

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**CARLOS EDUARDO DE SOUZA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ÓPTICA À ALUNOS COM TEA  
(TRANSTORNO ESPECTRO AUTISTA)**

**MEDIANEIRA**

**2024**

**CARLOS EDUARDO DE SOUZA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ÓPTICA À ALUNOS COM TEA  
(TRANSTORNO ESPECTRO AUTISTA)**

**DIDACTIC SEQUENCE FOR TEACHING OPTICS  
TO STUDENTS WITH ASD (AUTISM SPECTRUM DISORDER)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

Coorientadora: Prof.a Dr.a Shiderlene Vieira de Almeida

**MEDIANEIRA**

**2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Medianeira



CARLOS EDUARDO DE SOUZA

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA ÓPTICA À ALUNOS COM TEA (TRANSTORNO ESPECTRO AUTISTA)

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 23 de Fevereiro de 2024

Dr. Fabio Rogerio Longen, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Geanderson Araujo Carvalho, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Roberta Chiesa Bartelmebs, Doutorado - Universidade Federal do Paraná (Ufpr)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/02/2024.

**MEDIANEIRA**  
**2024**

## SUMÁRIO

	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO: A APRENDIZAGEM MEDIADA.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ESTRUTURA DAS ATIVIDADES.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>PRIMEIRO ENCONTRO: DISCO DE NEWTON.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>SEGUNDO ENCONTRO: REFLEXÃO DA LUZ.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>TERCEIRO ENCONTRO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>QUARTO ENCONTRO.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## APRESENTAÇÃO

Esse material didático é destinado aos professores de Educação Especial das séries iniciais do Ensino Fundamental das diferentes redes de ensino, resultado de uma dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira. Tal material refere-se a uma sequência didática para abordar conceitos relacionados ao estudo da Óptica para crianças com Transtorno Espectro Autista (TEA), fundamentada na Teoria Vygotsky, onde a aprendizagem mediada é fundamental para o desenvolvimento dos chamados processos mentais superiores, que incluem habilidades como planejar ações no longo prazo, imaginar as consequências que uma decisão pode causar, idealizar objetos, as interações são a base para que o indivíduo consiga compreender (por meio da internalização) as representações de seu grupo social e, dessa forma, aprender de verdade.

Destaca-se que o ensino de Ciências para as crianças diagnosticadas com TEA perpassa por reflexões sobre as potencialidades dos aprendizes com autismo e as particularidades da deficiência. As atividades desenvolvidas envolvem o ensino de Ciências, mais precisamente, o ensino de Física, abordando assuntos relacionados aos conceitos da Óptica. Para coleta de dados utilizamos de parâmetros de uma pesquisa qualitativa, por meio de áudio-gravações e diários de campo.

Nesse sentido, a justificativa da construção dessa proposta surgiu da necessidade de oportunizar uma reflexão sobre a prática docente, de modo a buscar uma aprendizagem mais eficiente, propiciando novas metodologias para o ensino de Ciências para o público supracitado.

Para tanto, a elaboração dessa sequência didática buscou utilizar variados recursos tais como: vídeos, leituras, atividades experimentais, jogos etc. Com isso, objetiva-se que as atividades aqui propostas, possam auxiliar os professores no desenvolvimento de conteúdos relativos à Óptica e enriquecer as aulas de Ciências.

Em síntese, ressalta-se que o material é de acesso e distribuição gratuita, podendo o professor realizar alterações quando necessário, desde que mencionado a autoria do trabalho original.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO: A APRENDIZAGEM MEDIADA

Nós vivemos em um espaço-tempo altamente patologizado em todas as circunstâncias da vida, Vygotsky em suas concepções sobre o ser humano, deficiência, educação, construção social da vida e tudo que lhe é subjacente constituem um porto seguro no qual podemos atracar, respirar e recuperar forças para continuar a defesa de vidas despatologizadas (Moysés, 2021).

A educação e o ensino de crianças com deficiência devem ser formulados como um problema de educação social, psicológica e pedagógica. Devemos ressaltar que os processos de patologização/medicalização estão infiltrados na educação de crianças com deficiência há um bom tempo. Para que este processo de identificação Vygotsky trabalhe com a defectologia, nos quais nossas diferenças que nos caracterizam como humanos são reconhecidas e valorizadas, enquanto as desigualdades, que deformam nossa humanização são criticadas e combatidas (Vygotsky, 1979).

A defectologia possibilita uma reviravolta no campo da deficiência, pois fazemos pensar que a potência das pessoas que vivem essa condição está naquilo que mais socialmente desacreditamos: sua capacidade simbólica, o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores, com isso permite-se ampliar as possibilidades de desenvolvimento de todas as crianças.

Vamos considerar que a convivência na pluralidade é condição fundamental ao desenvolvimento de pessoas com deficiência, posto que é a participação na cultura que cria esse espaço-tempo a partir do qual nos constituímos subjetivamente. Na mesma lógica, construir outra concepção de educação para pessoas com deficiência exige constituir novos conhecimentos e saberes sobre o desenvolvimento, constituindo novos modos de ensinar-aprender para qualquer pessoa, deficiente ou não, considerando como princípio regulador de conduta é a vida social e a interação dos seres humanos. Um homem influencia o outro através da linguagem, e isto ocorre, porque o signo, assim como a ferramenta, tem uma função mediadora.

Por meio da ferramenta o homem influencia sobre o objeto de sua atividade. A ferramenta está dirigida para fora: deve provocar umas ou outras mudanças no objeto. É o meio da atividade exterior do homem, orientado a modificar a natureza. O signo não modifica nada no objeto de operação psicológica: é o meio de que se vale o homem para influir psicologicamente, bem em sua própria conduta, quanto na dos demais; é um meio para sua atividade interior, dirigida a dominar o propósito ser humano: o signo está orientado para dentro (Vygotsky, 1995, p.94).

O autor defende que o desenvolvimento é mais lento que a aprendizagem. O

aprendizado não é desenvolvimento, mas, se adequadamente organizado, pode ativar e resultar em processos de desenvolvimento. “Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificadamente humanas” (Vygotsky, 1989, p.101).

Nesse sentido, Vygotsky é claro ao propor a unidade entre desenvolvimento e aprendizado, enfatizando a relação de interdependência entre os dois processos. Ele pressupõe a existência do nível de desenvolvimento atual, que diz respeito naquelas atividades que o indivíduo interiorizou, tudo aquilo que é capaz de fazer sozinho, sem a ajuda de outras pessoas. No entanto, ressalta o autor, o desenvolvimento não restringe apenas a essas atividades, mas deve considerar também as funções ainda em processo de desenvolvimento, com as quais o indivíduo não tem autonomia para lidar. A discrepância entre o nível de desenvolvimento atual que é detectada pela comparação entre os problemas resolvidos com autonomia e o nível que ela atinge ao resolver problemas de autonomia, em colaboração com outra pessoa, determina a zona de desenvolvimento imediato da criança (Vygotsky, 1998, p. 111-113; Vygotsky, 1989, p. 95-97; Vygotsky, 1993, p. 238-240; Vygotsky 2001, p.327).

Na visão vygotskiana o desenvolvimento dos conceitos, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade de comparar e diferenciar. Nessa perspectiva, a instrução é uma das principais fontes dos conceitos da criança e do adolescente; determina o destino de todo o seu desenvolvimento mental.

Os conceitos cotidianos se formam durante o processo de experiência pessoal da criança, numa situação de confronto com uma situação concreta, ao passo que os conceitos científicos, que se formam no processo de instrução, “se distinguem dos espontâneos por uma relação distinta com seu objeto e pelos diferentes caminhos que percorrem desde o momento em que nascem até que se formam definitivamente” (Vygotsky, 1993, p. 195-196, grifo do autor).

Na perspectiva piagetiana, o pensamento precede a linguagem e está se limita a transformá-lo. A linguagem amplia o poder do pensamento conferindo às operações mobilidade e generalidade, principalmente a partir das operações concretas, atingindo o ápice na adolescência. São consideradas outras fontes do pensamento: os símbolos (derivados da imitação, aparecem mais ou menos com a linguagem, porém são independentes dela) – jogo simbólico; imitação retardada; imaginação mental (Piaget, 1984).

No construtivismo piagetiano são enfatizadas as atividades que favoreçam a

espontaneidade do indivíduo (conceitos cotidianos formados sem intervenção da educação sistemática). A existência dos conceitos está desligada do contexto e não é mediada pela criança.

Voltando ao pensamento de Vygotsky, são duas as funções básicas da linguagem: comunicação e generalização (Vygotsky, 1993, p.22).

Um dos pontos mais polêmicos do debate de Vygotsky e Piaget é exatamente a compreensão da relação do pensamento e linguagem, fundamentalmente o que Piaget denominou de egocentrismo e discurso egocêntrico. Para ele, o elo que liga todas as características específicas da lógica infantil é o egocentrismo do pensamento das crianças. Vygotsky tem uma posição muito diferente desse processo. Suas experiências evidenciaram “que a linguagem egocêntrica se converte em um instrumento para pensar em sentido estrito, ou seja, começa a exercer a função de planejar a resolução da tarefa surgida no curso de sua atividade” (Vygotsky, 1993, p. 51).

Durante o desenvolvimento posterior, a linguagem social da criança, que no início é multifuncional, evolui segundo o princípio da diversificação de funções independentes e, em determinada idade, se diferencia nitidamente em linguagem egocêntrica e comunicativa [...] a linguagem egocêntrica emerge no curso de um processo social, quando as formas sociais de comportamento, as formas de cooperação coletiva, passam para a esfera das funções psicológicas individuais da criança (Vygotsky, 1993, p. 56-57).

Assim, enquanto para Piaget, a linguagem egocêntrica é uma fase de transição do autismo para a lógica, do íntimo, individual, para o social, para Vygotsky trata-se de uma forma transitória de linguagem externa para interna, da linguagem social para individual. Vygotsky conclui: “A verdadeira direção do processo de desenvolvimento do pensamento da criança não vai do individual ao socializado, mas do social ao individual” (Vygotsky, 1993, p. 59).

No que se refere à relação à aprendizagem/ desenvolvimento, explica que a aprendizagem possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento, sendo este dinâmico. Nesse caso, a educação escolar se constitui numa atividade mediadora entre o saber cotidiano e o não saber cotidiano, isto é, entre o conhecimento resultante das objetivações entre si próprias da vida cotidiana e as objetivações, principalmente quando este processo se realiza em alunos como deficiência.

Numa exposição sobre os processos de ensino/aprendizagem de uma criança defectiva, citamos o autismo. A termo autismo é de origem grega – *autós* -, e significa “de si mesmo”. Esta definição foi utilizada pela primeira vez em 1911 por Eugene Bleuler, um psiquiatra suíço, que na circunstância tinha por objetivo escrever sintomas



da esquizofrenia como a introspecção e a alienação da realidade (Cunha, 2014).

Depois de algum tempo, em 1943, Leo Kanner, um psiquiatra austríaco, realizou as primeiras pesquisas relacionadas ao tema, oriundas de uma observação realizada com onze crianças que apresentavam semelhantes em seus comportamentos, como dificuldades de relacionamento interpessoal, atrasos e alterações na linguagem, tendências por repetições e rituais cotidianos. Ele denominou o autismo como “Distúrbios Autísticos do Contato Afetivo” e suas pesquisas persistiram por pelo menos mais trinta anos, o que o fez reavaliar seu conceito por variadas vezes (Orrú, 2012).

O indivíduo com autismo ainda na contemporaneidade apresenta um transtorno cuja definição científica é algo indistinto para profissionais da área médica e principalmente educacional. Algumas pesquisas a respeito do tema, se apresentam escassas no meio acadêmico, assim como também no meio científico conforme afirmam, por exemplo, Suplino (2007), Menezes (2012) e David (2012).

De acordo com estes e outros fatores, a situação atual, conduzem a um trajeto onde há um contingente minoritário de profissionais da área da educação que possuem um conhecimento sólido a respeito das condições que permeiam o cotidiano destas pessoas.

Damos início as nossas esclarecimentos a respeito do autismo com as palavras de Mello (2007), que afirma que tal transtorno “[...] se caracteriza por alterações presentes desde idade muito precoce, tipicamente antes dos três anos de idade, com impacto múltiplo e variável em áreas nobres do desenvolvimento humano como as áreas de comunicação, interação social, aprendizado e capacidade de adaptação.” (p. 17).

O Transtorno do Espectro Autista pode manifestar-se nos primeiros anos de vida, originário de causas ainda desconhecidas, podendo ter contribuição de fatores genéticos. Trata-se de uma síndrome tão complexa que pode haver diagnósticos médicos envolvendo quadros comportamentais diferentes. Tem em seus sintomas probabilidades que dificultam, muitas vezes, um diagnóstico precoce. Tem impetrado estudos e sindicâncias, permanecendo ainda desconhecido de grande parte das pessoas. Não há padrão fixo para sua manifestação, e os sintomas variam grandemente (Cunha, 2019).

No Brasil se utiliza um manual americano diagnóstico e estatístico de transtorno mentais (DSM-V5). Este manual tem auxiliado o trabalho de profissionais de saúde mental por todo o mundo, tem como objetivo identificar diferentes condições psíquicas de pacientes, o material padroniza sintomas e comportamentos comuns, dessa forma, oferece suporte ao diagnóstico de males psíquicos e, também ao

tratamento deles. Sabendo de todas suas peculiaridades e suas indicações, os diferentes serviços de saúde mental podem dar seguimento às prescrições de forma coerente (DSM-V5, 2023).

De acordo com o (DSM-V5) o autismo é classificado como um transtorno do neurodesenvolvimento nomeado de Transtorno do Espectro Autista (TEA), dividindo-o em três níveis de gravidade, cada qual com seus variados déficits na comunicação social e consequências diversificadas causadas por comportamentos restritos e repetitivos. O primeiro nível de gravidade é o transtorno de Asperger, o transtorno desintegrativo da infância, o transtorno de Rett e o transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação do DSM-IV. Ele é caracterizado por déficits em dois domínios centrais: 1) déficits na comunicação social e interação social e 2) padrões repetitivos e restritos de comportamento, interesses e atividades (DSM-V5, 2023).

Um indivíduo com TEA pode sofrer várias consequências, os déficits trazidos ao organismo e à vida são significativos, porém, já existem alternativas de tratamento que podem minimizar seus efeitos, principalmente se associadas a um diagnóstico precoce. Portanto, para Silva *et al* (2012) é necessário que “uma equipe multidisciplinar (psiquiatras, psicólogos, fonoaudiólogos, psicopedagogos, educadores) trabalhe de forma integrada e que haja muito empenho e engajamento familiar”.

Com o crescente número de alunos autistas inseridos nas unidades escolares é imprescindível que todos os participantes do ambiente escolar, realizem estudos deste e de suas vertentes para que tenham uma análise reflexiva no que tange às práticas escolares que são implementadas em seu cotidiano.

Sabemos que algumas teorias e aplicações do desenvolvimento da aprendizagem são muito válidas no trato com alunos autistas. Desta forma, apoiado nos conceitos que estão relacionados com a zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky que indica a existência de uma região de desenvolvimento cognitivo potencial, que é uma região média entre o que se resolve sozinho e o que é possível de ser resolvido com a intervenção de um adulto mediador (Vygotsky, 1978).

O modelo de comportamento autístico impõe austeridade a uma série de aspectos do funcionamento diário, tanto em atividades novas como em costumes e brincadeiras. Isto tende a ser uma dificuldade para o ensino. Um mundo repleto de responsabilidade e surpresas pode ser desafiante e confuso para o autista, por isso ele sente segurança em sua rotina. Entretanto, a usualidade pode ser transformada em uma ferramenta, criando a possibilidade de aprendizagem. Este princípio pode orientar, também, a prática educativa do professor. O agulhão para uma saudável

vida diária traz confiança e pode abrir oportunidades para o ensino de novas habilidades (Cunha, 2019).

Para o aluno com autismo, a princípio, o que importa não é tanto a competência acadêmica, mas sim a aquisição de habilidades sociais e a autonomia. A reforço do educador é a de promover e dispor de uma série de condições educativas em um ambiente expressamente disposto. Para que a criança autista não se torne um adulto inábil de realizar tarefas simples do dia a dia, precisa aprender diversas atividades que a tornará mais independente durante seu desenvolvimento.

Essas atividades são escolhidas em razão de sua utilidade para a vida social. Tomar banho, escovar os dentes, vestir-se e fazer as refeições é o que toda criança precisa aprender. Entretanto, podem existir atividades ou habilidades específicas, na família e na vida cotidiana, que poderiam ser treinadas na escola, fazendo parte de um currículo funcional e prático (Cunha, 2019).

## **2 ESTRUTURA DAS ATIVIDADES**

As atividades aqui propostas relacionam os pressupostos dos conceitos da Óptica com a Aprendizagem Mediada, nesse sentido, destacamos alguns pilares na construção dessa sequência didática:

- Antes de iniciar o conteúdo é necessário fazer um resgate dos principais conceitos do tema a ser trabalhado com os alunos;
- Durante a sequência didática apresentar situações-problemas que são mais próximas da realidade do público-alvo;
- Buscar atividades integrativas que tornam o estudante protagonista e que o estimulem a refletir;
- Considerar os princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integradora no momento de apresentação de conceitos;
- Organizar atividades em grupos;
- Avaliar o estudante durante todo o processo, e, por meio de uma avaliação final individual, na qual, deverão ser propostas situações novas acerca dos conceitos aprendidos.

A sequência didática proposta está estruturada para ser aplicada em 4 encontros, sugere-se, que cada um deles tenha duração de 45 min.

## 2.1 PRIMEIRO ENCONTRO: DISCO DE NEWTON

**EIXO NORTEADOR:** Terra e Universo

**CONTEÚDOS:** Sol: Espectro solar (composição da luz, irradiação ultravioleta, luz visível e infravermelho).

**OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:** Compreender a composição da luz, irradiação ultravioleta, luz visível e infravermelha.

### DESENVOLVIMENTO DA AULA

Propor oralmente para os alunos os seguintes questionamentos: Imagine que você tivesse que explicar o que é a luz para algum ser que vivesse no fundo do oceano em um “mundo sem Luz”. O que você lhe diria? Como você explicaria o que são as cores? Você consegue imaginar o mundo sem luz?

As explicações dadas servirão de suporte para discutirmos as ideias iniciais do nosso trabalho.

Organização do pensamento:

1) Neste encontro, propõe-se, por meio de experiências, levar o aluno a concluir que a luz tem cor e reconhecer que as cores dos objetos são determinadas pela frequência da luz. Você observará que a habilidade não será contemplada em sua totalidade e que as propostas podem ter continuidade em aulas subsequentes.

2) Escolher um local na escola, de preferência próximo à sala de aula, que receba bem os raios de Sol (também pode ser no pátio ou quadra de esportes) e coloque as mesas com as bacias e os espelhos, com espaços entre elas, para que os alunos possam observar a formação do arco-íris na bacia.

3) Construção do disco de Newton: Leve os palitos (com sobra) já com pequenos furos, para isso, utilize um prego com diâmetro pequeno ou alfinete para fazer o furo, assim, evitando rachar durante a atividade. Peça aos alunos, com antecedência, que tragam para a aula lápis de cor ou giz de cera ou guache (se preferir escolha um destes materiais de pintura), com as cores do arco-íris (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil, violeta), papelão, tesoura sem ponta e cola. O professor deverá levar o disco já confeccionado produzido de acordo com a sequência:

1. Utilizando um compasso (ou um disco “CD” como molde) desenhe um círculo no papel cartão com, aproximadamente, 15 cm de diâmetro. Com o auxílio de uma régua, divida o círculo em sete partes, aproximadamente iguais, como

mostrado na Figura 1;

**Figura 1 - Confeção do contorno do disco de Newton e divisões no papel cartão**



**Fonte: Autoria própria (2024)**

2. Sem pintar (molde abaixo), um disco branco (molde abaixo), dois palitos de sorvete, duas tachinhas ou percevejos, dois pedaços de papelão para colar os discos, cola, tesoura, giz de cor ou lápis de cor ou guache, pedaços de EVA (retalhos);
3. Por fim, colorir cada parte com as cores do arco-íris. Aproveitar o furo do compasso e inserir um lápis nesta região, tal como indica a imagem abaixo. Peça para que os alunos girem velozmente o lápis, e observem que, surpreendentemente, o círculo apresentará a cor branca, comprovando a teoria proposta por Newton, como indicado na figura 2.

**Figura 2 - Disco de Newton colorido com as cores do arco-íris**



**Fonte: Autoria própria (2024)**

Outras formas de montar o disco de Newton:

- ✓ Fazer um disco de diâmetro maior, e fixá-lo em um ventilador de chão;
- ✓ Utilizar um Disco de Vinil como suporte, colando o disco com as sete cores sobre ele e, depois, fixá-lo na ponta de uma furadeira manual.

## **2.2 SEGUNDO ENCONTRO: REFLEXÃO DA LUZ**

**EIXO NORTEADOR:** Terra e Universo

**CONTEÚDOS:** Luz: Conceitos de reflexão e refração da luz

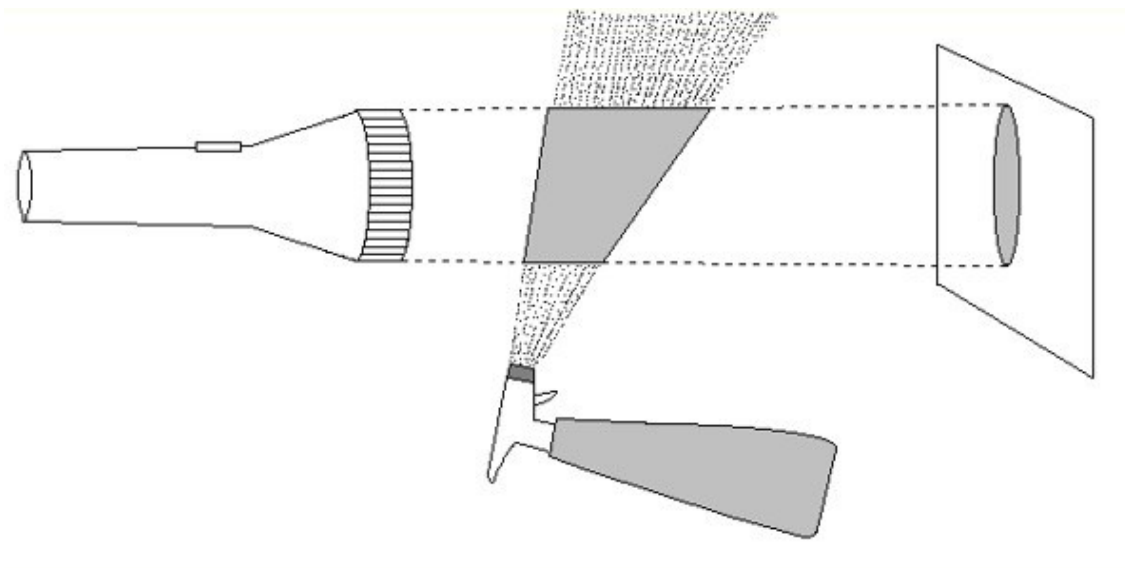
**OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:** Visualizar um feixe de luz, observando sua existência e comportamento.

### **DESENVOLVIMENTO DA AULA**

Iniciar a aula explicando aos alunos que a luz, para a maior parte dos fenômenos cotidianos, propaga-se em forma de raios. Estes, são compostos de partículas (fótons), e se propagam sempre retilinearmente a partir da fonte. O feixe de luz é um conjunto de raios luminosos. Na sequência, descrevemos os passos da experiência que iremos desenvolver.

- 1) Um lanterna é colocada em uma posição fixa iluminando um obstáculo (parede). Nesta situação, só é possível observar a luz que é gerada pela lanterna e o efeito que ela causa no obstáculo. É aparentemente possível que a luz descreva qualquer trajetória até atingir a parede (como por exemplo, uma trajetória curva ou em "zig-zag");
- 2) Colocar água dentro do pulverizador e adicione leite até que a água fique esbranquiçada;
- 3) Pulverizar água colorida com leite ao longo do feixe de luz que vai da lanterna até a parede, conforme mostra a Figura 3. Assim, é possível observar que o feixe luminoso criado pela lanterna, propaga-se em linha reta e não de qualquer outro modo até o obstáculo;
- 4) Posicionar a lanterna de modo que ilumine o obstáculo.

**Figura 3 - Representação esquemática do experimento**



**Fonte: Projeto experimentos de Física com Materiais do dia a dia – UNESP/Bauru.**

## **2.3 TERCEIRO ENCONTRO**

### **SEQUÊNCIA DIDÁTICA: REFRAÇÃO DA LUZ**

**EIXO NORTEADOR:** Terra e Universo

**CONTEÚDOS:** Luz: Conceitos de reflexão e refração da luz

**OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:** Verificar a mudança de refração da luz ao passar de um meio para outro;

### **DESENVOLVIMENTO DA AULA**

Iniciar a aula demonstrando aos alunos a situação apresentada na figura abaixo:

Aportar aos alunos a diferença entre os meios abaixo: ar e água. Explicar que a refração da luz é um fenômeno em que ela é transmitida de um meio para outro diferente. Nesta mudança de meios, na maioria dos casos, a sua velocidade de propagação é alterada. Com a alteração da velocidade de propagação ocorre um desvio da direção original da luz.

**Figura 4 - Refração da luz, ocorrendo em um copo com água, onde é colocado um lápis, dando a impressão de sua quebra**



**Fonte: Autoria própria (2024).**

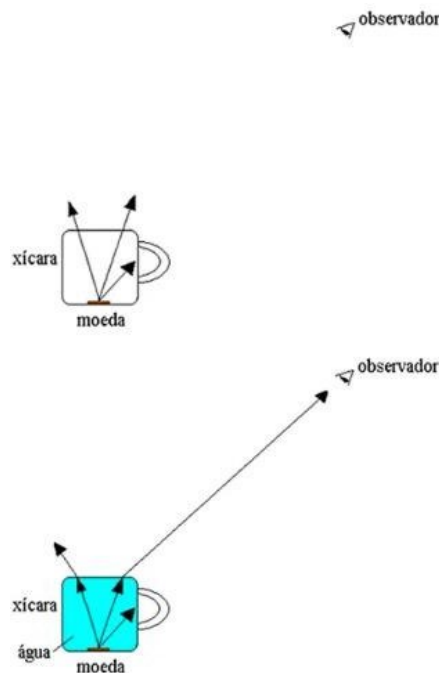
## **EXPERIÊNCIA**

- 1) Primeiramente, colocar no fundo da xícara (ou copo) a moeda, posicionando-a de modo que a borda da xícara tampe completamente a moeda;
- 2) Sem mover a cabeça, vá enchendo a xícara de água. Em determinado momento você passará a ver a moeda que antes estava escondida, conforme Figura 5;

De acordo com o esquema da figura acima, notamos que os raios de luz que partem da moeda podem chegar ao olho do observador quando a xícara está cheia de água e a luz sofre refração ao sair para o ar. Quando a xícara estiver vazia, os raios de luz que partem da moeda não conseguem chegar ao observador naquela posição.



**Figura 5 - Experimento da moeda com uma moeda dentro preenchida com água**



**Fonte:**

<https://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=21741#:~:text=Ao%20colocar%20%C3%A1gua%20no%20copo,ou%20seja%2C%20fora%20do%20copo.>

## 2.4 QUARTO ENCONTRO

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA: REFRAÇÃO DA LUZ

**EIXO NORTEADOR:** Terra e Universo

**CONTEÚDOS:** Luz: Conceitos de reflexão e refração da luz

**OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:** 1 - Compreender que um raio de luz pode sofrer reflexão total ao passar de um meio para outro; 2 - Conhecer os corpos transparentes e a sua importância na construção de equipamentos.

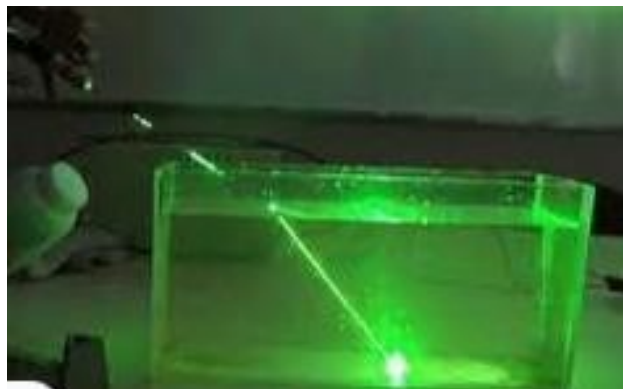
### DESENVOLVIMENTO DA AULA EXPERIÊNCIA 1

Iniciar a aula indagando aos alunos se eles sabem o que é uma miragem e como acontece o fenômeno? Através desta atividade experimental tentaremos ilustrar esse fenômeno. Sendo assim, aproveitando o experimento explicaremos como acontece o efeito miragem, que, por sinal, é muito comum em ambiente bastante quente ou muito frio.

Para a realização dessa atividade, será necessário o seguinte material:

- ✓ um recipiente quadrado de vidro (pode ser um aquário);
  - ✓ açúcar;
  - ✓ um laser vermelho;
  - ✓ ambiente escurecido.
- 1) Criar o meio heterogêneo: para isso, basta adicionar todo o açúcar, uniformemente, sobre a superfície do líquido. Após a distribuição uniforme do açúcar é necessário deixar o recipiente descansar (sem movimento) durante um período de 24h;
  - 2) Após esse período, o líquido do recipiente apresentará uma tonalidade diferente. Essa tonalidade diferente ocorre pelo fato de o líquido ter se tornado heterogêneo, ou seja, a água apresentará pontos com diferentes densidades;
  - 3) Em um segundo momento, com a ajuda do laser, veremos o comportamento da luz quando esta atravessa o meio heterogêneo. Sendo assim, quando a luz atingir pontos onde a homogeneidade não estiver ocorrendo, a luz sofrerá diversas refrações ocasionando, então, um desvio da luz, fazendo a curva e, conseqüentemente, poderá ser constatada certa reflexão (considerada reflexão total). Essa é a base da explicação para o efeito miragem;
  - 4) Após escurecer o ambiente, faça com que a luz do laser incida sobre a superfície do líquido. Assim, veremos um feixe retilíneo de luz: isso comprova que naquele ponto o líquido apresenta-se homogêneo. Em seguida, comece a baixar o feixe de luz lentamente. Conforme ele vai abaixando, perceberemos que o meio vai se tornando heterogêneo pelo fato de o feixe de luz começar a se curvar;
  - 5) O laser faz curva por estar atingindo regiões de densidades diferentes, causando, portanto, o fenômeno denominada refração. Em um determinado ponto poderá ser percebida a reflexão total do feixe luz, que é o que acontece com o efeito miragem.

**Figura 6 - Imagem ilustrativa do experimento**



**Fonte: Autoria própria (2024).**

## **EXPERIÊNCIA 2**

Nesta segunda experiência, explicar que na refração, a luz sofre reflexão total ao passar de um meio para outro; A luz quando percorre o interior do fio de água, vai sofrendo várias reflexões sucessivas, sempre que se aproxima da superfície que separa a água do ar. Comporta-se exatamente da mesma forma que a luz quando viaja no interior da fibra ótica.

Para a realização dessa atividade, deve-se realizar as seguintes etapas:

- 1) Fazer um furo da largura na parte lateral da garrafa. Deve ser na lateral, mas o mais abaixo possível. Na figura que se encontra em baixo o furo está quase no meio da garrafa. Se o fizeres mais em baixo, o líquido levará mais tempo a escorrer;
- 2) Colocar um bocado da palhinha (cerca de 3 cm) nesse furo e vedar bem com a cola;
- 3) Encher a garrafa com água;
- 4) Apontar o laser para o fio de água que corre (ver Figura 7);
- 5) Observar o efeito da luz. Se necessário diminuir a luminosidade da sala, apagando as luzes.

**Figura 7 - Imagem ilustrativa do experimento**



**Fonte: Autoria própria (2024).**

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante a realização deste produto educacional pensando em todo o processo de ensino aprendizagem baseado na teoria de Vygotsky, os alunos sempre necessitavam de um estímulo ou uma situação problema inicial para que os conteúdos fossem explanados.

O conhecimento empírico por parte dos discentes foi muito relevante em várias ações didáticas. Há de se considerar que os alunos com TEA apresentam dificuldades em verbalizar os conteúdos assimilados, porém, os registros em forma de desenho por parte de alguns ou mesmo na sua própria expressão facial denotava o interesse e o entendimento dos assuntos que estávamos trabalhando.

Os experimentos desenvolvidos tanto dentro do espaço da sala de aula, como no pátio externo da escola, foram cruciais para que os conceitos teóricos explorados se concretizassem em toda sequência didática.

Por fim, com este material elaborado e desenvolvido de forma efetiva com este público de alunos, os professores de Ciências que trabalham na Educação Especial, podem explorar os conteúdos aplicados a Óptica com um vasto material de pesquisa e orientação.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, A. J. S. **As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em Física.**

Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n3p569> Acesso em: 9 mar. 2022.

BAUER, W.; WESTFALL, G. D.; DIAS, H. **Física para universitários.** Porto Alegre: Editora AMGH, 2013.

CUNHA, E. **Autismo e Inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família.** 4ª Edição. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

DAVID, V. F. **Autismo e Educação: a constituição do autista como aluno da Rede Municipal no Rio de Janeiro.** Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

DSM- V1 - **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais.** Disponível em <https://www.institutopebioetica.com.br/documentos/manual-diagnostico-e-estatistico-de-transtornos-mentais-dsm-5.pdf>. Acesso em: nov. de 2023. DSM - 5 - TR, 5ª Edição, Porto Alegre: Editora Artmed Editora LTDA, 2023.

FEUERSTEIN, R. **Instrumental Enrichment – An Intervention Program for Cognitive Modificability,** Glenview, Illinois: Scott, Foresman and Company, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** São Paulo. Editora Paz e Terra. 23ª impressão, 1994.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática.** Porto Alegre: Artmed, 1995.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física – Volume 4.** 6ª Edição, Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LAGOA, V. **Estudo do Sistema Montessori fundamentado na análise experimental do comportamento.** São Paulo: Loyola, 1981.

MANTOAN, M. T. E. **Educação escolar de deficientes mentais: Problemas para a pesquisa e o desenvolvimento.** *Scielo* Brasil. CEDES. Unicamp-SP, 1999.

MENEZES, A. R. S. **Inclusão escolar de alunos com autismo: quem ensina e quem aprende?** Dissertação de Mestrado, UERJ, Rio de Janeiro, 2012.

MELLO, A. M. S. R. **Autismo: guia prático.** São Paulo: AMA, 2007.

- MIZUKAMI, M. G. N. **Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas**. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M.A.V. (Orgs). A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- MOYSÉS, M. Professora titular de Pediatria na Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp. Militante do DapatoLogiza.
- NUSSENZVEIG, H. M., **Curso de Física Básica, v. 4**, São Paulo: Edgar Blücher, 1998.
- ORRÚ, S. E. **Autismo: o que os pais devem saber?** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2009.
- SUPLINO, M. H. F. **Retratos e imagens das vivências inclusivas de dois alunos com autismo em classes regulares**. Tese de Doutorado, UERJ, Rio de Janeiro, 2007.
- Da SILVA, A. P. Paulo Freire: Pedagogia da diversidade? 2005. In: Dos SANTOS, M. P.; Dialogando sobre inclusão e educação: contando casos e (des)casos. Rio de Janeiro: CRV, 2013.
- TAKINAGA, S. S. **Transtorno do espectro autista: contribuições para a educação matemática na perspectiva da teoria da atividade**. Dissertação de Mestrado, PUC-SP, 2015
- VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society - The development of higher psychological processes**. Cambridge. MA: Harvard University Press, 1978.
- VIGOTSKY, L. S. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: VIGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONT'EV, Aleksei Nikolaevich. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. 5. ed. São Paulo (SP): Icone: EDUSP, 1994.
- ZANELLA, A. V. **Vygotsky: contexto, contribuições a psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal**. Itajaí: UNIVALI, 2001.