

## **Ensino de física em uma comunidade rural de São João do Triunfo PR: aulas de reflexão da luz no rio Iguaçu**

**Physics in a rural community of São João do Triunfo PR: light reflection classes in Iguaçu river**

**Enseñanza de la física en una comunidad rural de São João do Triunfo PR: clases de reflexión de la luz en el río Iguaçu**

Recebido: 11/02/2021 | Revisado: 14/02/2021 | Aceito: 25/02/2021 | Publicado: 07/03/2021

### **Regiane Gordia Drabeski**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6872-8431>

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

E-mail: [regiane.drabeski@escola.pr.gov.br](mailto:regiane.drabeski@escola.pr.gov.br)

### **Luiz Antônio Bastos Bernardes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4715-4029>

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

E-mail: [plabbernardes@gmail.com](mailto:plabbernardes@gmail.com)

### **Resumo**

Trabalhar física em uma escola do campo requer do professor um engajamento com situações cotidianas que o aluno pode encontrar. Nesta pesquisa, foi realizada uma sequência didática, com aulas dinâmicas de conteúdo e observação de fenômenos de reflexão da luz, em objetos cotidianos e também com registros de imagens no rio Iguaçu. Trabalhar com temas geradores conforme proposto por Freire torna o aluno sujeito do aprendizado, interagindo com conhecimentos prévios e científicos apresentados pelo professor, resultando em uma aprendizagem significativa. O uso de tecnologias possibilita ao aluno da educação no campo compreender e analisar fatos que influenciam sua vida junto ao meio ambiente. A comunidade rural de Vila Palmira no interior de São João do Triunfo fica às margens do rio Iguaçu, tendo este grande importância na execução deste trabalho. A sequência didática realizada teve duração de seis horas- aula, distribuídas em três semanas. A atividade realizada dentro e fora de sala uniu física, arte e tecnologia, visando estudar leis da reflexão e casos específicos onde ela ocorre. Os alunos apresentaram bom desenvolvimento de conceitos e aprendizado acerca do tema estudado. Vale ressaltar que na literatura atual não se encontra nenhum trabalho publicado tratando destes temas e de tal maneira. Incluir o resumo.

**Palavras-chave:** Educação no campo; Ensino de física; Rio Iguaçu; Reflexão da luz.

### **Abstract**

Physical work in a rural school requires the teacher to engage with everyday situations that the student may encounter. In this research, a didactic sequence was carried out, with dynamic content classes and observation of light reflection phenomena, in everyday objects and also with image records in the Iguaçu River. Working with generating themes as proposed by Freire makes the student subject to learning, interacting with previous and scientific knowledge presented by the teacher, resulting in significant learning. The use of technologies enables students of education in the field to understand and analyze facts that influence their life with the environment. The rural community of Vila Palmira in the interior of São João do Triunfo is on the banks of the Iguaçu River, having great importance in the execution of this work. The didactic sequence lasted for six class hours, distributed over three weeks. The activity carried out inside and outside the classroom brought together physics, art and technology, aiming to study laws of reflection and specific cases where it occurs. The students presented a good development of concepts and learning about the studied theme. It is worth mentioning that in the current literature there is no published work dealing with these themes and in such a way.

**Keywords:** Education in the Field; Physics teaching; Iguaçu river; Reflection of light.

### **Resumen**

El trabajo físico en una escuela rural requiere que el maestro se involucre en situaciones cotidianas que el alumno pueda encontrar. En esta investigación se realizó una secuencia didáctica, con clases de contenido dinámico y observación de fenómenos de reflexión de la luz, en objetos cotidianos y también con registros de imágenes en el río Iguazú. Trabajar con temas generadores como lo propone Freire hace que el alumno esté sujeto al aprendizaje, interactuando con los conocimientos previos y científicos presentados por el docente, resultando en un aprendizaje significativo. El uso de tecnologías permite a los estudiantes de educación en el campo comprender y analizar hechos que influyen en su vida con el medio ambiente. La comunidad rural de Vila Palmira en el interior de São João do Triunfo se encuentra a orillas del río Iguaçu, teniendo gran importancia en la ejecución de esta obra. La secuencia

didáctica tuvo una duración de seis horas lectivas, distribuidas en tres semanas. La actividad realizada dentro y fuera del aula reunió la física, el arte y la tecnología, con el objetivo de estudiar las leyes de la reflexión y los casos concretos en los que ocurre. Los estudiantes presentaron un buen desarrollo de conceptos y aprendizaje sobre el tema estudiado. Cabe mencionar que en la literatura actual no existe ningún trabajo publicado que trate estos temas y de esa manera.

**Palabras clave:** Educación en el campo; Enseñanza de la física; Río Iguazú; Reflexión de luz.

## 1. Introdução

Os fenômenos luminosos chamam a atenção da humanidade desde os tempos mais remotos. Quando abrimos os olhos a primeira vez, é através da reflexão da luz que podemos enxergar o mundo a nossa volta. Estudar sobre este tema chama a atenção do aluno, o uso de situações-problema e experimentos visa a estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse (Araújo, 2003).

As escolas rurais brasileiras enfrentam muitas dificuldades, os alunos se deslocam por distâncias muito grandes até a instituição, encontrando péssimas condições de transporte. Despertar o interesse dos alunos nesta situação, já cansados de dias inteiros de trabalho e viagens noturnas para estudar, é um ato fundamental do professor, pois o mesmo necessita refletir sobre a própria prática e repensar situações-problema que envolvam o cotidiano do aluno e o integrem ao meio ambiente do qual faz parte.

Neste contexto, o ensino de conceitos de reflexão da luz se faz importante para o entendimento de fenômenos cotidianos que por vezes passam despercebidos no dia a dia. Integrar a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é um dos desafios do professor na atualidade, porém tal discussão teve início nos anos 1990, e hoje é um tema muito atual a ser aplicado em sala. Devido a necessidade de um enfoque especial nos problemas ambientais, alguns autores e integrantes do movimento CTS passaram a incorporar o ambiente, utilizando a sigla CTSA para ciência tecnologia, sociedade e ambiente (Sanches, 2016). A CTSA neste contexto faz parte do cotidiano dos alunos da escola, em especial com relação a questões ambientais e tecnologias utilizadas por eles. Todos os educandos têm ciência de que a natureza é que provém o sustento no local e que é importante entender sua relação com teorias científicas relacionadas ao currículo escolar. Os currículos de ciências com ênfases em CTS são aqueles que tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (Roberts, 1991).

O estudo relacionado aos fenômenos cotidianos pode ser analisado à luz dos chamados temas geradores, estes temas geradores são descritos por Freire em 1987 na obra *Pedagogia do Oprimido*, eles relacionam circunstâncias que envolvem conceitos e definições acerca de algo já conhecido previamente pelo aluno, o qual, com base nos conceitos científicos estudados no currículo escolar, muda sua concepção sobre o tema gerador.

Diante desta temática, surgiu a ideia de trabalhar com o que a natureza proporciona em uma escola de campo. O Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira encontra-se na comunidade rural de Vila Palmira na cidade de São João do Triunfo - Paraná. Esse Colégio fica localizado a trezentos metros do rio Iguaçu, que foi um dos objetos principais do trabalho e estudo em uma sequência didática que teve a duração de 6 horas-aula, em três semanas seguidas. Nessa sequência foram realizadas aulas expositivas do conteúdo de reflexão da luz, atividade prática de observação e registro de imagens obtidas por reflexão no leito do rio. Por fim, houve apresentação e votação de melhores imagens relacionadas ao tema estudado tonando a realidade e a natureza mais próxima da física.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 A educação no campo e o movimento CTSA

O movimento CTSA, em seu sentido sociológico, visa a unir conceitos de quatro grandes áreas, enfatizando que, com base nestas, podem ocorrer mudanças na sociedade (Sanches, Moreira, 2016). O mundo hoje é cada vez mais artificial e

virtual, devido a celulares e computadores, na palma da mão. Utilizar estes meios no processo de ensino aprendizagem faz parte da rotina do professor (Ricardo, 2007). Os jovens conhecem todas as tecnologias ao seu alcance, e interagir com estas é um ato normal em dias atuais. De acordo com Ricardo:

Diante do estado atual das pesquisas em ensino de ciências que envolvem, de uma maneira ou de outra, a Educação CTSA, poder-se-ia adotar como ponto de partida que os saberes da ciência e da tecnologia seriam referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente assumiriam o papel de cenário de aprendizagem, a partir do qual surgiriam problemas e/ou temas a serem investigados e no qual seriam aplicados os conhecimentos científicos e tecnológicos apreendidos, a fim de buscar uma solução, uma tomada de decisão ou um juízo de valor (Ricardo, 2007).

A Educação CTSA deve estar inserida na realidade das aulas de Física, pois como o autor coloca, a ciência e a tecnologia são o ponto de partida para os saberes escolares, e a sociedade e ambiente são o cenário para que essa aprendizagem aconteça.

Em geral o termo ciência ainda é visto como algo relacionado às descobertas. Obviamente que ela está presente em todos os objetos conhecidos hoje, tudo é ciência, seja ela humana ou exata. O ato de cultivar a terra é uma ciência com aprendizados milenares, que passam a ser aprimorados com o tempo. Os alunos da educação do campo convivem com a natureza em todos os momentos, e saber o real significado das suas ações e consequências no meio ambiente faz com que estes alunos tenham um aprendizado mais humanizado e conectado com o outro e com a natureza.

A educação no campo, diferentemente das demais áreas, teve sua modernização um pouco mais lenta se comparada aos grandes centros urbanos, mas com esforços de gestores e professores hoje ela faz parte do cotidiano dos alunos. Podemos citar como exemplo as experiências educacionais realizadas por Freire nas Escolas Famílias Agrícolas (EFAs) na década de 60. Contudo apenas na década de 90 o conceito CTSA foi introduzido na escola e alguns anos mais tarde na escola de campo com a elaboração da LDB 9394/96. Angotti et al. recomendam:

Assim, é preciso integrar as metodologias, tecnologias e conhecimento de ciências naturais e tecnologia. É fundamental integrarmos diferentes recursos, como por exemplo: texto escrito, comunicação oral, a escrita, hipertextual e multimídia (Angotti, 2001).

Incorporando tecnologias e contextualizando o conteúdo, espera-se uma aula motivadora em que os alunos são participantes ativos e críticos no processo de ensino-aprendizagem.

Para Freire, é importante “O esforço de propor aos indivíduos dimensões significativas de sua realidade, cuja análise crítica lhes possibilite reconhecer a interação de suas partes” (Freire, 2005). Propondo-se aos alunos dimensões da Física que sejam significativas, cria-se um senso crítico ao se analisarem fatos e fenômenos, fazendo também que os alunos tenham um pensamento crítico sobre quaisquer outras formas de conhecimento.

Os conceitos relacionados à sustentabilidade e à diversidade complementam a educação do campo ao recomendarem novas relações entre as pessoas e a natureza e entre os seres humanos e os demais seres dos ecossistemas (Santos, Neves 2012).

Entender e respeitar a natureza é fundamental para a sociedade urbana e rural. A educação ambiental deve se fazer presente de maneira interdisciplinar na escola, a política brasileira de Educação no campo traz:

[...] IV – valorização da identidade da escola do campo deve ocorrer por meio de projetos pedagógicos com conteúdos curriculares e metodologias adequadas às reais necessidades dos alunos do campo, bem como flexibilidade na organização escolar, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas. (Brasil, 2010)

Tendo como objetivo relacionar os conteúdos curriculares com metodologias adequadas à interação entre os alunos, os projetos que envolvem a tecnologia e o meio ambiente se fazem necessários, nesta perspectiva de integração dos alunos com o meio ambiente em que vivem e do qual tiram seu sustento.

A educação no campo deve, portanto, representar uma forma de construir uma vida mais digna e humana, respeitando e preservando suas tradições e costumes (Belusso, Pontarollo, 2017). A tecnologia e o meio ambiente unidos em favor da escola são um facilitador no processo de ensino aprendizagem para estes alunos.

## 2.2 O Colégio Estadual Do Campo De Vila Palmira

O Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira, situado em São João do Triunfo –PR, foi fundado em 2010. Ele foi instalado em um antigo prédio, até então utilizado pela prefeitura municipal para abrigar a Escola Municipal Antonio Kosloski, fechada em 2009. Após uma breve reforma, o prédio mencionado tornou-se a sede do novo Colégio. Esse Colégio tem pouca infraestrutura. Contando com quatro salas de aula, biblioteca, refeitório, secretaria, sala de professores e direção, o mesmo não possui laboratório nem equipamentos para o ensino de ciências. De forma geral a estrutura do prédio é construída em madeira, como mostrado na Figura 1.

**Figura 1:** Estrutura do Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira.



Fonte: Autores.

A comunidade rural de Vila Palmira, há décadas era um porto movimentado devido ao transporte de mercadorias pelos vapores no rio Iguaçu. Alguns dos vapores mais conhecidos o Leão e o Pery. Com o surgimento de estradas rodoviárias por volta de 1940, ocorreu o fechamento de casas de comércio local e repartições públicas incluindo a escola (Stanski, 2016), dando início então ao êxodo de muitos habitantes para a cidade, e o local ficou com poucas dezenas de habitantes. Por muitos anos os alunos desta localidade estudavam no meio urbano da cidade distante cerca de 40 km da localidade. A reabertura da escola estadual contou com forte apoio municipal e popular frente ao governo estadual e em 2010 foi reaberta.

Os colégios de educação do campo, como o Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira, contam hoje com respaldo do art. 28 da LDB, o qual exige um tratamento diferenciado e específico para eles, estabelecendo o direito de a educação ser adaptada às peculiaridades regionais e de vida dos alunos (MEC, 2012).

No Colégio Estadual já mencionado, a adaptação de calendário ocorre conforme o ciclo agrícola da cultura do tabaco, predominante na cidade. Grande parte dos alunos e suas famílias preservam a cultura de seus ancestrais poloneses, mantendo a culinária e o idioma.

O art. 5º da Resolução CNE/CEB nº 01/02 exige que as propostas pedagógicas das escolas do campo contemplem a diversidade do campo em todos os seus aspectos: sociais, culturais, políticos, econômicos, de gênero, geração e etnia (MEC, 2012).

Visando dar amparo aos aspectos e peculiaridades da comunidade de Vila Palmira, o Ensino de Física teve de ser repensado através de concepções que os alunos já apresentavam da disciplina. Desde a sua inauguração, a disciplina de Física era ministrada por professores de outras áreas, como matemática, química e ciências da natureza. Apenas no ano de 2017 a disciplina começou a ser dada por professora específica. Logo surgiu o questionamento: como mudar a concepção dos alunos sobre a disciplina? Todos que ouviram falar ou estudaram física em anos anteriores reclamavam que apenas aprendiam cálculos sem fundamentos em conceitos e aplicações no cotidiano. Mudar a forma de pensar dos alunos e trazê-los para a disciplina como sujeitos ativos do aprendizado foi um processo lento devido ao receio que os mesmos tinham da disciplina como a conheceram. Este processo levou em torno de dois meses, até que ocorresse a familiarização dos alunos com o novo jeito de trabalhar a disciplina, com abordagens práticas que favoreciam o diálogo entre colegas e entre alunos e a professora, a fim de esclarecer fenômenos que encontravam diariamente (Freire, 1987).

A turma que apresentava maior interesse em estudos e entendimento de fenômenos foi o 2ºA. Essa turma era composta por 42 alunos no período noturno, todos muito empolgados e questionadores durante o processo de aprendizado das aulas. Trabalhar com as sequências didáticas nesta turma era mais fácil que nas demais turmas da escola, devido ao empenho e curiosidade dos alunos.

### **2.3 O aprendizado significativo na disciplina de física através de temas geradores**

A disciplina de física essencialmente é uma ciência que descreve a natureza, deste modo, aplicar os pressupostos de Ausubel no desenvolvimento das aulas torna-se vantajoso, uma vez que esta contempla as esferas significativas que buscamos abordar. Moreira nos diz que:

"[...] a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, esse processo envolve a interação de nova informação com uma nova estrutura específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura do indivíduo. (Moreira, 1999, p. 153).

O processo de aprendizado significativo ocorre com base em uma imagem, um proposição um conceito ou um símbolo já conhecido pelo educando, neste contexto um tema gerador é um tema que relaciona o conhecimento prévio do aluno com o que se irá estudar na esfera do conhecimento formal, o professor deve sempre relacionar o conteúdo a algo que o aluno já apresente domínio, ou seja, um conhecimento que já faça parte do seu cognitivo. Esse aspecto pode estar atrelado ao conhecimento científico que o aluno já utiliza mecanicamente, mas ainda não possui domínio. Para se iniciar o processo de transposição didática nesta turma foi levado em consideração a formação de um cidadão crítico e participativo nas situações cotidianas encontradas, pois, há algum tempo, a discussão sobre interdisciplinaridade tem sido foco de vários debates no âmbito da educação (Lapa, 2011).

A proposta de um Ensino de Ciências capaz de superar o senso comum pedagógico; de desenvolver um saber científico ao alcance de um público sem precedentes; de democratizar o conhecimento científico, de tal forma que se torne uma representação social e que se constitua como cultura, tem sido objeto de várias pesquisas em educação científica (Lapa, 2011).

Superar o comum em uma turma como a deste estudo numerosa e dedicada foi fácil, devido a um processo conhecido como investigação-ação. Esta concepção no que diz respeito ao entendimento de fenômenos visa a direcionar o estudo a temas

específicos que fazem parte da realidade do educando. Esse entendimento não é mais baseado em formas padronizadas, mas sim numa visão ampla de pessoas, grupos e sociedade como um todo, a fim de pensar e modificar a sociedade por meio da interação com todos seus membros (Grabauska, Bastos, 2001).

Freire (1987), a partir de sua proposta dialógica, nos propõe a busca pelo Universo Temático em que os alunos estão inseridos, a fim de definir o tema gerador. Pensar no modelo educacional para uma comunidade significa necessariamente analisar o contexto social, cultural e trabalhista em que esta está inserida. Com base nestes fatores as práticas foram pensadas para trazer aos alunos um aprendizado de qualidade.

Ainda segundo Freire (1987) “o ‘tema gerador’ não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo”. Ou seja, os temas geradores oferecem significado atrelado ao cotidiano dos alunos. As discussões devem estar alicerçadas em codificações e decodificações, pois do contrário a discussão torna-se desinteressante para os envolvidos e os mesmos perdem-se durante o debate (Freire, 1987).

O processo de aprendizado significativo descrito por Ausubel trabalhado juntamente com base na teoria dialógica problematizadora de Freire tem como etapa inicial a codificação (muito simples na constituição de seus elementos) de uma situação existencial. Esta codificação chama-se de “essencial” – pois ela representa o núcleo básico de conhecimento e que, abrindo-se em leque temático terminativo, se estenderá nas outras codificações que Freire chama de “codificações auxiliares”. Depois de decodificada a “essencial”, mantendo-a projetada como um suporte referencial para as consciências a ela intencionadas, vai-se, sucessivamente, projetando a seu lado as codificações “auxiliares”. Estas encontram-se em relação direta com a “essencial”, conseguindo manter vivo o interesse dos indivíduos que, em lugar de “perderem-se” nos debates, chegam à síntese dos mesmos (Freire, 1987). Segundo Pereira 2018:

- Trabalhos em grupo ou equipe – existem pessoas que se incentivam por meio do trabalho realizado em grupo por este motivo é preciso intercalar ou utilizar vários tipos de estratégias para beneficiar todos alunos;
- Desafios e competições escolares – muitos alunos são incentivados por meio de competições e ambientes com desafios;
- Envolvimento da emotividade no ensino e aprendizagem – o uso da emotividade pode ocorrer por meio da dialogicidade entre professor e aluno ou entre alunos. (Pereira et al, 2018).

Com foco na dialogicidade, a interação entre a classe e o professor trás benefícios para o aprendizado em geral, pois cada aluno contribui com seu conhecimento a cerca do tema complementando conhecimentos científicos ensinados pelo professor. O envolvimento com situações do cotidiano escolar trabalha com sua emotividade a cerca de um tema específico a ser encontrado em seu ambiente, como por exemplo o tema de estudo deste trabalho, fazendo com que este tenha fundamental importância em sua vida não só no momento da aula, mas que os conceitos fiquem marcados em sua vida como aprendizado efetivo.

#### **2.4 A interdisciplinariedade entre física e arte**

Nos diversos documentos oficiais referentes à educação, destaca-se a questão da interdisciplinaridade como formadora de conceito de compreensão global de um ou mais temas. Por outro lado, a perspectiva de ensino interdisciplinar é encontrada em diversas avaliações institucionais, por exemplo, o ENEM.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se



propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência. (PCNEM Brasil, 1999)

Repensar o ensino de física de maneira interdisciplinar vai além de estudar a própria física, pois ela pode ser estudada através de suas relações com a arte, a cultura e a literatura, a ciência e a tecnologia (Brasil, 2006).

Buscar relações entre física e arte não é uma tarefa fácil. Normalmente, ambas são consideradas territórios distantes, mundos opostos do conhecimento. A física é o campo da razão, do rigor descritivo da natureza e da precisão. Já a arte está associada à intuição, à criatividade. (Reis, 2005)

O cidadão contemporâneo tem a disciplina de física presente em sua vida diariamente, desde as aplicações e conceitos mais simples como alavancas até a física moderna presente em seus smartphones, possibilitando sua comunicação, armazenamento de dados e registro de imagens. Ser um sujeito ativo no entendimento de conceitos relacionados à Física vai muito além de uma só disciplina. O docente hoje deve repensar conceitos englobados com aplicações práticas observadas no cotidiano.

Uma das entidades que de fato mesclou a pintura e a física foi a luz. Os físicos queriam saber qual era a natureza científica da luz, e os pintores buscavam a natureza da cor para poder utilizá-la em seus trabalhos. Diante disso, criou-se uma aproximação dessa arte com a ciência: Um dos primeiros físicos a estudar a natureza da luz foi Sir Isaac Newton (1642-1727), a quem se atribui a célebre experiência de fazer um raio de luz do sol incidir num prisma, decompondo-a em suas cores básicas (Gomes, 2011)

Outro ângulo sob o qual as relações entre física e arte também podem ser examinadas é o da sua aplicação tecnológica, e com base neste aspecto, estudar conceitos de óptica é tão importante quanto estudar conceitos de mecânica, pois é através da óptica que vemos o mundo. Por meio de pinturas conhecemos o passado sob olhar de famosos pintores, nos dias atuais por meio de fotografias registramos momentos que jamais serão esquecidos. Desse modo, usar pinturas e fotografias no ensino de física, em busca de um aprendizado efetivo, traz a interdisciplinaridade de uma ciência exata, a física, com uma ciência puramente humana a arte.

O *Homo sapiens* já registrava sua arte em períodos pré-históricos com registros de suas caças em cavernas. Os animais eram por eles representados de maneira a parecer frágeis e feridos, representando que o homem poderia caçá-los (Santos, 2002). Com o passar dos milênios, a pintura evoluiu ao nível do perfeccionismo, de tal modo que muitas obras de arte conseguiram representar, com grande similaridade, os fenômenos observados diariamente. Perceber as dimensões históricas e sociais da física corresponde também ao reconhecimento da presença de elementos da física em obras literárias, peças de teatro ou obras de artes plásticas, como pintura e fotografia [MEC, PCN p. 27].

Entre os pintores impressionistas e pós-impressionistas destacam-se Claude Monet e Vincent Van Gogh. Monet realizava suas pinturas de um mesmo objeto (como, por exemplo, um monte de feno ou a fachada da catedral de Rouen), porém em diferentes momentos do dia e do ano, observando assim a reflexão da luz solar pelo mesmo objeto, mas sob diferentes condições de iluminação. Já Van Gogh costumava sair à noite para pintar estrelas e as belezas noturnas na cidade de Arles. As pinturas destes dois grandes pintores trazem fenômenos físicos como, por exemplo, a reflexão da luz em superfícies. Tal fenômeno pode ser analisado sob a luz da física, visando a compreender a interação da luz com a matéria.

Podemos perceber que arte e ciência compõem um painel de época que se torna muito rico na medida em que somos capazes de fazer uma abordagem ampla de ambos os campos do conhecimento, dessa forma a conjugação arte-ciência cria um instrumental de interpretação da natureza bastante vigoroso. (Reis, 2005)

Nos dias atuais, todos, mesmo que desprovidos de dons artísticos, podemos registrar fenômenos e momentos com maior rapidez, com o auxílio de câmeras fotográficas e celulares, fazendo o uso da tecnologia. A formação de uma fotografia

por si só já é um fenômeno muito interessante, sob a luz da física, mas estudar imagens obtidas em fotografias desperta a atenção, pois elas retratam situações rotineiras das pessoas.

Unir física, arte e natureza, em busca de um aprendizado significativo e interdisciplinar, faz com que estas áreas de conhecimento se complementem. Com o auxílio da tecnologia própria de cada aluno e do ambiente escolar, estudar pinturas e fotografias se tornou um importante.

### 3. Metodologia

A metodologia de aplicação da sequência didática a seguir foi realizada de forma qualitativa, pois é necessário entender e investigar como o adolescente aprende e interage com a CTSA, e é de fundamental importância para efetivar o aprendizado significativo visando uma interdisciplinaridade de saberes a cerca de um tema específico (Ausubel, 1978; Freire, 2005; Pereira et al, 2018). A utilização de metodologias adequadas a cada faixa etária de permite que o aluno aproprie-se de aprendizados específicos á ele, no caso deste estudo para jovens até 18 anos ressalta-se a importância da do pensar “fora da caixa” buscando soluções e conceitos novos, aos já conhecidos pelo aluno (Ricardo, 2007).

O ato de tornar o aluno sujeito de seu aprendizado, valoriza sua opinião e os incentiva a realizar questionamentos e buscar respostas de modo autônomo, Freire em sua obra destaca a importância da aprendizagem com autonomia (Freire, 2005). Deste modo o aprendizado acontece com o aluno e na sua velocidade, torna-se interessante que ele controle e realize de modo autônomo o seu aprendizado (Pereira et al, 2008).

Neste ponto, torna-se interessante o emprego de estratégias que são os planos para realizar as atividades

Durante as três semanas de aplicação da sequência didática, houve um grande engajamento por parte dos alunos, pois todos demonstravam interesse e curiosidade acerca do tema e sua aplicação.

Durante a Semana 1 foi apresentado e discutido o tema de superfícies refletoras e leis reflexão. Durante a elucidação do conceito por trás do tema a ser estudado, foram apresentadas, como forma de instigação ao conhecimento, imagens de quadros famosos com fenômenos da reflexão da luz, em conformidade com estudos de Menezes que afirma: “Fatos físicos podem (e devem) ser mostrados e relacionados antes da apresentação de modelos abstratos e teorias” (Menezes, 1980). Entre as diversas imagens apresentadas durante a Semana 1, a Figura 2 mostra duas destas imagens.

**Figura 2:** (a) Noite estrelada sobre o Ródano, de Vincent Van Gogh, 1888 (b) Veneza ao Pôr do Sol, de Claude Monet, 1908.



Fonte: (a) [https://pt.wikipedia.org/wiki/Noite\\_Estrelada\\_Sobre\\_o\\_R%C3%B3dano](https://pt.wikipedia.org/wiki/Noite_Estrelada_Sobre_o_R%C3%B3dano) (b) <https://santhatela.com.br/claude-monet/monet-veneza-por-do-sol/>

Após apresentadas as imagens que apresenta o fenômeno da reflexão da luz, foi desenvolvido um diálogo sobre o fenômeno. Todos os alunos queriam relatar alguma situação em que já tinham observado os fenômenos, porém sem saber realmente de qual fenômeno se tratava. Destacam-se os seguintes comentários de alguns alunos:

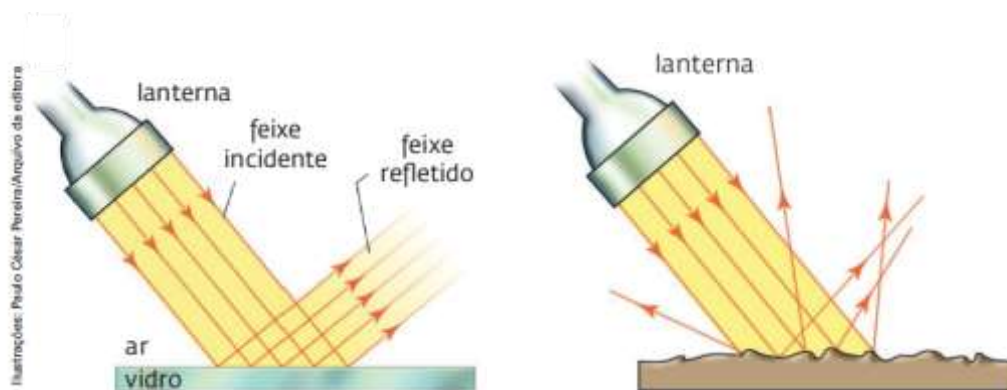


“Professora, quando minha mãe limpa bem a chapa do fogão à lenha lá de casa, dá pra enxergar o reflexo da gente nela” (aluno 1) (Diário de Campo).

“Quando eu vou pescar na beira do rio, eu consigo ver todo o mato sendo refletido na água, e vejo até eu mesmo na água” (aluno 2) (Diário de Campo).

Desse modo, o fenômeno de reflexão mostrado fez com que o aluno pensasse na sua vida cotidiana e tentasse relacioná-la aos conceitos da aula. Após isso, ocorreu a elucidação dos conteúdos de reflexão especular e difusa, conforme a Figura 3. Foram apresentadas imagens e explicados os conceitos.

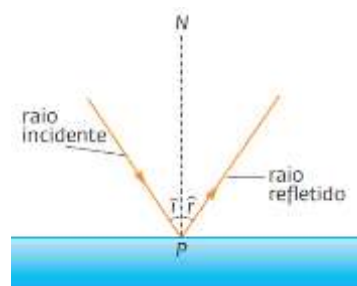
**Figura 3:** (a) Reflexão especular (b) Reflexão difusa.



Fonte: Máximo & Alavrenga (2017).

As leis da reflexão foram apresentadas em seguida, usando a Figura 4 abaixo, e exemplificadas de maneira formal conforme a teoria da física, finalizando assim a primeira semana de trabalho sobre o tema.

**Figura 4:** Representação de um raio luminoso incidente e refletido e uma superfície lisa.



Fonte: Máximo & Alavrenga (2017).

As leis da reflexão apresentadas aos alunos foram as seguintes:

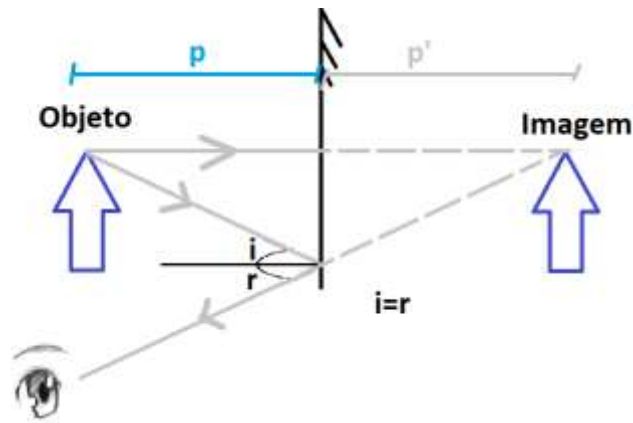
- 1ª Lei - A normal à superfície, o raio incidente e o raio refletido estão situados no mesmo plano.
- 2ª Lei - O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, ou seja,  $i = r$ .

Durante a Semana 2 foi apresentado e discutido o tema de superfícies refletoras e formação da imagem. Com o intuito de entender a formação da imagem em superfícies lisas, foi levado para a sala de aula um espelho plano como forma de problematização do conteúdo.

Ao observar o espelho e fazendo uma análise à luz da física, os alunos chegaram à conclusão de que o espelho reflete as imagens de maneira que estas correspondem ao objeto real, mas a imagem formada é virtual. Feita esta análise, foram exemplificados casos de formação da imagem nestes espelhos, assim como distância entre objeto e imagem, tamanho da

imagem, e o conceito de enantiomorfismo. Um esquema de formação da imagem em espelhos planos está apresentado na Figura 5, onde as linhas tracejadas são prolongamentos de raios refletidos, a imagem, portanto é formada no ponto em que tais raios se cruzam.

**Figura 5:** Esquema de apresentação de conceitos em espelhos planos.



Fonte: Autores.

Durante a Semana 3 foi realizada uma atividade prática: fotografias de imagens refletidas nas águas do rio Iguaçu.

Com o intuito de utilizar a natureza na sequência didática, logo na primeira aula da semana final do projeto na turma (início às 18h), em uma tarde de verão, fomos com os alunos e um supervisor pedagógico até o local conhecido como “Balsa de Vila Palmira”, cerca de 3 minutos a pé da escola. Lá, com a proposta de atividade explicitada, todos os alunos puderam utilizar as câmeras de seus celulares para fazer registros de imagens obtidas por reflexão da luz na superfície da água do rio Iguaçu. O total da atividade foi de 40 minutos e foram feitos cerca de 100 registros pelos alunos, alguns montaram grupos e fizeram fotografias específicas de fenômenos induzidos por eles e outros da paisagem natural.

No retorno à sala de aula, todos os alunos enviaram as imagens via “Bluetooth” ao dispositivo da professora, o qual estava conectado ao computador e multimídia, apresentando as imagens ampliadas para todos simultaneamente. Os próprios alunos indicavam as imagens mais coerentes com os conteúdos estudados referentes à reflexão da luz, e segundo eles escolhiam as melhores fotografias que poderiam ser relacionadas com o conteúdo estudado em sala. Uma seleção de cinco imagens foi escolhida pelos alunos da classe e estão abaixo apresentadas na Figura 6, dentre estas cinco houve uma votação de duas melhores.

**Figura 6:** Fotografias obtidas pelos alunos no rio Iguaçu.



Fonte: Estudantes do Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira.

As imagens obtidas pelos estudantes foram muito bonitas, destacando a paisagem local, sem deixar de esquecer os fenômenos físicos estudados na sequência didática, o principal deles sendo a reflexão da luz no leito do rio.

#### **4. Resultados e Discussão**

Com a utilização da sequência didática aplicada, percebeu-se um grande envolvimento dos alunos no processo de ensino aprendizagem. Refletir sobre a natureza e sua conexão com áreas distintas do conhecimento faz com que o aluno torne-se um sujeito ativo do aprendizado, pois o aluno torna-se capaz de relacionar conceitos e teorias aos fenômenos cotidianos encontrados por ele. Para estudantes das escolas de campo, atitudes como esta trazem a educação próxima à origem do indivíduo. A utilização de pinturas e fotografias em aulas de física se mostra eficaz de maneira a servir como instigação ao conhecimento e geração de discussões acerca de temas da disciplina. O diálogo em sala sobre o conhecimento prévio dos alunos é importante para a percepção e a compreensão de fenômenos cotidianos, muitas vezes passados despercebidos no seu dia a dia de trabalho e estudo.

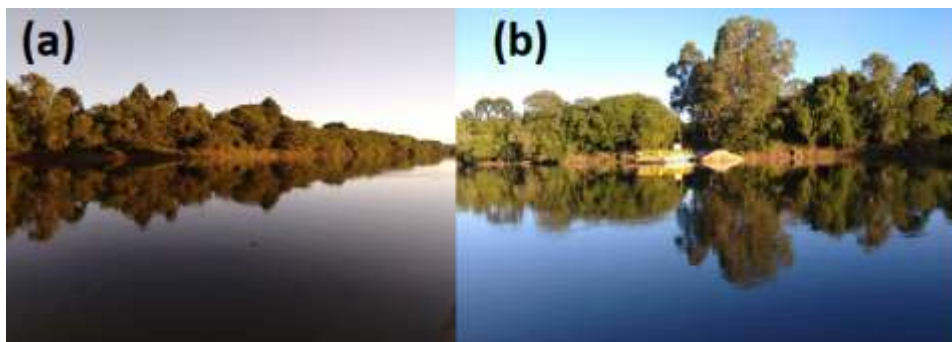
O conhecimento prévio dos alunos serve como base para a ancoragem de novos conceitos na estrutura cognitiva do aluno. Com base neste conhecimento, ocorre uma nova assimilação de uma teoria física que mais tarde será aplicada com seu formalismo, explicando o que já é observado diariamente por ele. Um aluno fez a seguinte observação: “Eu gostei bastante das aulas nestas três semanas, a professora usou coisas que eu vejo todo dia na frente do rio, mas que nunca liguei pra explicação, eu não sabia que isso tinha relação com a disciplina de Física” (diário de campo, Aluno 3).

A tecnologia se fez presente com o uso dos telefones celulares de cada aluno, em que cada um poderia fotografar o que mais lhe chamasse a atenção, com ângulo, luz e cenário diferentes. Outro aluno afirmou: “nenhum professor deixa usar celular nas aulas, nunca realizamos uma atividade com ele, depois de entender o que era pra fazer e usar a câmera, fiz bons registros sobre o conteúdo da aula, pois sempre outros professores acham que vamos usar as redes sociais na aula, em um local onde nem tem sinal de torre (sinal de torre: sinal de telefonia)” (diário de campo, aluno 4).

Observar fenômenos e registrá-los está na natureza do homem, desde tempos primordiais até os dias atuais. Compartilhar registros com mais pessoas vem sendo algo comum, e compartilhar em sala seus registros com os colegas faz com que todos observem diversas paisagens que no mesmo local passaram despercebidas no momento da atividade. Um aluno notou o seguinte: “Eu tirei bastante fotos, mas teve colegas que tiraram algumas fotos muito massa, e melhores que as minhas” (diário de campo Aluno 5).

Dentre as 5 imagens anteriormente apresentadas (Figura 6), foram eleitas as 2 melhores, presentes na Figura 7. Estas foram selecionadas pelos próprios alunos.

**Figura 7:** (a) Leito do rio Iguazu em Vila Palmira – São João do Triunfo (b) Balsa de Vila Palmira.



Fonte: Estudantes do Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira.

A união entre física, arte e tecnologia nesta sequência didática propiciou um aprendizado efetivo nos alunos. A elucidação de conteúdos tornou-se mais eficiente para o aprendizado, pois, a cada nova aula, mais conceitos e associações práticas eram compreendidos em sua totalidade. Percebe-se, ao final da atividade, que o engajamento dos alunos na observação e registro das imagens foi ao encontro do estudo da teoria física, com conceitos e leis. A teoria aprendida foi aplicada na análise de pinturas e fotos durante as aulas expositivas em sala. Com base nestas atividades, cada aluno relacionou o que estudou com o que ele já conhecia e observava diariamente, fazendo com que ele mesmo prestasse mais atenção no mundo a sua volta.

#### 4. Conclusão

A atividade proposta foi importante para fazer o aluno pensar sobre o meio ambiente em que ele vive. Uma escola de campo trabalha com alunos de diferentes classes sociais, os objetos e fenômenos observados por eles na maioria das vezes não são explicados sob a luz de teorias concretas, mas contam com um conhecimento prévio que passa de geração para geração.

A sequência didática unindo pintura, física e fotografia foi importante para que o aluno percebesse a correlação interdisciplinar entre estas áreas de conhecimento; e o uso da tecnologia que cada um possuía em seus celulares foi importante para que ocorresse esta percepção. A motivação dos alunos foi grande para aprender sobre o fenômeno da reflexão e situações já conhecidas anteriormente por eles, porém que contavam com explicações leigas provenientes da cultura popular de sua região.

Os objetivos da atividade foram cumpridos com êxito, através de temas geradores (pinturas, fotografias e rio) como proposto por Freire, pois todos os alunos da classe participaram com ênfase das atividades propostas para a turma, o conteúdo de fato foi relacionado com a prática dos alunos fazendo com que todos aprendessem o tema e o levassem até suas casas agora com o conhecimento de física sobre o tema, tornando-se pessoas mais conscientes.

## Agradecimentos

À ex-diretora Marcia Regina de Aguiar Stanski (*in memória*), ao vice-diretor Edson Ribas, e toda a equipe do Colégio Estadual do Campo de Vila Palmira do ano de 2018.

## Referências

- Araújo, M. S. T. D., & Abib, M. L. V. D. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de ensino de física*, 25(2), 176-194.
- Ausubel, D. P. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational research*, 48(2), 251-257.
- Brasil. (2010). Decreto Lei Nº 7.352, de 04 de novembro de 2010. Dispõe sobre a política de educação do campo e o Programa de Educação na Reforma Agrária (PRONERA).
- Brasil. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Curriculares (MEC/SEMTEC, Brasília, 2006), 135 p.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (MEC/SEMTEC, Brasília, 2002).
- Educação do Campo: Marcos Normativos–SECADI. MEC-2012. Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC, 1999.
- Freire, P. (2005). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Paz e Terra. *Coleção leitura*, 21.
- Freire, P. (1987). Pedagogia do oprimido. Paz e Terra. *Coleção leitura*, 20.
- Gomes, T. C., Giorgi, C. A. G. D., & Raboni, P. C. D. A. (2011). Física e pintura: dimensões de uma relação e suas potencialidades no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(4), 4314-4314.
- Grabauska, C., & Bastos, F. D. P. (2001). Investigação educacional: possibilidade crítica e emancipatórias na prática educativa. In Mion, Rejane A.; Saito, Carlos H. Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores. Ponta Grossa: Gráfica Planeta.
- Lapa, J. M., Bejarano, N. R., & Penido, M. C. M. (2011). Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: uma análise da produção recente. *VIII ENPEC*.
- Máximo, A., & Alvarenga, B. (2017). Curso de física. *Scipione*, 2.
- Menezes, L. C. (1980). Novo (?) método (?) para ensinar (?) física (?). *Revista de Ensino de Física*, 2(2), 89-97.
- Pereira A.S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM
- Reis, J. C., Guerra, A., & Braga, M. (2005). Física e arte: a construção do mundo com tintas, palavras e equações. *Ciência e Cultura*, 57(3), 29-32.
- Ricardo, E. C., Custódio, J. F., & Rezende Junior, M. F. (2007). A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 135-147.
- Roberts, D. A. (1988). What counts as science education. *Development and dilemmas in science education*, 27-54.
- Sanches, D. G. R., & Moreira, A. L. O. R. (2016). Cts e a educação do campo: contribuindo para formar cidadãos pela educação básica. In: V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 2016. Ponta Grossa. UTFPR-PG, 1-8. <http://www.sinect.com.br/2016/index.php?id=246>
- Santos, E. O., & Neves, E. L. (2012). Educação do campo e desenvolvimento territorial: reflexões e proposições. *Rev. Eletrônica de Culturas e Educação*, 1, 1-10.
- Santos, M. G.V. P. (2002). História da Arte. Ática.



Stanski, M. R. A. (2016). SOS IGUAÇU: Estudos dos Problemas Ambientais do Rio Iguaçu na Localidade de Vila Palmira. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE – Produções didático pedagógicas*. SEED – PR 2016. <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_cien\\_uepg\\_marciareginadeaguiarstanski.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_uepg_marciareginadeaguiarstanski.pdf)>