

O ENSINO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS PARA ESTUDANTES COM DISTORÇÃO IDADE-ANO ESCOLAR: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR ENVOLVENDO FÍSICA E GEOGRAFIA

LA ENSEÑANZA DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA ESTUDIANTES CON DISTORSIÓN EN EDAD ESCOLAR: UN RELATO DE EXPERIENCIA SOBRE UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA QUE INVOLUCRA FÍSICA Y GEOGRAFÍA

THE TEACHING OF ELECTROMAGNETIC WAVES FOR STUDENTS WITH AGE-SCHOOL YEAR DISTORTION: AN EXPERIENCE REPORT ABOUT AN INTERDISCIPLINARY PROPOSAL INVOLVING PHYSICS AND GEOGRAPHY



Silvana PEREZ¹

e-mail: silperez@ufpa.br



Simone da Graça de Castro FRAIHA²

e-mail: fraiha@ufpa.br



David Jonathas Borges de CASTRO³

e-mail: davidjonathasbc89@gmail.com

Como referenciar este artigo:

PEREZ, Silvana; FRAIHA, Simone da G. de C.; CASTRO, David Jonathas B. de. O ensino de ondas eletromagnéticas para estudantes com distorção idade-ano escolar: um relato de experiência sobre uma proposta interdisciplinar envolvendo Física e Geografia. **Plurais - Revista Multidisciplinar**, Salvador, v. 10, n. 00, e025006. e-ISSN: 2177-5060. DOI: 10.29378/plurais.v10i00.19476



| **Submetido em:** 21/02/2024

| **Revisões requeridas em:** 03/09/2024

| **Aprovado em:** 23/05/2025

| **Publicado em:** 29/10/2025

Editoras: Profa. Dra. Célia Tanajura Machado
Profa. Dra. Kathia Marise Borges Sales
Profa. Dra. Rosângela da Luz Matos

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém - Pará (PA) – Brasil. Professora Titular da Universidade Federal do Pará. Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da UFPA – GPEF-UFPA e o Núcleo de Estudos REPENSE.

² Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém - Pará (PA) – Brasil. Professora Titular da Universidade Federal do Pará. Vice coordenadora do polo UFPA do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

³ Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC-PA), Belém – Pará (PA) – Brasil. Professor efetivo da Secretaria de Educação do estado do Pará.

RESUMO: O presente manuscrito aborda o ensino de ondas eletromagnéticas na Educação Básica. É um relato de experiência sobre o desenvolvimento de uma proposta didática que usa o Ensino por Investigação em uma abordagem interdisciplinar nas disciplinas Física e Geografia; foi analisada sua aplicação com estudantes que apresentam distorção idade-ano. Buscou-se aproximar os conteúdos ensinados de situações do dia-a-dia do aluno, como o funcionamento do GPS e a propagação das ondas, bem como a utilização de mapas e Rosa dos Ventos. O público alvo foram estudantes de ensino médio com distorção idade-ano escolar do Projeto MUNDIAR (PA). Foram encontrados indícios não apenas do domínio dos conteúdos específicos, mas também do desenvolvimento de habilidades científicas. Os resultados indicaram que a proposta didática contribuiu para o aprendizado dos alunos, inclusive de conceitos abstratos complexos, como o caráter tridimensional da propagação da onda eletromagnética.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Defasagem idade-série. Alfabetização Científica. Rosa dos Ventos.

RESUMEN: El tema de este manuscrito es la enseñanza de ondas electromagnéticas en la Educación Básica. Es un relato de experiencia sobre el desarrollo de una propuesta didáctica que utiliza la Enseñanza Basada en la Indagación con un enfoque interdisciplinario en las disciplinas de Física y Geografía; se analizó su implementación con estudiantes que presentan distorsión edad-año. Buscamos acercar los contenidos impartidos a situaciones cotidianas del alumnado, como por ejemplo el funcionamiento del GPS. El público objetivo eran estudiantes de secundaria con distorsión de edad y grado del Proyecto MUNDIAR (PA). Se encontraron evidencias no sólo del dominio de contenidos específicos, sino también del desarrollo de habilidades científicas. Los resultados indicaron que la propuesta didáctica contribuyó al aprendizaje contextualizado de los estudiantes, incluyendo conceptos abstractos complejos, como la naturaleza tridimensional de la propagación de ondas.

PALABRAS CLAVE: Interdisciplinariedad. Distorsión edad-año. Alfabetización Científica. Rosa de los vientos.

ABSTRACT: The theme of this manuscript is the teaching of electromagnetic waves in Basic Education. This is an experience report on the development of a didactic proposal that uses Inquiry in an interdisciplinary approach in the disciplines of Physics and Geography; its implementation was analyzed with students who present age-year distortion. To this end, we sought to bring together the scholar content with the student's day-to-day situations, such as how GPS works and wave propagation, as well as the use of maps and Compass Roses. The target audience were high school students with age-grade distortion from MUNDIAR Project. Evidence was found not only of mastery of specific content, but also of the development of scientific skills. More specifically, the results indicated that the didactic proposal contributed to students' contextualized learning, including complex abstract concepts, such as the three-dimensional nature of electromagnetic wave.

KEYWORDS: Interdisciplinarity. Age-year gap. Scientific Literacy. Wind rose.

Introdução

A distorção idade-ano ou distorção escolar é a condição onde se encontram estudantes que têm idade acima daquela recomendada para o ano escolar no qual estão matriculados. Segundo o Censo Escolar Brasileiro de 2021 (Inep, 2021), no país, embora as crianças entrem no sistema educacional na idade correta, com o passar dos anos a porcentagem delas que apresenta esta distorção aumenta, chegando ao índice de 27% dos homens e 22% das mulheres ao final do ensino médio. Ou seja, em média, um em cada quatro brasileiros termina o ensino médio com idade superior à recomendada, sendo este índice maior na rede pública de ensino.

O Relatório “Panorama da distorção idade-série no Brasil” (Unicef, 2018) aponta algumas iniciativas para combater esta distorção, entre elas a de desenvolver currículos específicos, centrados nos estudantes, e que possibilitem a implantação de propostas pedagógicas nas quais “professores e estudantes sejam coautores das atividades e, juntos, aprendam e ensinem, uns com os outros, de forma articulada e integrada” (Unicef, 2018, p. 13). A abordagem interdisciplinar, ao buscar a integração e interação entre as disciplinas científicas (Oliveira; Araujo; Veit, 2024), pode ser uma alternativa para promover atividades metodológicas diferenciadas que contribuam para diminuir os índices acima.

No contexto apresentado, diversos estados do país desenvolvem projetos diferenciados para estudantes com distorção idade-ano. O estado do Pará, por exemplo, implementa o Projeto MUNDIAR, do Pacto pela Educação do Pará (Pará, 2015), que tem como objetivo geral possibilitar a aceleração da aprendizagem dos alunos em distorção idade-ano, que se encontram matriculados regularmente na Educação Básica (EB). O projeto busca contribuir com a melhora da qualidade educacional na rede estadual de ensino, abrangendo atividades metodológicas diferenciadas nas unidades escolares, onde um único professor atua como um facilitador da aprendizagem para turmas específicas de estudantes com distorção idade-ano.

O presente artigo aborda de forma interdisciplinar conceitos de Física e Geografia, e busca refletir sobre o ensino e aprendizagem de ondas eletromagnéticas, no contexto de localização por GPS e mapas, com estudantes com distorção idade-ano do Ensino Médio.

Por tratar-se de uma pesquisa desenvolvida no contexto do mestrado profissional de um dos autores (Castro, 2020), este trabalho configura-se como um relato de experiência da atividade desenvolvida e implementada do pesquisador como professor facilitador em uma turma de ensino médio do Projeto MUNDIAR do Estado do Pará.

Aporte Teórico

Nesta seção será abordado o contexto histórico do desenvolvimento da interdisciplinaridade, o Ensino por Investigação e sua relação com o enfoque interdisciplinar.

Interdisciplinaridade e o ensino de ciências na educação básica

A interdisciplinaridade é usada na escola com o objetivo de fazer o aluno vivenciar experiências que sejam parecidas com sua realidade, tais como “esclarecer uma situação, resolver um problema ou compreender algo em seu contexto o mais próximo possível do real ou cotidiano” (Ostermann; Mozena, 2016, p. 297). No Brasil, os pioneiros a pesquisar a interdisciplinaridade foram Fazenda (1996) e Japiassu (1976).

No cotidiano, as diversas situações que surgem e que pedem soluções embasadas em conhecimentos científicos, quase sempre não são tão simples e idealizadas como as apresentadas nas salas de aula da EB. Em geral, há a necessidade de se recorrer a mais de uma disciplina para poder chegar a uma solução adequada para um problema real. Assim, é importante que o aluno tenha contato com um ensino que se aproxime cada vez mais de situações reais desde a EB.

A Base Nacional Comum Curricular reforça a importância desses enfoques na prática escolar da EB, porém atribui ao professor a responsabilidade de

decidir sobre as formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (Brasil, 2017, p. 18).

Entretanto, estudos mostram que, para além da previsão em documentos oficiais, essa prática interdisciplinar ainda está distante da realidade escolar brasileira (Castro, 2020). Este distanciamento está relacionado com a fragmentação do conhecimento em diferentes campos ao longo dos séculos; em especial, quando esta fragmentação disciplinar se manifesta na formação inicial de professores observada nos currículos das licenciaturas, ela tende a ser reproduzida na sua prática escolar na EB (Dameão *et al.*, 2021; Gasperi; Emmel, 2023).

A partir do século XII, o conhecimento começou a passar por um processo de especialização, com uma fragmentação crescente das disciplinas. Conforme pontua Sommerman (2005), durante esses séculos, passa a haver gradativamente uma crescente

separação entre religião, filosofia e ciência. Em particular, surgem pensadores que se baseiam em epistemologias racionalistas e empiristas, como Newton, Galileu, Copérnico, entre outros, que “estabelecem os fundamentos da ciência moderna” (Sommerman, 2005, p. 1).

No século XVII, por exemplo, a física, influenciada pelo racionalismo de René Descartes, vai deixando de dar importância ao seu lado contemplativo, que antes partia da física em direção à metafísica, e passa a dar mais ênfase à razão discursiva. O cientificismo e o mecanicismo passam a predominar, reforçando a fragmentação crescente dos conhecimentos.

Onde pese o paradigma,

racionalista-empirista ter contribuído para o avanço tecnológico, conforme foi argumentado acima, ele também contribuiu para a fragmentação das disciplinas. O homem pensou que poderia entender o todo decompondo-o em partes. Houve uma supervalorização dos sentidos humanos, como a visão, por exemplo, que foram grandemente enriquecidos com a criação de aparatos que conseguiam aumentar sua capacidade, como “telescópios, microscópios, aceleradores de partículas, etc (Sommerman, 2005, p. 2).

Em oposição a esse movimento reducionista, a partir da metade do século XX surgiram pesquisas acadêmicas com uma proposta de cooperação entre as disciplinas, em diversos níveis, tentando minimizar os problemas causados pela hiperespecialização do conhecimento. Ou seja, a partir desses estudos buscou-se trilhar o caminho inverso do que vinha ocorrendo, e ainda ocorre no meio acadêmico.

Essas interações entre as disciplinas, dependendo do nível onde ocorrem, recebem denominações diferentes, como multi, pluri, inter e transdisciplinar entre outras. Esses termos vêm sofrendo modificações conceituais ao longo das décadas, mas o que permanece comum é “a ideia que representam movimentos que surgiram em resposta à fragmentação do conhecimento” (Bicalho, 2011, p. 116).

Na multidisciplinaridade, ocorre a menor integração entre as disciplinas, não existe cooperação entre elas, e sim uma justaposição. Piaget propôs que a multidisciplinaridade seria o nível inferior de integração (Santomé, 1998).

No outro extremo, aparece a transdisciplinaridade, que possui maior interação entre os vários campos do conhecimento. Nela, existe uma interação entre as disciplinas de tal forma que fica difícil delimitar as fronteiras entre elas. Segundo Silva, Santana e Nascimento (2021), a transdisciplinaridade é uma etapa superior de integração, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, que considera as multidimensões da realidade, e busca articulá-las de maneira unificada na construção do conhecimento científico.

Entretanto, o movimento em direção a uma abordagem transdisciplinar no ensino, aplicado à realidade educacional é complexo. Sendo assim, neste trabalho optamos por considerar a interação interdisciplinar que, segundo Japiassu e Marcondes (2001), permite com que duas ou mais disciplinas interajam entre si, seja por meio da comunicação de ideias, ou da integração mútua de conceitos.

Neste trabalho, é utilizado o enfoque interdisciplinar (Fazenda, 1996) juntamente com a estratégia didática do Ensino por Investigação (Carvalho, 2004, 2014; Zompero; Laburú, 2016).

A escolha do enfoque interdisciplinar, em especial quando se consideram classes específicas com estudantes com distorção idade-ano escolar, é pouco considerada na literatura. Em se tratando do Ensino de Ciências para Educação de Jovens e Adultos, Silva e Reis (2025, p. 33), ao realizar uma pesquisa fundamentada em revisão bibliográfica e pesquisa de campo com professores, concluíram que

embora muitos docentes afirmem aplicar a interdisciplinaridade em suas práticas pedagógicas, sua efetiva implementação ainda enfrenta obstáculos significativos, como a escassez de recursos didáticos e a dificuldade de engajamento dos estudantes.

Vê-se, assim, a importância de propor, no âmbito específico da formação de professores, estudos com essa abordagem, como o aqui apresentado.

O Ensino por investigação

Da mesma forma que a interdisciplinaridade se preocupa em resolver problemas reais, o Ensino por Investigação, mais especificamente através de resolução de situações-problema, também busca envolver o aluno em questões mais próximas de sua realidade (Ferreira, 2019).

Oliveira *et al.* (2017) definem problemas abertos como aqueles que não têm soluções pré-estabelecidas, os que “apresentam estado inicial só parcialmente conhecido; referem-se a um evento do mundo real, com resultados consistentes com a realidade e exigem que os alunos façam julgamentos e elaborem argumentação para defender suas soluções” (Oliveira *et al.*, 2017, p. 1). Para resolver esses problemas é necessário que o aluno desenvolva algumas competências que vão além da memorização de conteúdos, como criar idealizações, fazer uso de “estimativas, aproximações, lançar hipóteses, testar a solução, monitorar e regular os procedimentos metodológicos” (Oliveira *et al.*, 2017, p. 2).

De acordo com Zompero e Laburú (2011, p. 68), esse ensino se baseia na investigação e possibilita “o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico”. Esta estratégia didática predominou na educação norte-americana e possui bases no pensamento filosófico de John Dewey. Para este filósofo, o aluno deveria passar por experiências educativas. Esta experiência não dependeria necessariamente de um ambiente propício para aprendizagem, ou equipamentos estimulantes, ou trabalhos em grupos, ou atitudes dos alunos. “Em vez disso, a experiência educativa é evocada, ela surge da participação dos alunos no ambiente, à medida que eles criam e se envolvem no drama de sua trama” (Wong *et al.*, 2001, p. 322).

Zompero *et al.* (2017) apontam que as atividades investigativas podem ser desenvolvidas em diversas abordagens. Entretanto, esses autores relatam que existe consenso na literatura sobre algumas características da atividade investigativa. Entre essas características estão que essas atividades devem sempre partir de um problema analisado, e que a partir dele os alunos possam “[...] realizar um planejamento das atividades, interpretar as informações e comunicar os resultados” (Zompero *et al.*, 2017, p. 425).

Assim, o Ensino por Investigação busca potencializar no estudante o desenvolvimento de habilidades relacionadas com a argumentação científica, não tendo como objetivo formar cientistas profissionais. Conforme pontuam Scarpa, Sasseron e Silva (2017), existe uma diferença entre um ensino voltado a formar cidadãos interessados em temas da ciências e um ensino voltado a formar cientistas. Os autores propõem o uso do Ensino por Investigação com foco no desenvolvimento de competências associadas com a solução de problemas do cotidiano com base nos aportes da ciência; eles entendem que “esse tipo de ensino contribuirá tanto para a compreensão da ciência e seus processos, quanto para a formação de cidadãos críticos aos assuntos do cotidiano que exijam um posicionamento frente às questões científicas” (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017, p. 12).

Neste sentido, o Ensino por Investigação busca proporcionar uma Alfabetização Científica (AC) para esses estudantes. Essa AC tem como objetivo guiar o planejamento do Ensino de Ciências para que ele possa proporcionar a “construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 334).

Encaminhamento metodológico

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido no contexto de um mestrado profissional e trata-se de um relato de experiência sobre o desenvolvimento de uma proposta didática, sua implementação e discussão dos principais resultados observados.

O contexto de implementação da proposta didática foi uma turma de primeiro segmento⁴ do ensino médio do Projeto MUNDIAR de uma escola da rede estadual do estado do Pará situada em um município da região metropolitana de Belém, onde o mestrando, um dos autores deste trabalho, atuava como professor facilitador. A turma participante do projeto tinha 35 alunos matriculados, sendo que apenas 26 frequentaram de fato o curso. Os alunos possuíam idade entre 18 e 21 anos.

Tomando como base a interdisciplinaridade e o Ensino por Investigação, buscou-se uma situação problematizadora para o ensino de ondas eletromagnéticas em um enfoque interdisciplinar, e optou-se por explorar a localização de uma pessoa perdida no bairro onde a escola se situava. Para resolver o desafio proposto pelo professor facilitador, os estudantes utilizaram conceitos científicos relacionados com Física e Geografia de maneira interdisciplinar (mais especificamente, a propagação de ondas eletromagnéticas e sua relação com o uso de GPS para localização em mapas).

A coleta de dados foi realizada principalmente com o uso de duas listas com cinco perguntas abertas cada. Cada lista foi entregue ao final de cada etapa e contribuiu para a avaliação dos estudantes. A primeira etapa consistiu na aplicação da sequência didática interdisciplinar (descrita na próxima seção) envolvendo mapas, escala, localização, direção de propagação das ondas, e o funcionamento de GPS. Já a segunda envolveu a propagação das ondas eletromagnéticas e suas aplicações práticas.

Além das perguntas escritas, foram gravados e filmados pelo professor da turma alguns momentos das atividades, que foram transcritos para posterior análise.

A análise foi realizada a partir dos indicadores da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), como a estrutura do pensamento que engloba o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional; o trabalho com dados que envolve a seriação de informações e a procura do entendimento do qual fazem parte o levantamento, o teste e a justificativa das hipóteses (Sasseron; Carvalho, 2008).

⁴ No Projeto MUNDIAR, as três séries do ensino médio são divididas em dois segmentos. Cada segmento tem a duração de um ano letivo. Ou seja, o aluno conclui o ensino médio em dois anos.

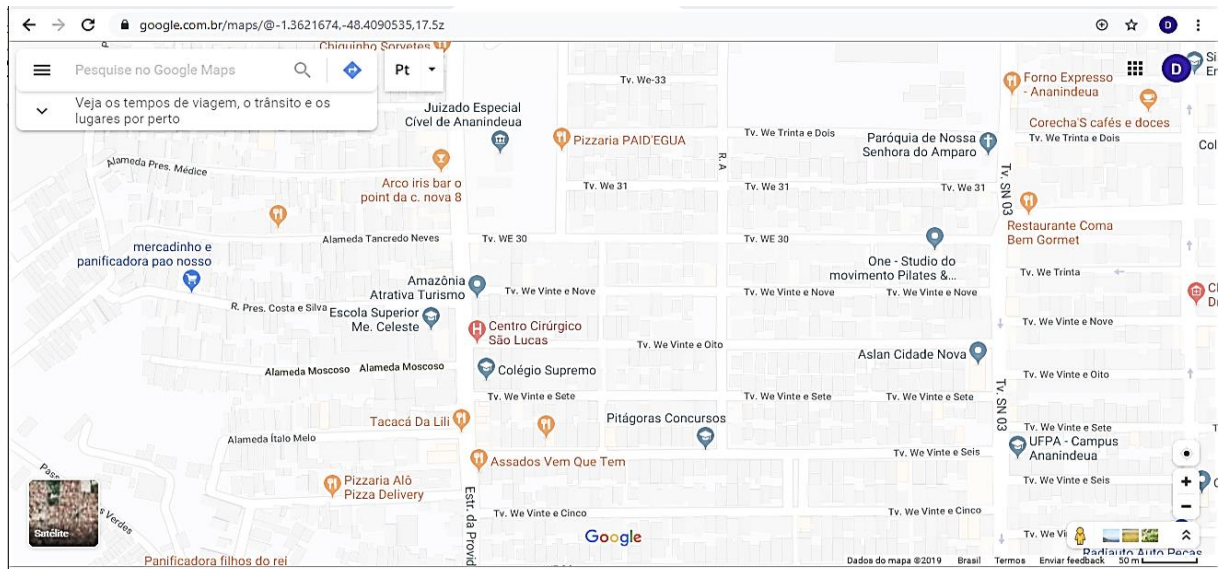
Apresentação da proposta didática

A proposta didática foi dividida em duas etapas, cada uma com seis momentos. Chamou-se cada etapa de “Missão”, uma vez que no decorrer dela, a equipe teve como objetivo (ou missão) resolver um desafio específico. O tempo estimado para a realização de cada missão foi de três aulas de aproximadamente 45 minutos cada uma.

A primeira missão consistiu em achar a localização de um sinal emitido por um celular usando um mapa do bairro e outros materiais disponibilizados. Nela, foram trabalhadas algumas características de ondas eletromagnéticas, relacionando-as com conceitos de Geografia. Mais especificamente, ela teve como objetivos de aprendizagem explicar o caráter tridimensional da propagação de ondas eletromagnéticas, bem como o funcionamento de rosa dos ventos e seus usos na localização em mapas.

Na Figura 1 é apresentado o mapa que foi utilizado para localizar o emissor de sinal. Para localizar o ponto do mapa de onde estava sendo emitido o sinal, os alunos tiveram que fazer, ao final da atividade, três círculos de raios distintos, de tal forma que a interseção entre eles é a possível localização do emissor.

Figura 1 – Mapa utilizado pelas equipes para localizar o aluno perdido



Fonte: Castro (2020).

A escolha por um mapa menos abrangente, ao invés de usar o mapa da cidade ou do estado, teve a finalidade de contextualizar o aluno a pontos de referência que ele supostamente pudesse reconhecer na sua localidade. Além disso, utilizar um mapa de uma região

metropolitana ou do estado dificultaria a visualização dos pontos, fato que poderia ser minimizado utilizando-se folhas de papel de tamanho maior, porém ficaria mais difícil de imprimir. Então, a opção de melhor custo-benefício foi a folha de papel A4, por ser de fácil acesso e de menor custo.

Já a segunda missão deu continuidade ao estudo de ondas eletromagnéticas, e teve como desafio levar os alunos a encontrar um meio de bloquear a propagação de uma onda eletromagnética, no caso o sinal de um celular. No decorrer de sua implementação, foram abordados conceitos como refração e reflexão das ondas eletromagnéticas, bem como sua natureza e uso em diferentes tecnologias do dia a dia dos estudantes.

As missões foram escolhidas de forma a integrar, de maneira interdisciplinar, as disciplinas de Física e Geografia. Além disso, a estratégia didática do Ensino por Investigação foi utilizada de tal forma que os integrantes das equipes tiveram que assumir o papel de investigadores na solução do desafio. Sendo assim, além dos objetos de conhecimento específico acima apresentados, nas duas missões houve o momento de refletir sobre o procedimento adotado na solução dos desafios, bem como o de construir relações causais, no qual os estudantes foram estimulados a argumentarem sobre suas ações, hipóteses e conclusões. Estes momentos tiveram como objetivo de aprendizagem o desenvolvimento da AC, contemplando alguns dos indicadores apresentados por Sasseron e Carvalho (2008).

Os Quadros 1 e 2 apresentam um resumo das duas missões e os seus respectivos momentos.

Quadro 1 – Missão I e seus seis momentos

1ª ETAPA: LOCALIZAÇÃO DO EMISSOR DE SINAIS
<p>1º MOMENTO: CONTEXTUALIZANDO O TEMA</p> <p>Inicialmente, o professor apresenta o tema da proposta didática, propondo uma primeira conversa com os estudantes sobre a necessidade humana de se localizar, que é bastante antiga e remonta a época das grandes navegações, com a utilização das constelações, astrolábios e bússolas. Nesse momento são apresentadas imagens de astrolábios e bússolas para que os estudantes possam manipular.</p>
<p>2º MOMENTO: PROPONDO O PROBLEMA (MISSÃO 1)</p> <p>Neste momento, é apresentado o desafio a ser tratado durante a Missão 1:</p> <p><i>Um aluno da escola está perdido e dispõe de um aparelho eletrônico que emite sinais. Uma equipe de busca está à sua procura e captou o seu sinal de socorro através de três torres. Sua missão é encontrar no <u>mapa</u> o local de onde está sendo emitido o sinal de socorro usando apenas o compasso, a régua e as seguintes informações:</i></p> <p><i>O sinal foi captado em uma torre localizada no Juizado Especial Cível de Ananindeua a uma distância de 250 m; O sinal foi captado por uma torre localizada na UFPA – Campus Ananindeua a uma distância de 305 m; O sinal foi captado por uma torre localizada na Paróquia de Nossa Senhora do Amparo a uma distância de 270 m.</i></p>
<p>3º MOMENTO: INTERAGINDO COM OS MATERIAIS DISPONÍVEIS</p> <p>A turma é então dividida em equipes e são disponibilizados régua, compasso e um mapa do bairro (figura 1) para que os alunos possam manusear. Nesse momento, as possíveis hipóteses são escutadas e refutadas com o objetivo de identificar no mapa o ponto exato onde o aluno perdido está, com base nos sinais captados nas torres de recepção.</p>
<p>4º MOMENTO: COMO CONSEGUIRAM RESOLVER O PROBLEMA?</p> <p>Após as equipes resolverem o desafio, os alunos são estimulados a relatar o que fizeram</p>
<p>5º MOMENTO: DANDO AS EXPLICAÇÕES CAUSAIS</p> <p>Após os alunos relatarem como solucionaram o desafio, eles são estimulados a refletir o porquê fizeram daquela forma. Assim, são discutidas perguntas como as seguintes:</p> <p><i>Por que foi necessário usar o compasso e não a régua? Se tivessem mais torres, a localização seria mais precisa?</i></p>
<p>6º MOMENTO: APROFUNDANDO A APRENDIZAGEM</p> <p>Nesse momento é apresentado um pequeno texto falando sobre o funcionamento do GPS, e sua relação com a propagação de ondas eletromagnéticas e a técnica de triangulação para localização de sinais.</p>

Fonte: Castro (2020).

Quadro 2 – Missão II e seus seis momentos

2ª ETAPA: ONDAS ELETROMAGNÉTICAS
<p>1º MOMENTO: CONTEXTUALIZANDO O TEMA</p> <p>O professor faz breve explanação sobre o tema, mostrando que as ondas eletromagnéticas fazem parte da vida cotidiana dos estudantes</p>
<p>2º MOMENTO: PROPONDO O PROBLEMA (MISSÃO 2)</p> <p>Neste momento, é apresentado o desafio a ser tratado durante a Missão 2:</p> <p><i>Utilizando folhas de papel A4 e papel alumínio e dois celulares, encontre uma maneira do sinal do celular emissor não chegar ao celular receptor.</i></p>
<p>3º MOMENTO: INTERAGINDO COM OS MATERIAIS DISPONÍVEIS</p> <p>Após os materiais serem distribuídos, é dado um tempo para que possam elaborar hipóteses e refutá-las entre si, tendo o professor como mediador.</p>
<p>4º MOMENTO: COMO CONSEGUIRAM RESOLVER O PROBLEMA?</p> <p>Os alunos são estimulados a relatar o que fizeram</p>
<p>5º MOMENTO: DANDO AS EXPLICAÇÕES CAUSAIS</p> <p>Após os alunos relatarem como solucionaram o desafio, eles são estimulados a refletir o porquê fizeram daquela forma. Assim, são discutidas perguntas como as seguintes:</p> <p><i>Por que com a folha de papel não foi possível isolar o celular?</i> <i>Poderiam ser utilizados outros materiais de outras maneiras?</i></p>
<p>6º MOMENTO: APROFUNDANDO A APRENDIZAGEM</p> <p>Nesse momento é lido coletivamente um pequeno texto falando sobre as ondas eletromagnéticas.</p>

Fonte: Castro (2020).

O professor iniciou a primeira missão com a problematização, fazendo uma breve introdução do tema, falando das grandes navegações e de como as pessoas se orientavam para se deslocar por grandes distâncias antigamente, usando por exemplo, bússolas. A seguir, ele argumentou que o aparelho celular possui aplicativos que simulam as bússolas e permitem fazer a localização de uma pessoa com bastante precisão por meio do GPS. Neste momento foram distribuídas para a turma imagens de astrolábios e iniciou-se a primeira roda de conversa sobre o tema.

No segundo momento, o problema foi proposto aos estudantes. Eles foram divididos em grupos e o desafio de localizar o aluno perdido no mapa foi proposto por meio de uma roda de conversa. A Figura 2 apresenta a missão proposta.

Figura 2 – Desafio proposto na missão 1

MISSÃO 1

*Um aluno da escola está perdido e dispõe de um aparelho eletrônico que emite sinais. Uma equipe de busca está à sua procura e captou o seu sinal de socorro através de três torres. Sua missão é encontrar no **mapa** o local de onde está sendo emitido o sinal de socorro usando apenas o compasso, a régua e as seguintes informações:*

*1. O sinal foi captado em uma torre localizada no **Juizado Especial Cível de Ananindeua** a uma distância de 250 m;*

*2. O sinal foi captado por uma torre localizada na **UFPA – Campus Ananindeua** a uma distância de 305 m;*

*3. O sinal foi captado por uma torre localizada na **Paróquia de Nossa Senhora do Amparo** a uma distância de 270 m.*

Fonte: Castro (2020).

No terceiro momento da missão 1, foram disponibilizados régua e compasso às equipes. Os alunos testaram os materiais com o objetivo de concluir que as torres poderiam estar em circunferências de raios associados com a distância disponibilizada nas informações, e que por isso, o uso da régua não seria adequado. Dessa forma, os estudantes foram estimulados a perceber o caráter tridimensional da onda, mesmo estando trabalhando no mapa bidimensional.

Após todos os grupos chegarem à conclusão de que a possível localização do emissor é a interseção dos três círculos, no quarto momento os alunos foram estimulados a relatar como conseguiram resolver o problema proposto. A intenção desse momento foi fazer com que os alunos desenvolvessem a habilidade de relatar os resultados de suas ações.

A missão foi encerrada com um momento de construção de relações causais, no qual os alunos foram indagados do porquê utilizaram o compasso ao invés da régua, se a quantidade de torres interferia na precisão da localização do emissor e se o sinal se propagava em várias direções ou apenas em uma direção, bem como se ele ocorria em duas dimensões, como as ondas do mar ou em três dimensões, como em um radar.

O objetivo desse momento foi dar a oportunidade para que os alunos pudessem argumentar a partir das suas ações e observações, pois de acordo com Oliveira e Carvalho *apud* Zompero e Laburú (2016, p. 29) “os alunos, enquanto discutem e argumentam sobre um determinado fenômeno, estão processando cognitivamente a compreensão da atividade”.

A dinâmica da segunda missão respeitou a mesma estrutura de momentos, conforme apresentado no Quadro 2.

Resultados e discussão

Foram utilizados para a análise os textos escritos pelos alunos ao final de cada uma das duas etapas da Proposta Didática, bem como a transcrição dos vídeos e dos áudios produzidos durante a sua implementação. Embora nas perguntas escritas os alunos tenham sido identificados pelo nome, neste trabalho foi feita a opção de identificá-los pela letra A seguida de sequência numérica (A1, A2, A3 e assim por diante) de forma aleatória com a intenção de dificultar as suas identificações. Essa nomenclatura foi mantida nas duas etapas.

A seguir é apresentada a análise dos principais trechos da transcrição. O estudo completo pode ser encontrado em Castro (2020).

Missão 1

No primeiro momento da missão 1, nem todos os alunos estavam seguros quanto à melhor maneira de encontrar o emissor, em particular se deveriam utilizar a régua ou o compasso, embora a maioria já tivesse percebido que a possível localização do emissor seria a interseção dos três círculos. Isso fica perceptível a partir da leitura da fala do aluno A3: *De onde tá vindo? ... Que direção? ... Como a gente vai saber?* Ou seja, a característica tridimensional da onda eletromagnética, no caso o sinal emitido, ainda não havia sido percebida.

No decorrer da atividade, o mesmo aluno começa a reconstruir sua resposta através da reflexão, mas ainda trabalhando com a hipótese de o sinal viajar em uma única direção. Ao ser questionado pelo professor se a quantidade de torres influencia na precisão da localização, o aluno A3 começa a associar a localização do emissor a algo tridimensional, o que ele chama de “*volta*” (querendo referir-se a um círculo).

O aluno A4 acredita que mais uma torre facilitaria a localização: *acho que melhoraria!* Da mesma forma, o mesmo aluno acredita que com menos torres iria dificultar a localização: *acho que com menos torres fica mais difícil de encontrar.* O aluno A4 associa a quantidade de torres com a precisão da localização: *Ah! Mais um ponto de referência!* O aluno A3 complementa: *“Aí a gente ia tentar ligar, tentar interligar o ponto que chegaria mais perto delas”.*

Neste caso, pode-se associar o indicador de AC ‘levantamento de hipóteses’ com as respostas do aluno A3 e A4, buscando relacionar a variável número de torres à localização do emissor. Embora neste momento não seja possível determinar qual a relação causal esteja sendo

explicitada, também é possível identificar o indicador de AC ‘raciocínio proporcional’ (Sasseron; Carvalho, 2008) que os estudantes utilizam para buscar uma relação entre as variáveis apresentadas. É importante ressaltar que a técnica de triangulação utilizada para localização de sinais somente foi apresentada na etapa final de sistematização e aprofundamento.

Quando o professor pergunta onde se utiliza o mesmo princípio por eles utilizado para a localização no mapa, vários dos estudantes respondem *GPS, Google Maps*. O aluno A1 responde: *ele usa referência de vários satélites! ... É como se fossem várias torres aqui. Onde tá o ponto é onde tu tá*. Aqui pode-se identificar o indicador de AC “seriação”, uma vez que o estudantes trazem sua experiência prévia para embasar o estudo apresentado (Sasseron; Carvalho, 2008).

Fazendo analogia ao funcionamento do GPS, as torres que recebem o sinal fariam o papel dos satélites e o emissor do sinal faria o papel do aparelho celular, no caso o GPS contido no aparelho. Quanto à precisão da localização do emissor, o grupo associou isso à quantidade de satélites, no caso da atividade a quantidade de torres.

O fato de a grande maioria dos alunos possuir aparelho celular com acesso à internet e usar aplicativos que facilitam a localização como o *Google Maps* e similares, e também aplicativos de transporte, enriqueceu a atividade, pois essa tecnologia, o GPS, faz parte do contexto onde eles estão inseridos. Isso está de acordo com um dos objetivos da interdisciplinaridade que segundo Ostermann e Mozena (2016, p. 297) é “esclarecer uma situação, resolver um problema ou compreender algo em seu contexto o mais próximo possível do real ou cotidiano”.

Quando perguntados sobre a localização do mapa quanto aos pontos cardeais, o aluno A5 responde que seria *pela bússola*, referindo-se na verdade ao símbolo da Rosa dos Ventos presente nos mapas, que serve justamente para a orientação dos mapas quanto aos referidos pontos cardeais. O aluno A3 demonstra um conhecimento prévio de orientação dos mapas. Sabe que existe um padrão, porém não consegue explicar o porquê: *pra cá eu sei que é Norte! Sei lá, pra cá é Norte!*. Aparece aqui o indicador de AC “seriação”, possibilitando ao estudante usar seu conhecimento prévio para auxiliar na localização.

Missão 2

Quando perguntados qual material utilizariam para resolver o desafio de bloquear o sinal emitido pelo celular, o aluno A7 associa com a sua vivência, respondendo que utilizaria o

alumínio: *porque o alumínio, por ele mesmo ele esquentar. Ele é um... ele é um ...um papel que esquentar, que serve pra esquentar, tanto é que a gente usa na ...no cabelo! ... pra quando a gente vai descolorir o cabelo!*

O aluno A7 levanta uma primeira hipótese. Para ele, o alumínio deveria ser usado para deixar o celular fora de área, ou seja, impedir que o sinal do celular emissor chegasse até o celular receptor, pelo fato dele esquentar.

O estudante associou esse fato ao seu conhecimento do dia a dia, pois observou que o alumínio esquentar ao ser usado para descolorir cabelo. É interessante ressaltar que este estudante trabalhava em um salão de beleza, novamente mostrando a proximidade do desafio proposto da realidade de estudantes com distorção idade-ano. Além disso, o levantamento de hipóteses é um dos indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2008).

Um dos alunos relatou que existem pessoas que se utilizam desse artifício para poder burlar sensores, bloqueando assim o sinal, a fim de furtar objetos: *porque quando os assaltantes vão roubar alguém, eles usam esse papel alumínio para embrulhar a mercadoria para não gerar área.* Outro aluno, em situação que não foi registrada, relatou que existe uma série que ele acompanha, onde os personagens também fazem algo parecido. Aqui é possível identificar o indicador de AC “seriação”, uma vez que o estudante utiliza sua experiência prévia para estabelecer uma base para a questão proposta.

O aluno A2 acompanhando a primeira hipótese, diz que pode ser que sim: *deve ser verdade esse negócio aí, porque isso aqui realmente é um metal, se colocar energia, ele vai transmitir energia. Se pegar um fio descascado e colocar aqui oh! Se tu pegar nessa parte superior ele vai passar energia!* Aqui pode-se identificar outro indicador de AC, a justificativa (Sasseron; Carvalho, 2008).

O aluno A6, por sua vez, aponta outra hipótese, a de que o material utilizado deveria ser o alumínio por ele refletir o sinal: *eu acho que ele reflete o sinal e não consegue chegar no aparelho.* Já o aluno A2 associa o experimento ao seu cotidiano: *isso aqui é usado também na comida né professor!* Nesse momento, o professor aproveita para contextualizar a reflexão das ondas eletromagnéticas com situações práticas vivenciadas pelos alunos, no caso associadas à cozinha, pois na turma existia uma aluna que era cozinheira.

A partir das hipóteses levantadas, o professor testa, junto com os alunos, a hipótese levantada pelo aluno A6 de que o papel alumínio “*reflete o sinal e não consegue chegar no aparelho*”. Para isso, utiliza um aparelho emissor de *laser*, buscando fazer analogia da luz com

o sinal do celular, ambas ondas eletromagnéticas. Nesse momento é trabalhado o indicador de AC “teste de hipóteses” (Sasseron; Carvalho, 2008).

Em suma, pôde-se observar, dos dados analisados, uma menor ocorrência de indicadores de raciocínio lógico e proporcional, quando comparados a indicadores de seriação, bem como levantamento e teste de hipóteses. Vale salientar que tal comportamento foi observado na primeira missão, que exigia uma abstração maior, relacionada com o caráter tridimensional da onda eletromagnética, e também na segunda, que exigia um grau menor de abstração. Pode-se concluir, assim, que embora estes estudantes sejam de ensino médio, eles ainda têm dificuldade de relacionar conceitos abstratos, não apresentando um domínio completo do pensamento lógico e dedutivo.

Considerações finais

A intenção desse trabalho foi desenvolver uma proposta didática, especificamente uma Sequência de Ensino por Investigação, em uma perspectiva interdisciplinar, envolvendo as disciplinas Geografia e Física, para estudar ondas eletromagnéticas, voltada para estudantes com distorção idade-ano.

Um dos objetivos da Sequência Didática era que, partindo da solução de dois problemas propostos em forma de missões, o aluno fosse instigado a pensar em aplicações práticas relacionadas com a propagação de ondas eletromagnéticas e seu uso na localização de pessoas com o uso de mapas, bem como entender alguns aspectos conceituais, como seu caráter tridimensional e sua interação com a matéria. Nesse sentido, as atividades foram desenvolvidas de forma a promover a AC dos estudantes.

Assim o diálogo entre as diferentes disciplinas na solução dos problemas foi potencializado, muitas vezes sendo necessária uma união completa entre saberes de Geografia e Física, onde não se fazia clara a divisão entre os dois (uso de mapas e entendimento de características de propagação de ondas eletromagnéticas), para resolver o desafio proposto.

Com os resultados obtidos nessa pesquisa, foi possível perceber que o uso de novas abordagens metodológicas, principalmente as metodologias ativas, ou seja, aquelas que trazem o aluno da condição de expectador para a condição de efetivo participante na construção de seu conhecimento, são de grande valia na melhoria do ensino, não apenas da Física, mas também de outras disciplinas, como foi o caso da Geografia. Em particular no contexto de

implementação para estudantes com distorção idade-ano, foi possível identificar nos dados coletados alguns indicadores de AC, como a seriação e o levantamento de hipóteses que apareceram com maior frequência.

Como os problemas propostos faziam parte do contexto onde os alunos estavam inseridos — tanto o GPS utilizado nos aplicativos de transporte e localização, quanto as ondas eletromagnéticas usadas no sinal dos celulares — eles enriqueceram as atividades, aguçando a curiosidade deles e fazendo-os participar ativamente das atividades.

Vale ressaltar a questão da construção dos conceitos por parte dos alunos a partir de hipóteses iniciais. No caso das ondas eletromagnéticas, isso ficou mais evidente no momento em que foi testada uma das hipóteses com a reflexão da luz do *laser* no papel alumínio. A partir desse fato, eles puderam associar a reflexão do sinal do celular com outras situações como no cozimento de alimentos utilizando o papel alumínio, por exemplo.

Outro momento importante foi a construção do conceito de tridimensionalidade da onda eletromagnética. Embora contido nos livros de texto, fica evidente na análise dos resultados a complexidade de tal conceito e a dificuldade de se quebrar conceitos espontâneos preexistentes na estrutura cognitiva dos estudantes, como o de propagação unidimensional. Isso fica claro ao se constatar, ao final da implementação da primeira missão, que alguns estudantes ainda acreditavam que somente com uma régua seria possível localizar o emissor.

É importante ressaltar que, embora tenha sido implementada com estudantes que apresentavam distorção idade-ano, a proposta pode ser desenvolvida em outros contextos educacionais, potencializando o uso de abordagens interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

- BICALHO, Lucinéia. Interações disciplinares presentes na pesquisa em ciência da informação. **Transinformação**, v. 23, n. 2, p. 113-126, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC, 2017.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org). **Calor e temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org). **Ensino de ciências: unindo pesquisa e prática**. São Paulo: Editora Cengage, 2004.
- CASTRO, David Jonathas Borges. **O Ensino de ondas eletromagnéticas no Projeto MUNDIAR do ensino médio: uma proposta interdisciplinar envolvendo Física e Geografia**. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.
- DAMEÃO, Ana Paula, PEREIRA, Patrícia Sandalo; ROSA, Paulo Ricardo da Silva; ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães. O conceito de interdisciplinaridade e de abordagem interdisciplinar para professores de ciências em processo de formação continuada.. **VIDYA**, v. 41, n. 1, p. 279-299, 2021. DOI: 10.37781/vidya.v41i1.3880. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/3880>. Acesso em: 29 set. 2025.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 4 ed. São Paulo: Edições Loyola, 1996.
- FERREIRA, Renato Balarini. **Ensino por Investigação e engajamento dos estudantes: práticas docentes no ensino de Física Moderna**. 2019. Dissertação (Mestrado em ensino de Física) – Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- GASPERI, Angélica Maria; EMMEL, Rúbia. A BNCC e a formação docente; da multidisciplinaridade a interdisciplinaridade. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 1, n. 11, 2023.
- INEP. **Resumo Técnico: censo escolar da educação básica**. Brasília: Inep, 2021.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Editora Imago. Rio de Janeiro, 1976.
- JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- OLIVEIRA, Renata Evangelista de; FIGUEIREDO, Rodolfo Antônio de; MAKISHI, Fausto; SAIS, Adriana Cavalieri; OLIVAL, Alexandre de Azevedo; ALCÂNTARA, Liliane Cristine Schlemer; MORAIS, Jozivaldo Prudêncio Gomes de; VEIGA, João Paulo Candia. A interdisciplinaridade na prática acadêmica universitária: conquistas e desafios a partir de um projeto de pesquisa-ação. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 26, n. 2, 2021. DOI: 10.1590/S1414-40772021000200003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wMDjDHqFwxZJZdkbRp9mfrt/abstract>. Acesso em: 3 set. 2025.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. e3402, 2017. DOI: 10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0269. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wMDjDHqFwxZJZdkbRp9mfrt/abstract>. Acesso em: 3 set. 2025.

OSTERMANN, Fernanda; MOZENA, Eika. Interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e integração curricular no ensino de física no nível médio: qual escola queremos? *In*: OSTERMANN, Fernanda; MOZENA, Eika. **Diálogos entre as múltiplas perspectivas na pesquisa em ensino de física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

PARÁ. **Pacto pela Educação é ferramenta para aumentar os índices do IDEB no Pará**. Agência Pará, 2015. Disponível em: [https://www.agenciapara.com.br/noticia/9566/pacto-pela-educacao-e-ferramenta-para-aumentar-indices-do-ideb-no-para#:~:text=O%20Pacto%20pela%20Educação%20do,da%20Educação%20Básica%20\(Ideb\)](https://www.agenciapara.com.br/noticia/9566/pacto-pela-educacao-e-ferramenta-para-aumentar-indices-do-ideb-no-para#:~:text=O%20Pacto%20pela%20Educação%20do,da%20Educação%20Básica%20(Ideb).)). Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 29 set. 2025.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maíra Bastistoni. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SILVA, Ana Clara; REIS, Larissa Fernanda Santos Oliveira dos. **O Interdisciplinaridade no ensino de ciências para a educação de jovens e adultos: desafios e possibilidades**. 2025. 203 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências Naturais na Educação Básica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Caicó, 2025. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2866>. Acesso em: 29 set. 2025.

SILVA, Maria de Fátima Gomes; SANTANA, Iolanda Mendonça; NASCIMENTO, Jayne Millena Ferreira Rodrigues. Transdisciplinaridade nas práticas docentes da Educação Básica: a percepção de professoras do Ensino Fundamental. **Revista Pedagógica**, v. 23, p. 1-22, 2021. DOI: 10.22196/rp.v22i0.6424. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/6424>. Acesso em: 29 set. 2025.

SOMMERMAN, Amperico. **A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como novas formas de conhecimento para a articulação de saberes no contexto da ciência e do conhecimento em geral**: contribuição para os campos da Educação, da Saúde e do Meio Ambiente. 2012. 1305 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

UNICEF. **Panorama da distorção idade-série no Brasil**. Brasília: Unicef, 2018.

WONG, David *et al.* Learning Science: a deweyan perspective. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, n. 3, p. 317-333, 2001.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; GONCALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciênc. educ.**, v. 23, n. 2, p. 419-436, 2017.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016.

CRedit Author Statement

- **Reconhecimentos:** À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) Polo 37-UFPA, uma vez que o trabalho é fruto da Dissertação de Mestrado de David Jonathas B. de Castro.
 - **Financiamento:** O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil CAPES - Código de Financiamento 001.
 - **Conflitos de interesse:** O trabalho respeitou a ética durante a pesquisa. o produto educacional foi aplicado à própria turma de estudantes do mestrando, autor Castro.
 - **Aprovação ética:** Não houve submissão a Comitê de Ética, uma vez que a secretaria de educação do estado não exige isso para a aplicação de propostas didáticas no âmbito da sala de aula do próprio mestrando.
 - **Disponibilidade de dados e material:** Os dados e materiais utilizados constam da dissertação de mestrado de Castro (2020) e podem ser encontrados no capítulo de análise.
 - **Contribuições dos autores:** Todos os autores contribuíram para as etapas da pesquisa e escrita do artigo.
-

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação
Revisão, formatação, normalização e tradução

