagem compatível ao nível de ensino, mas não mobilizam competências que sinalizam compreensão dos conceitos apresentados e nem a correlação entre as disciplinas. No corpo do texto apresentam conceitos como precipitação, acidificação e combustíveis fósseis sem estabelecer correlações com conhecimentos prévios dos destinatários. Na figura utilizada para representar o fenômeno o quantitativo de palavras relacionada com conceitos que provavelmente os destinatários desconhecem, pois remetem a especialidades de climática: precipitação seca, lixiviação ácida.

Na imagem da Figura 8 temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 5.

Figura 8 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 5

## POLUIÇÃO

### INTRODUÇÃO

A poluição do ar é a condição em que a concentração de uma espécie na atmosfera causa um efeito nocivo. Pode causar irritação nos olhos e mucosas, dificultar a respiração, diminuir a visibilidade e prejudicar o aspecto e a segurança de estruturas, causando prejuízos de extensão variada ao homem, animais e vegetais. Deve ser feita distinção entre fontes poluidoras naturais (erupções vulcânicas, decomposição de materiais, ação animal, tempestades e outras manifestações) e antropogênicas (provocadas por ação humana).



Figura 1: A imagem acima representa o nosso planeta em metades, ( ao lado direito) representações dos dias atuais com a poluição, ( ao lado esquerdo) representa o planeta sem poluição.

### IMPACTOS

O que são, definição, principais impactos ambientais causados pelo homem no Brasil, resumo, exemplos, áreas onde ocorrem, degradação do meio ambiente, atividades geradoras, consequências. Impacto ambientais são as consequências negativas geradas ao meio ambiente, originárias de ações humanas.



Figura 2 : A imagem acima representa as cidades com a poluição (dias atuais ,lado esquerdo) , e como seria as nossas cidades sem poluição (lado direito)

### REFERÊNCIAS

[https://www.Suapesquisa.com/meio\\_ambiente/impactos\\_ambientis htm](https://www.Suapesquisa.com/meio_ambiente/impactos_ambientis htm)/Livreto de Física.

Os produtores da representação apresentaram a síntese final sobre a problemática poluição, fazendo uso de linguagem escrita e visual presentes em dois conjuntos de caixa de texto e imagem e uma caixa texto informando a fonte consultada.

Das informações textuais apresentadas nas caixas de texto, evidenciamos que apenas na introdução os alunos discorrem sobre a situação problema, selecionada por esses produtores para construção da representação interdisciplinar: a poluição. Na outra apresentam informações soltas, indicando que não alteraram a máscara elaborada pela professora-pesquisadora.

Ainda com relação a categoria 1, evidenciamos que os produtores não demonstraram competência em estabelecer correlações entre diferentes pontos de vista, fazendo uso da linguagem visual: utilizam duas ilustrações com uma mesma mensagem, no caso, uma figura indicando metades do planeta poluído e não poluído e a outra representando uma cidade em contexto semelhante.

Nele observamos a mobilização de assuntos presentes nas caixas disciplinares da Geografia (atmosfera e clima e meio ambiente), Física (poluição) e Biologia (a humanidade e os desequilíbrios ambientais).

Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente.

No caso da Física, temos o conteúdo de poluição e equilíbrio térmico, apresentando respectivamente as competências e habilidades descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra.

Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais.

Ainda afirmam que a poluição do ar é a condição em que a concentração de uma espécie na atmosfera causa um efeito nocivo, mas não apresenta um esclarecimento sobre quais são efeitos da poluição e o motivo de serem nocivo, o que sugere falta de compreensão dos conceitos apresentados.

Descrevendo detalhadamente aspectos relacionados com a categoria “utilizar as disciplinas”, proposta por Meirieu (2008), evidenciamos que o grupo mencionou elementos químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam o impacto da poluição na natureza e sociedade. Podemos supor que eles abriram a caixa preta da geografia, pois mobilizaram saberes relacionados a estabelecer relações entre os diferentes elementos da natureza como atmosfera e clima, compreender os fenômenos atmosféricos, os processos de ação e impactos no meio ambiente e reconhecer estratégias que visem a minimizar a ação do homem como causador de impactos ambientais, pois indicam os principais impactos ambientais causados pela poluição, as fontes poluidoras naturais

No boxe 1 - Poluição - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça emitidas pelas fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera e que eles refletem a luz, absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando a poluição. Essas informações reforçam a evidência de que o grupo fez uso das caixas preta da física e da geografia, sem compreender os conceitos apresentados. Não avaliaram a informação que sugere que a chuva ácida é resultante dos gases lançados na atmosfera, pelo processo de industrialização dos países, aspecto que sugere que eles desconhecem o fato de que ele é um fenômeno natural, responsável pelo balanço da energia, que controla a temperatura média da Terra.

Em uma mesma imagem apresentam informações sequenciadas sobre poluição. No boxe 1 – poluição -apresentam uma relação de como é poluição nos dias atuais na natureza e a natureza sem poluição. Já boxe 2 – poluição -apresentam uma relação de como é poluição nos dias atuais na sociedade e a sociedade sem poluição como seria.

Poluição apresentam a informação onde deixa evidente que atividades industriais, queima de combustíveis fósseis por transportes, fábricas e usinas termoelétricas emitem grande quantidade de gases poluentes à atmosfera, os quais podem desencadear a formação dos agentes poluidores. Ainda apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera, onde esses compostos são liberados na atmosfera por meio da queima de combustíveis fósseis o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo a categoria de Meirieu (2008). Também apresentam problemas na categoria relacionada a consulta de fontes e especialistas.



Contudo os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação textual relacionada as principais consequência para natureza onde ocorre a destruição do meio ambiente (degradação), a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a categoria de utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais.

Na Figura 9 temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 6.

Figura 9 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 6

## POLUIÇÃO

### INTRODUÇÃO

A Poluição pode ser definida como a introdução no meio ambiente de qualquer matéria ou energia que venha a alterar as propriedades físicas ou químicas ou biológicas desse meio, afetando, ou podendo afetar, por isso, a "saúde" das espécies animais ou vegetais que dependem ou tenham contato com ele, ou que nele venham a provocar modificações físico-químicas nas espécies minerais presentes.



### PRINCIPAIS IMPACTOS

- Extinção de espécies animais
- Inundações
- Erosões
- Chuva ácida
- Agravamento do efeito estufa
- Destruições de habitats



### TIPOS DE POLUIÇÃO:

- Poluição do ar
- Poluição da água
- Poluição do solo
- Poluição radioativa
- Poluição sonora
- Poluição visual

FONTE: A autora

Os produtores da representação apresentaram a síntese final sobre a problemática poluição, fazendo uso de linguagem escrita e visual presentes em dois conjuntos de caixa de texto e imagem e uma caixa texto informando a fonte consultada.

Das informações textuais apresentadas nas caixas de texto, evidenciamos que apenas na introdução os alunos discorrem sobre a situação problema, selecionada por esses produtores para construção da representação interdisciplinar: a poluição.

Ainda com relação a categoria 1, evidenciamos que os produtores não demonstraram competência em estabelecer correlações entre diferentes pontos de vista, fazendo uso da linguagem visual: utilizam duas ilustrações no caso, uma figura indicando os materiais que são jogados nos mares e a outra figura demonstra um contexto semelhante no qual mostra um material que foi jogado no meio ambiente sendo degradado.

Categoria 2. “**utilizar as disciplinas**” – avaliar a quantidade de caixas abertas, a capacidade de utilizar as disciplinas com linguagem adequada, explicando conceitos e fazendo correlações, entre diferentes pontos de vista.

Categoria 3. “**consultar fontes e especialista**” reformular as informações recolhidas durante o processo de abertura das caixas pretas, em função do projeto.

Na imagem da Figura 9 temos o banner elaborado pelos alunos do Grupo 6. Nele observamos a mobilização de assuntos presentes nas caixas disciplinares da Geografia (atmosfera e clima e meio ambiente), Física (poluição, equilíbrio térmico: matéria e energia) e Biologia (a humanidade e os desequilíbrios ambientais).

Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente.

No caso da Física, temos o conteúdo de poluição e equilíbrio térmico: matéria e energia, apresentando respectivamente as competências e habilidades descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração e as condições de manutenção da vida na Terra.

Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes impactos e os tipos de desequilíbrios ambientais.

Ainda afirmam que a poluição pode ser definida como a introdução no meio ambiente de qualquer matéria ou energia pode alterar as propriedades físicas, químicas e biologia afetando o meio ambiente.

Descrevendo detalhadamente aspectos relacionados com a categoria “utilizar as disciplinas”, proposta por Meirieu (2008), evidenciamos que o grupo menciona elementos físicos - químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam os impactos da poluição na natureza e sociedade. Podemos supor que eles abriram a caixa preta da geografia, pois mobilizaram saberes relacionados a estabelecer relações entre os diferentes elementos da natureza como atmosfera e clima, compreender os fenômenos atmosféricos, os processos de ação e impactos no meio ambiente e reconhecer estratégias que visem a minimizar a ação do homem como causador de impactos ambientais, pois indicam os principais impactos ambientais causados pela poluição, as fontes poluidoras naturais.

Em uma mesma imagem apresentam informações sequenciadas sobre poluição. No boxe 1 – poluição - apresentam uma relação de como é poluição nos dias atuais na natureza. Já boxe 2 – poluição - apresentam uma relação de como é poluição nos dias atuais na sociedade neste caso exemplificando como a emissão de lixo no meio ambiente pode afetar tornando a natureza poluída.

Contudo os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação textual relacionada as principais consequência para natureza onde ocorre a destruição do meio ambiente (inundações, erosões, extinção das espécies e degradação), a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a categoria de utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais.

Na Figura 10 temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 7.

Figura 10 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 7

## IMPACTO DO EFEITO ESTUFA NA SOCIEDADE

INTRODUÇÃO	IMAGENS
<p>O Efeito Estufa gerado pela emissão de gases poluentes podem provocar diversas consequências negativas no meio ambiente. Clima, vegetação, fauna e ecossistemas podem ser afetados pelo aumento de temperatura provocado por este processo. Muitos destes problemas ambientais já podem ser sentidos como, por exemplo, o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura no planeta.</p> <p>o Brasil, a principal fonte de emissão de gases do efeito estufa é originária da queimada e derrubada de florestas, especialmente na Amazônia e Cerrado. Essa situação o torna um dos países mais poluidores do mundo.</p>	
IMPACTOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com o aumento da temperatura no planeta (aquecimento global), já está em processo o derretimento das geleiras das calotas polares;</li> <li>• Retenção do calor na atmosfera fazendo com que aumente a temperatura no planeta;</li> <li>• O derretimento das calotas polares provoca o aumento da quantidade de água nos oceanos, podendo provocar, em breve, o alagamento de cidades litorâneas e a submersão de ilhas;</li> <li>• O aquecimento global provocado pelo efeito estufa pode acelerar o processo de desertificação em algumas regiões do planeta;</li> <li>• O efeito estufa pode alterar o funcionamento equilibrado de ecossistemas, provando o desaparecimento de espécies vegetais e animais;</li> <li>• Mudanças climáticas provocadas pelo efeito estufa podem potencializar fenômenos ambientais como, por exemplo, furacões, tempestades, secas e quantidade de chuvas (com enchentes) em determinadas regiões;</li> <li>• O efeito estufa potencializa os danos provocados pelos poluentes na saúde das pessoas, principalmente nos grandes centros urbanos;</li> <li>• As mudanças climáticas geradas pelo efeito estufa podem alterar os cursos naturais das correntes marítimas, provocando a extinção de diversas espécies de peixes e outros animais marinhos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao gerar o aquecimento da temperatura, o efeito estufa pode aumentar as condições favoráveis para o princípio de incêndios em áreas verdes, principalmente em épocas secas e de baixa umidade;</li> <li>• Ao modificar o clima de determinadas áreas, o efeito estufa pode prejudicar a agricultura em determinadas regiões, diminuindo a produção de alimentos no mundo todo</li> <li>• A atmosfera é uma das camadas, ou partes, que formam o conjunto do planeta Terra. Na composição geral existem elementos interdependentes formados pela litosfera (camada sólida do planeta), a hidrosfera (parte líquida do planeta, mares, lagos, rios, oceanos), biosfera (parte de vida existente no planeta, desde plantas até animais) e a atmosfera (parte gasosa do planeta Terra).</li> </ul>
 <p><b>O efeito estufa na Terra</b></p> <p>Apenas uma pequena parte da energia solar volta para o espaço. A maioria é absorvida por moléculas de gás que contribuem para aquecer a superfície e voltar a aquecer a superfície e assim assim, fica aquecida e as moléculas de gases, então que aquecem a superfície da superfície e devolvem a parte de energia para o espaço.</p> <p>Aproximadamente 99% da energia solar que chega à superfície é absorvida pela superfície e reemitida para a atmosfera. Quando as moléculas de gases aquecem a atmosfera, elas liberam energia que aquece a superfície e produz chuvas e neve.</p> <p>A superfície reemite a energia térmica para cima. Quando essa energia é reemitida, maior a quantidade de energia térmica que é devolvida para cima.</p>	 <p><b>Chave</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Terra</li> <li>2 Troposfera</li> <li>3 Estratosfera</li> <li>4 Mesosfera</li> <li>5 Termosfera</li> <li>6 Exosfera</li> </ol> <p>Satélites de baixa órbita orbitam na camada externa.</p> <p>As nuvens aquecem a superfície da Terra na atmosfera superior.</p> <p>É na mesosfera que orbitam os balões climáticos.</p> <p>A maioria das moléculas de baixa atmosfera voa perto da superfície.</p> <p>A maioria das nuvens e a maioria do clima ocorre na região mais baixa.</p>
REFERÊNCIAS	
<p><a href="https://www.cuspesquisa.com/efeitoestufa/consequencias.htm">https://www.cuspesquisa.com/efeitoestufa/consequencias.htm</a>  <a href="https://www.estudopratico.com.br/camadas-da-atmosfera/">https://www.estudopratico.com.br/camadas-da-atmosfera/</a>  <a href="https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/">https://www.todamateria.com.br/aquecimento-global/</a></p>	

FONTE: A autora

Na imagem da Figura 10 temos o banner elaborado pelos alunos do Grupo 7. Nele evidenciamos o uso das caixas pretas da Geografia, Física, Química, Biologia, História e Filosofia. Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o

meio ambiente. No caso da Física, temos o conteúdo de poluição e seus impactos na população, apresentando respectivamente as competências e habilidades descreverem como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra.

Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais e os impactos na saúde.

No da história temos “revolução industrial: etapas da industrialização” o qual apresenta como competência analisar os interesses políticos, econômicos e sociais que permearam as revoluções.

No da Filosofia temos “ciência: ciência, política, filosofia e poder” o qual apresenta como competência desenvolver e compreender a importância da ciência em todos os níveis culturais de uma sociedade, para melhor entendimento, buscando soluções para os problemas apresentados e discutir a relação entre ciência e poder.

No boxe 1 os impactos na saúde - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça de fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera e que eles refletem a luz, absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando o chamado efeito estufa.

No caso da física seria necessário reformular a informação apresentada no boxe 2, esclarecendo no corpo do texto a diferença entre luz e calor, e uma breve descrição dos fenômenos de reflexão e absorção da energia solar.

No boxe 3 – efeito estufa - afirmam que tal camada protege o homem de raios solares nocivos, mas não apresenta um esclarecimento sobre quais são esses raios, o que sugere falta de compreensão dos conceitos apresentados.

De forma geral os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação textual relacionada a emissão desmatamento das florestas em todo o mundo, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a

categoria de utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais.

Na Figura 11 temos a representação interdisciplinar construída pelos produtores que compunham o grupo 8.

Figura 11 - Ilha de Racionalidade Interdisciplinar construída pelo grupo 8

## IMPACTO DA POLUIÇÃO NA SAÚDE

### IMPACTOS

A avaliação de impacto à saúde é uma metodologia que engloba a identificação, predição e avaliação das esperadas mudanças nos riscos na saúde (podendo ser tanto negativas como positivas, individual ou coletivas), causadas por uma política, um programa, um plano ou projetos de desenvolvimento em uma população definida. Estas mudanças podem ser diretas e avaliação de impacto à saúde é uma metodologia que engloba a identificação, predição e avaliação das esperadas mudanças nos riscos na saúde (podendo ser tanto negativas como positivas, individual ou coletivas), causadas por uma política, um programa, um plano ou projetos de desenvolvimento em uma população definida. Estas mudanças podem ser diretas e imediatas, ou indiretas ou tardias.



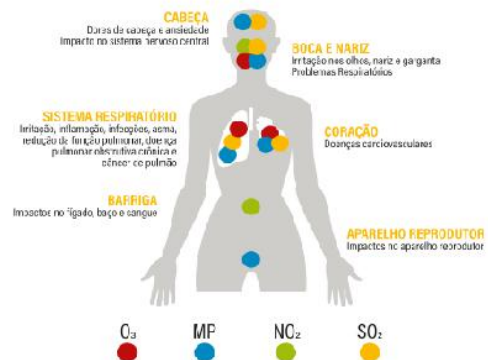
É certo que mais de 60% da população mundial sofrerá nos próximos 20 anos com problemas respiratórios. É isto mesmo, este número é alarmante. Pior é saber que nada tem sido feito para este combate. Em especial, nos grandes centros, com a poluição do ar com os combustíveis, as indústrias, o desmatamento e tudo o que tem prejudicado a natureza.

Se formos a fundo, perceberemos com a falta de investimento e controle da poluição, acarreta em um custo absurdo na saúde. Uma coisa está intimamente ligada a outra. É preciso que governo, terceiro setor, sociedade e as pessoas em geral tomem decisões afim de mudarmos este cenário tão preocupante.



### SAÚDE E QUALIDADE DO AR

Os poluentes atmosféricos têm grave impacto na saúde humana. Veja quais os efeitos causados por cada poluente:



**MATERIAL PARTICULADO (MP):**  
Partículas muito finas de sólidos ou líquidas suspensas no ar.  
**Principais fontes:** queima de combustíveis fósseis, queima de resíduos sólidos, atividades de mineração, agricultura e emissões decorrentes de áreas pavimentadas de vias.

**DÍÓXIDO DE NITROGÊNIO (NO<sub>2</sub>):**  
É um gás poluente altamente irritante. Sua presença na atmosfera é fator chave na formação do smog fotoquímico.  
**Principais fontes:** podem ser motor, veículos, sistemas de aquecimento, usinas térmicas e atividades industriais (processos de combustão em turbinas a gás).

**OZÔNIO (O<sub>3</sub>):**  
É um poluente secundário, ou seja não é emitido diretamente mas formado a partir de outros poluentes atmosféricos.  
**Principais fontes:** queima de combustíveis fósseis, atividade de combustíveis, criação de animais e na agricultura.

**DÍÓXIDO DE ENXOFRE (SO<sub>2</sub>):**  
É um gás ácida e irritante, pode ser emitido por fontes naturais ou por fontes antropogênicas e pode reagir com outros poluentes na atmosfera formando material particulado secundário.  
**Principais fontes:** na forma natural, como vulcões, porém as principais fontes de emissões de SO<sub>2</sub> decorrem da queima de combustíveis fósseis com enxofre na composição.

Fontes: Agência Europeia do Ambiente, Organização Mundial da Saúde e Ministério do Meio Ambiente.

### REFERÊNCIAS

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/poluiacao-ar.htm>  
<https://www.suapesquisa.com/poluiacao/ar/consequencias.htm>

FONTE: A autora

Na imagem da Figura 11 temos o banner elaborado pelos alunos do Grupo 8. Nele evidenciamos o uso das caixas pretas da Geografia, Física, Química, Biologia, História e Filosofia. Especificamente dos conteúdos de atmosfera e clima e meio ambiente da Geografia, o qual apresenta como competência para esse assunto estabelecer relações entre diferentes elementos da natureza e compreender fenômenos climáticos e possíveis consequências para o meio ambiente. No caso da Física, temos o conteúdo de poluição pontuando os impactos na saúde, apresentando respectivamente as competências e habilidades descrever como a poluição pode contribuir para a deterioração das condições de manutenção da vida na Terra.

No da química temos o conteúdo “introdução à química orgânica: características do átomo de carbono; classificação dos átomos de carbono” o qual apresenta como competência a representação da cadeia carbônica de um composto orgânico a partir de sua fórmula estrutural. Na Biologia temos o conteúdo “a humanidade e os desequilíbrios ambientais” associado a competência de distinguir e caracterizar os diferentes tipos de desequilíbrios ambientais.

No da história temos “revolução industrial: etapas da industrialização” o qual apresenta como competência analisar os interesses políticos, econômicos e sociais que permearam as revoluções.

No da Filosofia temos “ciência: ciência, política, filosofia e poder” o qual apresenta como competência desenvolver e compreender a importância da ciência em todos os níveis culturais de uma sociedade, para melhor entendimento, buscando soluções para os problemas apresentados e discutir a relação entre ciência e poder.

Avaliando detalhadamente aspectos relacionados com a categoria “utilizar as disciplinas”, proposta por Meirieu (2008), evidenciamos que o grupo menciona os elementos químicos que constituem a atmosfera e utilizam duas imagens que apresentam o  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  e Material Particulado (MP). Podemos supor que eles abriram a caixa preta da química orgânica, pois mobilizaram saberes relacionados com a representação de fórmulas estruturais dos gases. É importante ressaltar que segundo essas categorias o grupo faz uso das caixas pretas, mas como eles não apresentam uma discussão mais centrada nos elementos químicos e as fórmulas aparecem nas imagens, não é possível afirmar que eles compreendem as mesmas, ao ponto de explicá-las. Além disso, não desenvolveram competência para correlacionar as informações, visto que duas imagens indicam as mesmas fórmulas.



Em uma mesma imagem apresentam informações sequenciadas sobre os efeitos dos poluentes atmosféricos na saúde. No boxe 1 – camada de ozônio - afirmam que tal camada protege o homem de raios solares nocivos, mas não apresenta um esclarecimento sobre quais são esses raios e o motivo de serem nocivos, o que sugere falta de compreensão dos conceitos apresentados.

No boxe 1 - gases do efeito estufa - evidenciamos a informação de que fatores como a poluição industrial (fumaça de fábricas) e a queima de combustíveis fósseis, lançam gases na atmosfera e que eles refletem a luz, absorvem e emitem calor, alterando a camada de ozônio e causando o chamado efeito estufa. Essas informações reforçam a evidência de que o grupo fez uso das caixas preta da física e da geografia, sem compreender os conceitos apresentados. Não avaliaram a informação que sugere que o efeito estufa é resultante dos gases lançados na atmosfera, pelo processo de industrialização, aspecto que sugere que eles desconhecem o fato de que ele é um fenômeno natural, responsável pelo balanço da energia, que controla a temperatura média da Terra.

Outro ponto que sinaliza falta de domínio conceitual é a afirmação de que os gases do efeito estufa refletem a luz, absorvem e emitem calor e que isso altera a camada de ozônio, informação incorreta e que não foi corrigida pelo grupo.

No descrever Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) - apresentam a informação de que a concentração de gases na atmosfera tende a aquecer a superfície terrestre o que novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo a categoria de Meirieu (2008). Também apresentam problemas na categoria relacionada a consulta de fontes e especialistas.

No boxe 1 – Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ) - apresentam a informação que é um gás tóxico e incolor, podem ser emitidas por fontes naturais e pode reagir com outros compostos presentes na atmosfera formando material particulado, novamente sugere desconhecimento do fenômeno e falta de rigor na utilização das caixas pretas, segundo a categoria de Meirieu (2008). Também apresentam problemas na categoria relacionada a consulta de fontes e especialistas

De forma geral os alunos ainda não possuem competência para produzir uma síntese apropriada, utilizam diferentes disciplinas, mas não compreendem adequadamente os conceitos usados e nem para reformular e corrigir as informações apresentadas.

Na caixa preta da biologia temos apenas a informação textual e de imagem relacionada aos impactos dos poluentes na saúde em todo o mundo, a qual relaciona-se ao conteúdo de humanidades e desequilíbrios ambientais, que possui como competência e habilidade a distinção e caracterização dos diferentes tipos de desequilíbrios ambientais. Segundo a categoria de utilização de disciplinas evidenciamos que o grupo apenas apresenta a informação, sem indicar preocupação em correlacionar com as demais disciplinas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do desenvolvimento da IRI, foi possível responder a questão de pesquisa deste trabalho, pois foi possível observar durante a construção dos banners o desenvolvimento de competências para a construção interdisciplinar de conhecimentos. Entretanto promoveu uma atividade de colaboração e cooperação entre os estudantes que, além de trabalhar em equipe, dividiram tarefas e trocaram informações uns com os outros e entre grupos. O mesmo tiveram a oportunidade de ser mais ativos no processo de ensino aprendizagem. Foram capazes de tomar decisões e buscar solucionar dúvidas que surgiram no decorrer do desenvolvimento da IRI. Tiveram maior autonomia frente às diversas situações que foram propostas e foram criativos em se tratando dos recursos utilizados para suas apresentações. Os estudantes, claramente, em alguns casos desenvolveram e, em alguns casos aperfeiçoaram suas habilidades de comunicação.

A metodologia utilizada e reportada neste trabalho, a ilha de racionalidade interdisciplinar (IRI), coube ao pesquisador, desenvolver a sensibilidade para reconhecer uma situação-problema que foi adequada para auxiliar na exploração de um conteúdo programático, pois foi necessária a adequação às necessidades e realidade dos estudantes. A metodologia da IRI permitiu sair de um ensino pautado na memorização de um conjunto de informações, muitas vezes sem significado, permitindo, ao estudante um olhar diferenciado sobre a ciência e a tecnologia, bem como a relação destas com a sociedade, sendo capaz de se expressar e posicionar-se diante de assuntos relacionados a elas, com responsabilidade, desenvolvendo certa autonomia e uma linguagem científica progressivamente mais adequada. A IRI promove a aprendizagem ativa e possibilita a ocorrência da aprendizagem significativa.

Também observamos uma maior aproximação dos estudantes com as ciências na disciplina de Física, aproximação essa que se deu em especial nas discussões em sala de aula, na execução de pesquisas investigativas. Nessas ocasiões, em especial, os estudantes passaram a preocupar-se com os conhecimentos da ciência do seu cotidiano e não somente com os conhecimentos científicos da disciplina.

Ao estimular os alunos para construção dos banners, foi observado, o raciocínio lógico é desenvolvido propiciando melhor compreensão e reflexões sobre o conteúdo. Assim no ensino de ciências o professor pode utilizar esse recurso para que os seus alunos se

interessem pelo conteúdo, fazendo com que esse interesse o estimule a ir além sobre o conteúdo ministrado em sala de aula.

As produções e apresentações dos estudantes propiciaram a construção do conhecimento de maneira prazerosa e ativa, e esse prazer se manifestou com bastante intensidade quando eles percebem algum significado no que está sendo proposto em sala de aula.

Assim foi possível observar o desenvolvimento: da autonomia, domínio e comunicação dos estudantes. A IRI surge como uma alternativa para concretizar uma mudança de paradigma na educação, através da ocorrência de uma aprendizagem de fato significativa. Assim, com a utilização dessas metodologias como a IIR, estamos dando os primeiros passos de uma longa caminhada rumo às mudanças na educação, que tanto almejamos e queremos. E assim, a IRI auxilia na promoção da aprendizagem ativa por parte dos estudantes e na ocorrência da aprendizagem significativa dos mesmos.

Para Fourez (2008), o desenvolvimento destes três atributos (autonomia, domínio e comunicação) no decorrer do período escolar oferece a oportunidade de uma forte formação de cidadãos capazes de tomar decisões no seu cotidiano e de entender e participar das decisões tomadas pelos especialistas. A autonomia é importante para dar possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais, a comunicação para encontrar maneiras de dizer, e o domínio para ter responsabilidade frente a situações concretas.

É importante reconhecer que, embora o professor detenha uma boa parcela de um conhecimento necessário à sociedade atual, é preciso que ele tenha a clareza de que pode aprender sempre, inclusive com seus estudantes, e de que apaixonar-se pela sua profissão e aprimorar essa paixão cotidianamente, e esse aprender permanente será o alimento que lhe dará vigor e perseverança na execução dessa nobre tarefa que é ser professor.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, Joanez Aparecida, História da Disciplina Escolar Química: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina (1909-1942). 2006. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89019/232855.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em 10 de novembro de 2018.
- ABRIL, Olga L. Castiblanco; NARDI, Roberto Os “objetos de estudo” da pesquisa em ensino de física segundo pesquisadores brasileiros. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Ago 2015, vol.17, no.2, p.414-433. ISSN 1983-2117
- ACIOLE, Giovanni Gurgel. Rupturas paradigmáticas e novas interfaces entre educação e saúde. *Cadernos de Pesquisa*, v. 46, n. 162, p. 1172-1191, 2016.
- ANJOS FILHO, Nilton Correia dos and Souza, Ana Maria Portela de A percepção sobre o trabalho em equipe multiprofissional dos trabalhadores de um Centro de Atenção Psicossocial em Salvador, Bahia, Brasil. *Interface (Botucatu)*, Mar 2017, vol.21, no.60, p.63-76. ISSN 1414-3283
- ALTENBERND, Bibiana; BARCINSKI, Mariana; LERMEN, Helena Salgueiro. Integralidade e intersetorialidade nas práticas psicológicas: um relato de experiência. *Cadernos de Pesquisa*, v. 45, n. 156, p. 390-408, 2015.
- ASSIS, Alexandre Rodrigues de. Raciocínio de alunos em interação com dispositivos móveis: toques e retoques numéricos ou geométricos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.11, n. 2, 2018.
- AZEVEDO, Luciana Alves Vieira de et al.. Educação ambiental na escola: uma prática indispensável para a conscientização ecológica. 2014.
- ALMEIDA, Rosiney Rocha et al. Um mapeamento de teses e dissertações sobre o processo de avaliação de Objetos de Aprendizagem: uma análise de conteúdo. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, 2014.
- AMARAL Anelize Queiroz et al. Educação ambiental no contexto da educação básica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 3, 2018.

AMARAL, Cristina do Amaral Moreira et al. Produtos educacionais de um curso de mestrado profissional em ensino de ciências. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 11, n.2, 2018.

ARNALDO, Maria Aparecida; SANTANA, Luiz Carlos Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Set 2018, vol.24, no.3, p.599-619. ISSN 1516-7313;

AUSUBEL, D. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto, 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana. 2003, 242 p.

ALCANTARA, Marlon C.; BRAGA, Marco. Elementos histórico-culturais para o ensino dos instrumentos ópticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 109-130, 2017.

ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; PEDROSA, Maria Arminda Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. *Educar revista*, n.52, p.305-318 2014;

BARDIN, Laurence. Organização da análise. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições, v. 70, 2000.

BASSO, FABIANE PUNTEL. As características das práticas de ensino da leitura-escrita em duas escolas do sistema público francês. *Rev. Bras. Educ.*, Mar 2017, vol.22, no.68, p.213-230. ISSN 1413-2478

BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. A emersão da interdisciplinaridade na educação básica à luz da reestruturação curricular. *Ensino em Re-Vista*, v. 23, n. 1, p. 248-275.

BEZERRA, Danielle Barbosa; DOS SANTOS, Adriana Cavalcanti. Ensino de ciências na educação de jovens e adultos:(res) significando saberes na produção de fanzines. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 6, n. 1, 2016.

BELOTTI, Meyrielle et al. Percepções o Processo de Trabalho em um Centro de Assistência Psicossocial. No fanto-juvenil. *Disciplinas de Psicologia* , v. 25, n. 4, p. 1547-1557, 2017;

BISPO, Fábio Santos; LIMA, N. L. A violência no contexto escolar: uma leitura interdisciplinar. *Educação em Revista*, v. 30, n. 2, p. 161-180, 2014.

BISPO, Emanuella Pinheiro de Farias et al. Interdisciplinaridade no ensino em saúde: o olhar do preceptor na Saúde da Família. *Interface*, Jun 2014, vol.18, no.49, p.337-350. ISSN 1414-3283

BRAGA, Cláudia Pellegrini. Conexões na transformação da experiência do sofrimento psíquico: articulação entre memória e história. *Interface (Botucatu)*, Dez 2017, vol.21, n.63, p.823-832. ISSN 1414-3283

BRANDÃO, Juliana Barreto et al. Mapeamento de publicações sobre o ensino da química verde no Brasil a partir de redes sociais. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 59-76, 2018.

BRANCO, Alessandra Batista de Godoi et al. Concepções de Avaliação no Contexto da Formação Docente em um Curso de Ciências BIológicas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 9, n. 1, 2019.

BRANDÃO JUNIOR, Pedro Moacyr Chagas et al. Entre saúde e educação: sobre um ambulatório de saúde mental infantojuvenil. *Interface (Botucatu)*, Set 2017, vol.21, no.62, p.699-709. ISSN 1414-3283

BOHOMOL, Elena et al. Ensino da segurança do paciente na graduação em saúde: reflexões sobre saberes e fazeres. *Interface (Botucatu)*, Set 2016, vol.20, no.58, p.727-741. ISSN 1414-3283

BÔAS, Lúcia Villas. História, memória e representações sociais: por uma abordagem crítica e interdisciplinar. *Cadernos de Pesquisa*, v. 45, n. 156, p. 244-258, 2015.

BREHMER, Laura Cavalcanti de Farias and Ramos, Flávia Regina Souza O modelo de atenção à saúde na formação em enfermagem: experiências e percepções. *Interface (Botucatu)*, Mar 2016, vol.20, no.56, p.135-145. ISSN 1414-3283

BRASIL, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o Ensino Médio; volume 2).

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução CEB no 3 de 26 de junho de 1998.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Base Nacional Comum Curricular . Brasília: MEC/2017.

BETTANIN, E.et al As ilhas de racionalidade na promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Tecnológica. Dissertação de Mestrado, UFSC. 2003.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade, Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem. *Tese de Livre-docência*. Unesp, Bauru, 2005.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; MANECHINE, Selma Rosana Santiago. Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 2, p. 227-261, 2016.

CARVALHO, Hilano José Rocha de et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade?: evitando equívocos e ampliando possibilidades na aplicação de conceitos marxianos da teoria do mais-valor no campo CTS. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Dez 2017, vol.23, no.4, p.1077-1090. ISSN 1516-7313;

CASTRO, Eliane Dias de et al. A seção de Criação na revista Interface: vinte anos de experimentação. *Interface (Botucatu)*, Dez 2017, vol.21, no.63, p.1057-1074. ISSN 1414-3283

CADAVIECO, Javier Fombona; GUTIÉRREZ, Fernando Aragón; SEVILLANO, Maria Ángeles Pascual. Estudo de caso de desempenho acadêmico em questões tecnológicas. *Educação e Pesquisa* , v. 45, p. e186880-e186880, 2019

CAETANO, Pedro Jorge. Em torno da hermenêutica da escola. *Educação e Pesquisa*, v. 44, p. e184044-e184044, 2018.

CALDERÓN, Adolfo Ignacio et al. Responsabilidade social da educação superior: mapeamento e tendências temáticas da produção científica brasileira (1990-2011). *Rev. Bras. Educ.*, Set 2016, vol.21, no.66, p.653-679. ISSN 1413-2478



CATELLI, Francisco; MARTINS, José Arthur; GIOVANNINI, Odilon. Como localizar o epicentro de um terremoto?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, p. 529-541, 2015.

CAMPOS, Regina Célia Passos Ribeiro de; ARAÚJO, Naim Rodrigues de. Situação educacional de crianças e jovens com deficiência em acolhimento institucional. *Cadernos de Pesquisa*, v. 48, n. 170, p. 1148-1166, 2018.

CARMINATTI, Bruna; DEL PINO, José Claudio. Concepções dos professores da área das ciências da natureza acerca da construção da interdisciplinaridade no ensino médio politécnico: a contribuição dos saberes docentes na realidade de duas escolas do norte gaúcho. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 2, p. 103-125, 2016.

CANTO FILHO, Alberto Bastos do, Lima, José Valdeni de and Tarouco, Liane Margarida Rockenbach Mapas Conceituais de Projeto: uma ferramenta para projetar objetos de aprendizagem significativa. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Jul 2017, vol.23, no.3, p.723-740. ISSN 1516-7313;

CARLETO, Eliana Aparecida; GUIMARÃES, Selva. Literatura infantil na sala de aula: experiências com obras literárias de Ruth Rocha. *Ensino em Re-Vista*, v. 1, n. 1, p. 244-266.

CATELLI, Francisco et al. Odilon. Como localizar o epicentro de um terremoto?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, p. 529-541, 2015.

CHAO, Rocío Fernández et al. ¿ Se trabajan de forma interdisciplinar música y matemáticas en educación infantil?. *Educação e pesquisa*, v. 41, n. 4, p. 1009-1022, 2015.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda et al. Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. *Ciênc. educ. (Bauru)*, vol.20, no.2, 2014.

COSTA, César Augusto Soares da; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Interdisciplinaridade e educação ambiental crítica: questões epistemológicas a partir do materialismo histórico-dialético. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Set 2015, vol.21, no.3, p.693-708. ISSN 1516;

COUTINHO, Renato Xavier, et al. Aproximando universidade e escola por meio do uso da produção acadêmica na sala de aula. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Set 2014, vol.20, no.3, p.765-783. ISSN 1516-7313;

- CORDEIRO-COSTA, B. et al. Conteúdo interdisciplinar para aprendizagem de conceitos físicos relativos a eletricidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 39, n. 2, 2017;
- COSTA, Álvaro Percínio et al. Formação em cuidados paliativos: experiência de alunos de medicina e enfermagem. *Interface (Botucatu)*, Dez 2016, vol.20, no.59, p.1041-1052. ISSN 1414-3283
- COSTA, Analia Maria de Fátima et al. A importância da tutoria no ensino de ciências naturais com alunos especiais. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 20, n. 1, p. 127-141, 2016.
- CORDEIRO, Marinês Domingues; PEDUZZI, Luiz OQ. Entre os transurânicos e a fissão nuclear: um exemplo do papel da interdisciplinaridade em uma descoberta científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 3, p. 536-563, 2014
- COELHO, Suzana Maria; MACHADO, Gisele Ramires. Acústica e música: uma abordagem metodológica para explorar sons emitidos por tubos sonoros. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, p. 207-222, 2015.
- CORTEZ, Jucelino; DEL PINO, José Carlos. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio—Implicações para uma Nova Educação Básica. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 10, n. 3, p. 125-144, 2017.
- COELHO, Francisco José Figueiredo et al. Como abordar o uso do Álcool no ensino de Química e demais Ciências Naturais? Perspectivas educativas centradas na redução de danos. 2019.
- DARROZ, Luiz Marcelo; DA ROSA, Cleci Teresinha Werner; DA SILVA, Júpiter Cirilo. Análise da abordagem de Física Nuclear nos livros didáticos de Física. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 7, n. 3, 2017.
- DANTAS, Cristiane Regina Silva et al. Jogos bilíngues em libras/língua portuguesa como ferramenta didática para a prática do ensino de vidrarias e equipamentos de laboratório químico. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, 2018.
- DÍAZ, Oscar Espinoza; GUAJARDO, Dante Castillo; FIEGEHEN, Luis González. Educação de adultos e formação do cidadão: o caso chileno. *Revista Lusófona de Educação*

DINIZ, Carmen Simone Grilo et al. A vagina-escola: seminário interdisciplinar sobre violência contra a mulher no ensino das profissões de saúde. *Interface (Botucatu)*, Mar 2016, vol.20, no.56, p.253-259. ISSN 1414-3283

DOBRANSK, Vanda Gusmão. KAICK, Tamara Simone van. Como as técnicas de compostagem estão sendo aplicadas como estratégia pedagógica no processo de aprendizagem? *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, 2019.

DREY, Rafaela Fetzner. Calvin e as exatas: uma proposta interdisciplinar com o uso do gênero tira seriada de história em quadrinhos no ensino técnico. *Ensino em Re-Vista*, v. 1, n. 1. 2017.

DUCHEIKO, Letícia Laís; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. As relações interdisciplinares entre artes visuais e física/astronomia: um olhar nas culturas indígenas e a questão da transposição didática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, 2017.

ENES, Eliene Nery Santana; BICALHO, Maria Gabriela Parenti. Desterritorialização/reterritorialização: processos vivenciados por professoras de uma escola de Educação Especial no contexto da educação inclusiva. *Educação em Revista*, v. 30, n. 1, 2014;

ESTRADA, María Luisa Castro et al. Abrir las aulas: el vínculo entre docencia, investigación y vinculación comunitaria. *Rev. Bras. Educ.*, Set 2016, vol.21, no.66, p.737-758. ISSN 1413-2478

ERLACHER, Josilene et al. Aprendendo ciências e matemática em um sítio arqueológico sob diversos olhares: das práticas de ensino ao ensino das práticas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, 2017.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. *Ideação*, [S.l.], v. 10, n. 1, p. p.93-104, set. 2010.

FAZENDA, I. C. A. *O que é Interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani. *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas: Papyrus, 1998.

FERREIRA, Roni Costa; DUARTE, Sérgio. Ensino de programação: trajetória histórico-social e os avanços na cultura digital do Brasil. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, 2019.

FERNANDES, Lucas dos Santos; CAMPOS, Angela Fernandes. Análise das questões sobre radioatividade no Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 13, n. 25, p. 62-74, 2016.

FIGUEIREDO, Tainá Figueroa; ANDRADE, Daniel Fonseca de. Materiais didáticos usados em uma escola municipal do Rio de Janeiro, um olhar à luz do tratado da educação ambiental. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 2, 2019.

FRANZI, Juliana; ARAÚJO, Ulisses Ferreira de. Do amor como falta: uma abordagem pedagógica. *Educação e Pesquisa*, v. 45, 2019.

FRAGA, Fernando Bueno Ferreira Fonseca de; ROSA, Russel Teresinha Dutra da Microbiologia na revista *Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. Ciênc. educ. (Bauru)*, Mar 2015, vol.21, no.1, p.199-218. ISSN 1516-7313;

FREUND, Cristina Spolidoro; BIAR, Liana de Andrade. Gerenciando o estigma do professor contratado: uma análise de discurso crítica. *Educação em Revista*, v. 33, 2017.

FREITAS, Maria de Fátima Quintal de. Uma pesquisa participante e intervenção comunitária não diária Pibid / CAPES. *Educar Revista*, n.53, p.149-167, 2014.

FOUREZ, Gérard. Alfabetización científica y tecnológica. Tradução de Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1994. 249 p.

FOUREZ, Gerald, A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade: novas disciplinas, in: MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

FOUREZ, Gerald, A interdisciplinaridade em sentido estrito, in: MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

FOUREZ, Gerald, Um método para construir uma ilha interdisciplinar de racionalidade, in: MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

FORNAZARI, Regina et al. O Uso de Oficinas Pedagógicas como Estratégia de Ensino E Aprendizagem: A Bacia Hidrográfica como Tema de Estudo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 2, 2017.

GARCIA, Renato Letizia et al. Resfriamento de um cilindro de aço: estudo experimental da convecção e radiação do calor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 4, 2017;

GÓES, Andréa Carla de Souza et al. A obra *Admirável mundo novo* no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Set 2018, vol.24, no.3, p.563-580. ISSN 1516-7313;

GOMES, André Taschetto; GARCIA, Isabel Krey. Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 2, p. 289-321, 2016.

GÓMEZ Correa et al. Las necesidades sociales como eje de la formación médica. *Interface (Botucatu)*, Dic 2015, vol.19, no.55, p.1253-1261. ISSN 1414-3283

GONÇALVES, Rita de Cássia Ribeiro et al. Nós em rede: vivências da parceria ensino-serviço produzidas pelo Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde. *Interface (Botucatu)*, Ago 2015, vol.19, suppl.1, p.903-912. ISSN 1414-3283

GROTO, Sílvia Regina; MARTINS, André Ferrer Pinto Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Mar 2015, vol.21, no.1, p.219-238. ISSN 1516-7313;

GUSDORF, Georges. Pasado, presente y futuro de La investigación interdisciplinaria. In: APOSTEL, Leo et al. *Interdisciplinarietà y ciencias humanas*. Madrid: Tecnos, 1983. p. 32-52.

HARTMANN, Ângela Maria; GOI, Mara Elisângela Jappe . O estágio no contexto da formação de professores: campo de experimentação e reflexão sobre a prática pedagógica. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 12, n. 2, 2019.

HEERDT, Bettina; DE LOURDES BATISTA, Irinéa. Questões de Gênero e da Natureza da Ciência na Formação Docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 30-51, 2016.

HERMANN, Nadja. Pensar arriscado: a relação entre filosofia e educação. *Educação e Pesquisa*, v. 41, n. 1, p. 217-228, 2015.

INOUYE, Keika et al. Efeito da Universidade Aberta à Terceira Idade sobre a qualidade de vida do idoso. *Educação e Pesquisa*, v. 44, p. e142931-e142931, 2018.

IMHOF, Ana Maria Quinoto; SCHROEDER, Edson. O tema Sexualidade Humana no ensino médio: as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade como metodologia em aulas de biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2016.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p.

JESUS, Rebeca Amorim de et al. Programa Mais Médicos: análise documental dos eventos críticos e posicionamento dos atores sociais. *Interface (Botucatu)*, 2017, vol.21, suppl.1, p.1241-1256. ISSN 1414-3283

JESUS, Danilo de; GUZZI FILHO, Neurivaldo José de. O café nosso de cada dia: investigação da influência de uma situação de estudo no processo de ensino aprendizagem de ciências da natureza no ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 1, 2018.

JEOVÂNIO-SILVA, Vanessa Regal Maione; JEOVÂNIO-SILVA, André Luiz; CARDOSO, Sheila Pressentin. Guia prático em educação ambiental: sensibilizando de forma crítica, transversal e lúdica. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 9, n. 2, 2019.

JOSÉ, Wagner Duarte et al. Enem, temas estruturadores e conceitos unificadores no ensino de física. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Dez 2014, vol.16, no.3, p.171-188. ISSN 1983-2117

JODELET, Denise. A representação: noção transversal, ferramenta da transdisciplinaridade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 46, n. 162, p. 1258-1271, 2016.

KARPINSKI, Raquel. A metodologia do programa a união faz a vida: o protagonismo na primeira infância, *Educação em Revista (Unesp Marília)*, 2019.

KATAOKA, Adriana Massâe et al. Reflexão sobre alternativas metodológicas para a inserção da Educação Ambiental crítica no ambiente escolar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, 2017.

KLEBA, Maria Elisabeth et al. Trilha interpretativa como estratégia de educação em saúde: potencial para o trabalho multiprofissional e intersetorial. *Interface (Botucatu)*, Mar 2016, vol.20, no.56, p.217-226. ISSN 1414-3283

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Congresso Nacional, 1996.

LIZ, Aafke Marjan de Jager de et al. Ilha interdisciplinar de racionalidade em torno da gravura “Mad dog” de Thomas Lord Busby: um estudo sobre a raiva. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 12, n. 1, 2019.

LIAO, Tarliz; DUARTE, Claudia Glavam. O Currículo de Matemática no Ensino Médio Finlandês. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 5, n. 3, 2015.

LORENZETTI, Leonir et al. A pesquisa em ensino de química e sua relação com a prática docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.12, n. 1, 2019.

MATO GROSSO DO SUL, Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul – Ensino Médio, Campo Grande – MS, 2012.

MATO GROSSO DO SUL, Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul – Ensino Médio, Versão Preliminar 4 referente Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Campo Grande – MS, 2018.

MANGAS, Catarina et al. Ingressar no ensino superior depois dos 23 anos: oportunidades e motivações. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 172, p. 36-52, 2019.

MASTELARI, Tânia Belizario; DE FREITAS ZÔMPERO, Andréia. Oficina de aprendizagem: uma proposta metodológica na formação do estudante do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 3, p. 224-243, 2017.

MARTINS, Felipe Rodrigues et al.. O papel da experimentação como proposta no ensino de química: uma revisão das publicações na revista química nova na escola. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 9, n. 2, 2019.

MEDEIROS, Gabriel Teixeira de et al. Educação Permanente em Saúde Mental: relato de experiência. *Interface (Botucatu)*, Jun 2016, vol.20, no.57, p.475-484. ISSN 1414-3283

MEDINA, Patrícia Figueiredo; et al. Cresus Vinicius Depes. Fatores favorecedores e comprometedores na qualidade acadêmica do ensino de Odontologia.

MELO JÚNIOR, Ronaldo Pereira de et al. Qual é a influência da cor da luz na fotossíntese?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 1, p. 287-290, 2015.

MEIRIEU, P. A avaliação das aprendizagens interdisciplinares, in: MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. Abordagens didáticas da interdisciplinaridade. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. Lições aprendidas na avaliação de um programa brasileiro de atenção a idosos vítimas de violência. *Interface*, Mar 2015, vol.19, no.52, p.171-182. ISSN 1414-3283

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Parecer CNE/CEB n. 11/2010, de 07 de julho de 2010. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) Anos. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos temas transversais. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF, 2017. Disponível em: < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/> >. Acesso em: maio, 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e da Cultura, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. Resolução CEB n.º 5, de 17 de dezembro de 2009. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de dezembro, Seção 1, p. 18. 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Curricular – Educação é a Base. Brasília. Versão Preliminar. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Curricular – Educação é a Base. Brasília. Versão Preliminar. 2017.

MOTTA, Flávia Naethe. Notas sobre o acolhimento. *Educação em Revista*, v. 30, n. 4, 2014.

MONICA, Eder Fernandes et al. Representações de mulheres estudantes de direito sobre direitos reprodutivos: entre saberes e valores. *Educação e Pesquisa*, v. 45, p. 1-19, 2019.

MOZENA, Erika Regina. Investigando enunciados sobre a interdisciplinaridade no contexto das mudanças curriculares para o Ensino Médio no Brasil e no Rio Grande do Sul. 2014. Disponível em:



<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/104588/000940169.pdf?sequence=1>>.

Acessado em fevereiro de 2018.

MOURA, Francisco Marconcio Targino de; CARNEIRO, Claudia Christina Bravo E. Sá. Interdisciplinaridade e contextualização nos projetos políticos pedagógicos em cursos de formação inicial de professores de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 2016.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Integração curricular por áreas com extinção das disciplinas no Ensino Médio: uma preocupante realidade não respaldada pela pesquisa em ensino de física. *Revista brasileira de ensino de física*. São Paulo. Vol. 36, n. 1 (Jan./Mar. 2014), 1403, 8 p., 2014. Disponível em: <[http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial\\_20120517101727.pdf](http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20120517101727.pdf)>. Acessado em fevereiro de 2018

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129531712011/>>. Acessado em fevereiro de 2018.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do ensino médio: panaceia ou falácia educacional?. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 1, p. 92-110, 2016.

MOREIRA, Marco Antônio. *Metodologias de pesquisa em ensino*. Editora Livraria da Física, v. 83, São Paulo, 2011.

MOREIRA, Michele Paulino Carneiro et al. Contribuições do Arduíno no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 3, p. 721-745, 2018.

MUELLER, Rafael Rodrigo. O novo (velho) paradigma educacional para o Século XXI. *Cadernos de Pesquisa*, v. 47, n. 164, p. 670-686, 2017.

NASCIMENTO-DIAS, Bruno L. do et al. A utilização e a relevância multidisciplinar da fluorescência de raios X. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 4, 2017;

NOGUEIRA, Sonia Regina Alves et al. Reflexões Sobre Aprender/Ensinar Química: Interdisciplinaridade, Biotecnologia, Audiovisual, cidadania e Direitos Humanos em Sala de Aula. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, 2018.

NOGUEIRA, Carlos. Literatura e conhecimento: Enciclopédia da história universal, de Afonso Cruz. *Revista Lusófona de Educação*, v. 28, n. 28, 2015;

NOVAES, Adelina. Subjetividade social docente: elementos para um debate sobre “políticas de subjetividade”. *Cadernos de Pesquisa*, v. 45, n. 156, p. 328-343, 2015.

OLIVEIRA, Carloney Alves de. Tecendo os fios textuais na produção e utilização das histórias em quadrinhos (hq) no ensino de matemática na formação do pedagogo. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 1, 2018.

OLIVEIRA Thais Benetti de, CALDEIRA Ana Maria de Andrade. Colaborações de uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar e contextualizada sob a perspectiva de uma professora de biologia: possibilidades de elaboração e avaliação de um trabalho coletivo v. 19, n. 3 (2014): Dezembro de 2014.

OLIVEIRA, Antonella C. de et al.. Concepção de educação e currículo em educação (a distância): pressupostos teóricos para a construção de meds. 2015.

OLIVEIRA, Fernanda Areias et al. Presença Diluída em Rouge Mékong: uma proposição para a cena intermedial. *Revista Brasileira de Estudos da Presença [Brazilian Journal on Presence Studies]*, v. 7, n. 3, p. 601-625, 2017;

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE-Revista de Políticas Públicas*, v. 15, n. 2, 2016.

PAES, Renata Pessanha Gomes et al. Autonomia discente: relato de inclusão de uma aluna cega em aulas de química do nível MÉDIO. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, 2018.

PÁDUA, Marcus Alexandre de et al. A dimensão ontológica: um caminho possível para a concretização da interdisciplinaridade. *Educação e Pesquisa*, v. 44, p. e166665-e166665, 2018.

PARISOTO, Mara Fernanda; HILGER, Thaís Rafaela. Investigação da aprendizagem de conceitos de óptica utilizando ilusões para turmas de pré-vestibular. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2016.

PEREIRA, Marcus Vinicius; RÔÇAS, Giselle. “Rebobine, por favor”: como avaliamos as pesquisas na área de ensino de ciências? *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 11, n.2, 2018.

PEREIRA, Grazielle Rodrigues et al. Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto do programa formativo de um museu de ciência a partir do viés crítico-reflexivo. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, 2017, vol.19. ISSN 1983-2117

PEREIRA, Simone Cardoso Lisboa et al. Percepção de monitores do PET-Saúde sobre sua formação e trabalho em equipe interdisciplinar. *Interface (Botucatu)*, Ago 2015, vol.19, suppl.1, p.869-878. ISSN 1414-3283

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências é dar as costas ao conhecimento? *Revista de Ensino Universitário*, v. 6, n. 2, 2008.

PEIXOTO, José Pinto. A estrutura da atmosfera da Terra. *Finisterra*, v. 14, n. 28, 1979.

PORTO, Geciane Silveira. Percepção de impacto pós-doutoral nos processos de ensino-pesquisa: desenvolvimento e validação de um questionário. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 2, 2019.

PEZARINI, Agnaldo Ronie; MACIEL, Maria Delourdes. As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 32, p. 61-77, 2018.

RAAD, Raquel Viana et al. Levantamento e análise da abordagem ciência, tecnologia e sociedade nas questões de biologia do ENEM de 2009 a 2014. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 3, 2018.

RAMOS, Tacita Ansanello, ROSA, Maria Inês Petrucci. Entre táticas e consumos de propostas curriculares no cotidiano escolar: um laboratório de química e uma sala de projetos. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Abr 2014, vol.20, no.2, p.359-376. ISSN 1516-7313;

- RAMOS, Ana María González; BENAVENTE, Beatriz Revelles. Excelencia en la ciencia: una reflexión crítica afirmativa. *Cadernos de Pesquisa*, v. 47, n. 166, p. 1372-1394, 2017.
- RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Perguntas em sala no ensino médio: observando o pôr do sol em um elevador panorâmico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 4, 2017.
- RIBEIRO, Rosineide Almeida et al. Contribuições do estágio no Clube de Ciências da UFPA para a produção de sentidos subjetivos sobre interdisciplinaridade. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 175-192, 2018.
- RESTREPO, Gerardo Elías Sepúlveda et al.. La noción de equipartición de fracción y sus herramientas de verificación en un contexto musical. *Educação e Pesquisa*, v. 45, 2019.
- ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Uma introdução à Pesquisa Quantitativa em Ensino. 1. ed. Campo Grande: Editora UFMS, v. 1. 167 p, 2015.
- RIBEIRO, Rosineide Almeida et al. Contribuições do estágio no Clube de Ciências da UFPA para a produção de sentidos subjetivos sobre interdisciplinaridade. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 175-192, 2018.
- RIBEIRO, Jessica Akemi Kawano et al. A Importância de Karl Popper para o Ensino e Aprendizagem de Ciências. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 1, 2018.
- ROCHA, Letícia Bispo da et al. A utilização de desenhos como instrumento de análise de visões ambientais de alunos do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.12, n. 1, 2019.
- ROSA, Roberta Pereira Furtado da et al. Construindo saberes no trabalho em saúde mental: experiências de formação em saúde. *Interface (Botucatu)*, Ago 2015, vol.19, suppl.1, p.931-940. ISSN 1414-3283
- ROSO, Caetano Castro; AULER, Décio. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Jun 2016, vol.22, n.2, p.371-389. ISSN 1516-7313;
- ROMANOWSKI, Joana Paulin; SILVA, Priscila Juliana da. A formação pedagógica no curso de licenciatura em física: articulação entre os campos do conhecimento. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 20, 2018.

ROSO, Caetano Castro et al. Currículo temático fundamentado em freire-cts: engajamento de professores de física em formação inicial. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Ago 2015, vol.17, no.2, p.372-389. ISSN 1983-2117

ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur; Camargo, Sérgio Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Dez 2014, vol.20, no.4, p.871-887. ISSN 1516-7313;

ROLOFF, Franciani Becker; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições de produções acadêmicas nacionais sobre Química Verde e seu ensino. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 32, p. 78-91, 2018.

RODRIGUES, Cicera Sineide Dantas et al. Pesquisa em educação e bricolagem científica: rigor, multirreferencialidade e interdisciplinaridade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 46, n. 162, p. 966-982, 2016.

RODRIGUES, Cibele Maria Lima; et al. O Programa Mais Educação: pretextos, contextos e práticas discursivas no Nordeste. *Educação em Revista*, Marília, SP, v. 18, p. 73-94.

RODRIGUES, Ana Raquel de Souza. Educação ambiental em tempos de transição paradigmática: entrelaçando saberes "disciplinados". *Ciênc. educ. (Bauru)*, Mar 2014, vol.20, no.1, p.195-206. ISSN 1516-7313;

SANTOMÉ, Jurjo Torres. Tradução de Cláudia Schilling. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SÁ, Lauro Chagas e et al. Grafos e máquinas de estados finitos: uma experiência interdisciplinar com estudantes da educação profissional. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 1, 2017.

SATOLO, Vanessa Prezotto Ximenes et al. Um Panorama Histórico-Conceitual da Pesquisa Interdisciplinar: Uma Análise a Partir da Pós-Graduação da Área Interdisciplinar. *Educação em Revista*, v. 35, 2019.

SANTOS, Carlos Alberto dos; VALEIRAS, Nora Currículo interdisciplinar para licenciatura em ciências da natureza. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, Jun 2014, vol.36, no.2, p.1-12. ISSN 1806-1117.

SANTOS, Fabio Seidel dos et al. Interlocação entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 2016.

SANTOS, Adalcio Machado dos et al. Educação comparada: relevância epistemológica e operacional. *Educação em Revista (Unesp Marília)*, 2017

SADOYAMA, Adriana et al. Gnosés e Fazeres Interdisciplinares do/no Campo: a integralização de conhecimentos e práticas docentes na formação de professores da Educação do Campo. *Revista Lusófona de Educação*, n. 36, p. 99-114, 2017;

STADLER, João Paulo et al. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Jun 2017, vol.23, no.2, p.391-402. ISSN 1516-7313;

SEPINI, Ricardo Pereira; MACIEL, Maria Delourdes. A história da ciência no ensino de ciências: o que pensam os graduandos em ciências biológicas. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 6, n. 2, 2016.

SENA, Rosângela Escher de Castro et al. A utilização da história da matemática nas aulas do ensino fundamental. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 7, n. 3, 2017.

SILVEIRA, José Carlos da, Cassiani, Suzani and Linsingen, Irlan Von Escrita e autoria em texto de iniciação científica no ensino fundamental: uma outra relação com o saber é possível?. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Jan 2018, vol.24, no.1, p.9-25. ISSN 1516-7313;

SILVA, Marcos Valério Santos da et al. Sentidos atribuídos à integralidade: entre o que é preconizado e vivido na equipe multidisciplinar. *Interface (Botucatu)*, Set 2017, vol.21, no.62, p.589-599. ISSN 1414-3283

SILVA, Rúbia Carla da; DE MATOS, Eloiza Aparecida Ávila. A Matemática, a Arte, os surdos e a EJA-Educação de Jovens e Adultos-uma intervenção interdisciplinar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 2, 2015.

SILVA, Jarbas da Cunha; TONINI, Adriana Maria. O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 3, 2018.

SIQUEIRA, Josiane Bernz; GAERTNER, Rosin ete. Ilhas interdisciplinares de racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informaçoes contidas em rótulos alimentícios. Simpósio Nacional de Ensino e Ciência e Tecnologia (SINECT), v. 4, 2014

SOUZA, Dolores Albino de et al. Educa o ambiental no ensino fundamental i: a constru o de uma proposta curricular a partir da abordagem ctsa (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). *Revista de Educa o, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 1, 2018.

SOARES, Lara Pessanha; CRESPO, Larissa Code o. Experimenta o na cozinha: o ensino de densidade a partir das propriedades do ovo. *Revista de Educa o, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, 2018.

SHIMIZU, Rita de Cassia Gromoni; PEZZATO, João Pedro. Forma o de professores de geografia no brasil, Na espanha e em portugal: uma leitura das estruturas curriculares vigentes em 2013. *Educa o em Revista*, v. 33, 2017;

STRECK, Danilo R. Racionalidade ecológica e forma o de cidadania: entrevista com Gerd Gigerenzer. *Educa o e Pesquisa*, v. 40, n. 3, p. 829-843, 2014.

SCHURCH, Giselle Palermo. ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia. Análise de uma proposta de ensino de ciências mediante um parâmetro de avalia o para produtos educacionais. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 12, n. 3, 2019.

TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura et al. Alfabetiza o Científica: possibilidades didático-pedagógicas da revista Ciência Hoje das Crianças Online. *Ensino em re-vista*. Uberlândia, MG. Vol. 26, n. 2 (maio/ago. 2019), p. 457-480, 2019.

TEMPESTA, Azizi Manuel; GOMES, Luciano Carvalhais. Contribui oes de Um Museu de Ciências para A Forma o Docente em Física/Contributions of a Science Museum for the Initial Training. *Investiga oes em Ensino de Ciências*, v. 22, n. 1, p. 78, 2017.

TESSER, Charles Dalcanale. Núcleos de Apoio   Saúde da Família, seus potenciais e entraves: uma interpreta o a partir da aten o primária   saúde. *Interface (Botucatu)*, Set 2017, vol.21, no.62, p.565-578. ISSN 1414-3283

TOASSI, Ramona Fernanda Ceriotti; LEWGOY, Alzira Maria Baptista. Práticas Integradas em Saúde I: uma experiência inovadora de integra o intercurricular e interdisciplinar. *Interface (Botucatu)*, Jun 2016, vol.20, no.57, p.449-461. ISSN 1414-3283

TOLEDO, Evelyn Jeniffer de lima; FERREIRA, Luiz Henrique. Concepções estereotipadas sobre o aquecimento global em livros didáticos de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.10, n. 2. 2017.

TOLEDO, Renata Ferraz de et al. A pesquisa-ação em estudos interdisciplinares: análise de critérios que só a prática pode revelar. *Interface*, Dez 2014, vol.18, no.51, p.633-646. ISSN 1414-3283.

TOMÁS, Catarina; GONÇALVES, Carolina. Perfis de estagiários na prática de ensino supervisionada em Portugal. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 174, p. 168-181, 2019

VASCONCELLOS, Maria Lúcia Barbosa et al. Interdisciplinaridade no ensino da tradução: formação por competências, abordagem por tarefas de tradução, tipologia textual baseada em contexto. *Cadernos de Tradução*, v. 37, n. 2, p. 177-207, 2017;

VASCONCELOS, Mardênia Gomes Ferreira et al. Projeto terapêutico em Saúde Mental: práticas e processos nas dimensões constituintes da atenção psicossocial. *Interface (Botucatu)*, Jun 2016, vol.20, no.57, p.313-323. ISSN 1414-3283

VENTURA, Deisy de Freitas Lima; LINS, Maria Antonieta del Tedesco. Educação superior e complexidade: integração entre disciplinas no campo das relações internacionais. *Cadernos de Pesquisa*, v. 44, n. 151, p. 104-131, 2014.

VIAN, Vanessa et al. Percepções de estudantes quanto os processos de mudança proposto pelo ensino médio politécnico no RS. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, 2017.

VILLAGRA, María Alicia. El actual trabajo docente universitario en Argentina: alertas para repensar. *Educar em Revista*, n. 57, p. 115-129, 2015;

WERLANG, Raphael Brum; DEL PINO, José Claudio. Geoilhas: o desenvolvimento de um modelo de MOOC voltado para a formação continuada de professores de ciências na educação básica. *Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia*, v. 11, n. 2, 2018.

XAVIER, Allan Moreira; STEIL, Leonardo José; CHALCO, Jesús P. Mena. (Inter)disciplinaridade e transversalidades: o projeto de formação superior da Universidade Federal do ABC. *Ciencia & Educação*, v. 23, n. 2, p. 373-390, 2017.



XAVIER, Allan Moreira; STEIL, Leonardo José. Formação superior rizomática: flexibilidade curricular proposta pela UFABC. *Educação e Pesquisa*, v. 44, p. 1-18, 2018.

ZANCHET, Lívia et al. Receituário Mais que Especial: uma intervenção urbana para pensar arte e pesquisa no contexto da Reforma Psiquiátrica. *Interface (Botucatu)*, Dez 2015, vol.19, no.55, p.1039-1050. ISSN 1414-3283, 2015.

## ANEXOS

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL  
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

SED  
Secretaria de Estado  
de Educação



GOVERNO  
DO ESTADO  
Mato Grosso do Sul

#### AUTORIZAÇÃO

Eu, Pedro Anísio Ferreira Novais diretor da Escola Estadual Professora Thereza Noronha de Carvalho, abaixo assinado(a), autorizo a realização da pesquisa **“Construção de uma Representação de uma Ilha Interdisciplinar para Abordar Conceitos de Poluição”**, a ser conduzida pela pesquisadora Patrícia Machado Pereira Araujo, sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Nádia Cristina Guimarães Errobidart.

Declaro, também, que fui suficientemente informado(a) pela pesquisadora sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento. Estou ciente de que a pesquisa será realizada no período de 01 de setembro de 2018 até dia 30 de Novembro de 2018.

Campo Grande, MS, 17 de Agosto de 2018.

Assinatura

Pedro Anísio Ferreira Novais  
Diretor

Resolução "P" SED N. 2, de 05 de janeiro de 2016  
D.O. N. 9.080



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**Instituto de Física**  
**Mestrado em Ensino de Ciências**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Os alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Professora Thereza Noronha de Carvalho, situada no município de Campo Grande/MS, estão sendo convidados a participar da pesquisa intitulada **“Construção de uma Representação de uma Ilha Interdisciplinar para Abordar Conceitos de Poluição”**<sup>4</sup>, desenvolvida pela pesquisadora Patrícia Machado Pereira Araujo, no âmbito do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Você, como representante legal de um(a) dos(as) alunos(as) dessa turma, deverá decidir se autorizará a participação do(a) mesmo(a) nessa pesquisa. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver.

A finalidade deste estudo é verificar as contribuições que a utilização de uma sequência didática tendo como ferramenta pedagógica para a construção de uma representação de uma ilha interdisciplinar para abordar conceitos de poluição pode trazer ao processo de ensino aprendizagem no conteúdo poluição que será empreendido com os (as) alunos(as) do 1º ano da Escola Professora Thereza Noronha de Carvalho.

A pesquisa será desenvolvida durante doze aulas de Física, sem prejudicar o desenvolvimento do conteúdo da disciplina, uma vez que os conhecimentos trabalhados estão no currículo proposto pela Secretaria Municipal de Educação. A sua participação durante essas doze horas/aula consistirá em assistir as aulas expositivas em sala de aula e as aulas de programação na sala de informática com a professora regente e técnica da sala de informática e realizar as atividades propostas.

Para obter os dados do estudo, serão coletados as transcrições dos (as) alunos (as) que serão realizadas durante a confecção dos banners e posteriormente serão analisados. Os

---

<sup>4</sup> Título alterado por sugestão da banca, por: Construção de uma Representação Interdisciplinar para Orientar Discussões sobre as Condições de Manutenção de Vida na Terra.

diálogos estabelecidos entre os (as) alunos (as) e dos (as) mesmos (as) com a pesquisadora, durante todas as atividades realizadas na pesquisa, a fim de fazer uma avaliação minuciosa do processo de aprendizagem e evolução conceitual dos estudantes.

A participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se o (a) aluno (a) irá ou não participar. Caso permita a participação do (a) mesmo (a)e, posteriormente, no decorrer da pesquisa mudar de opinião poderá solicitar à pesquisadora que retire e elimine os dados(atividades, diálogos) referentes ao aluno.

Ressaltamos que não haverá nenhum prejuízo ao (a) aluno (a) e ele (a) não será penalizado (a) de nenhuma maneira caso você decida não consentir a participação do (a) mesmo (a) e/ou se, posteriormente, decidir que ele (a)deverá sair da pesquisa. Contudo, enfatizamos que a participação do (a) aluno (a) é de extrema importante para o andamento da pesquisa.

Além disso, em qualquer momento você poderá solicitar à pesquisadora informações sobre participação do (a) aluno (a)e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

Ademais, garantimos a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelo aluno. Assim, os dados de identificação do (a) aluno (a) serão omitidos na divulgação dos resultados da pesquisa, sendo garantido o sigilo dos nomes dos participantes. Além disso, os dados utilizados na escrita dos resultados (respostas, diálogos) serão armazenados em local seguro.

Os resultados da pesquisa serão apresentados em eventos ou publicados em forma de artigo científico na área da Educação, mantendo-se, porém, o sigilo sobre a identificação individual dos participantes do estudo.

A participação do (a) aluno (a) nesta pesquisa não dá direito a qualquer espécie de remuneração. Caso não permita a participação do (a) mesmo (a) nessa pesquisa, informamos que ele não será proibido de participar de outros estudos. Ademais, ressaltamos que se o(a) mesmo(a) for autorizado(a)a participar e não colaborar e/ou se recusar a participar das atividades, os dados serão desconsiderados para fins desse estudo.

Você, como responsável pelo (a) aluno (a), deverá assinar todas as páginas deste termo de consentimento. Ressaltamos que também ficará com uma via assinada deste documento. Agradecemos sua atenção e contamos com a sua colaboração para que seja possível desenvolver a pesquisa.

Em caso de dúvidas, entre em contato com Patrícia Machado Pereira Araujo, por telefone (67)991162859 ou email: patricialinks@gmail.com.

Para perguntas sobre os direitos do (a) aluno (a) como participante no estudo acesse o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 33457187.

Como responsável pelo (a) aluno (a) declaro que entendi os objetivos e condições da participação do mesmo na pesquisa e concordo em deixá-lo(a)participar.

Assinatura do responsável pelo (a) aluno (a): \_\_\_\_\_

Campo Grande, MS, 01 de Setembro de 2018

Assinatura da pesquisadora:\_\_\_\_\_

Campo Grande, MS, 01 de Setembro de 2018



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## Instituto de Física

### Mestrado em Ensino de Ciências

#### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Os alunos do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Professora Thereza Noronha de Carvalho, situada no município de Campo Grande/MS, estão sendo convidados a participar da pesquisa intitulada “**Construção de uma Representação de uma Ilha Interdisciplinar para Abordar Conceitos de Poluição**”<sup>5</sup>, desenvolvida pela pesquisadora Patrícia Machado Pereira Araujo, no âmbito do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Você deverá decidir se quer participar dessa pesquisa. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver.

A finalidade deste estudo é verificar as contribuições que a utilização de uma sequência didática tendo como ferramenta pedagógica para a construção de uma representação de uma ilha interdisciplinar para abordar conceitos de poluição pode trazer ao processo de ensino aprendizagem no conteúdo poluição que será empreendido com os (as) alunos (as) do 1º ano da Escola Professora Thereza Noronha de Carvalho.

A pesquisa será desenvolvida durante doze aulas de Física, sem prejudicar o desenvolvimento do conteúdo da disciplina, uma vez que os conhecimentos trabalhados estão no currículo proposto pela Secretaria Municipal de Educação. A sua participação durante essas doze horas/aula consistirá em assistir as aulas expositivas em sala de aula e as aulas de programação na sala de informática com a professora regente e técnica da sala de informática e realizar as atividades propostas.

Para obter os dados do estudo, serão aplicados materiais de estudo sobre o tema para posteriormente ser realizadas pelos alunos (as) a transcrição dos conceitos relacionados ao tema durante a confecção dos banners e posteriormente serão analisados. Os diálogos estabelecidos entre os (as) alunos (as) e dos (as) mesmos (as) com a pesquisadora, durante

---

<sup>5</sup> Título alterado por sugestão da banca, por: Construção de uma Representação Interdisciplinar para Orientar Discussões sobre as Condições de Manutenção de Vida na Terra.

todas as atividades realizadas na pesquisa, a fim de fazer uma avaliação minuciosa do processo de aprendizagem e evolução conceitual dos estudantes.

A participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se deseja ou não participar. Caso queira participar e, posteriormente, no decorrer da pesquisa mudar de opinião poderá solicitar à pesquisadora que retire e elimine os dados (atividades, diálogos) referentes às suas contribuições.

Ressaltamos que não haverá nenhum prejuízo à você e que não será penalizado (a) de nenhuma maneira caso você decida não consentir em participar do estudo agora ou mesmo se, posteriormente, decidir que ele (a) deverá sair da pesquisa. Contudo, enfatizamos que a sua participação é de extrema importante para o andamento da pesquisa.

Além disso, em qualquer momento você poderá solicitar à pesquisadora informações sobre a sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

Ademais, garantimos a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelos participantes da pesquisa. Assim, os seus dados de identificação serão omitidos na divulgação dos resultados da pesquisa, sendo garantido o sigilo dos nomes dos participantes. Além disso, os dados utilizados na escrita dos resultados (respostas, diálogos) serão armazenados em local seguro.

Os resultados da pesquisa serão apresentados em eventos ou publicados em forma de artigo científico na área da Educação, mantendo-se, porém, o sigilo sobre a identificação individual dos participantes do estudo.

A sua participação nesta pesquisa não dá direito a qualquer espécie de remuneração.

Caso não queira participar dessa pesquisa, informamos que ele não será proibido de participar de outros estudos.

Ademais, ressaltamos que se confirmar a sua participação e não colaborar e/ou se recusar a participar das atividades, os dados serão desconsiderados para fins desse estudo.

Você deverá assinar todas as páginas deste termo de assentimento. Ressaltamos que também ficará com uma via assinada deste documento. Agradecemos sua atenção e contamos com a sua colaboração para que seja possível desenvolver a pesquisa.

Em caso de dúvidas, entre em contato com Patrícia Machado Pereira Araujo, por telefone (67) 991162859 ou email: [patricialinks@gmail.com](mailto:patricialinks@gmail.com).

Para perguntas sobre os seus direitos como participante do estudo, acesse o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 33457187.

Declaro que entendi os objetivos e condições da participação do mesmo na pesquisa e concordo em participar da pesquisa.

Assinatura do (a) aluno (a): \_\_\_\_\_

Campo Grande, MS, 01 de Setembro de 2018

Assinatura da pesquisadora: \_\_\_\_\_

Campo Grande, MS, 01 de Setembro de 2018