

Produto Educacional - Plano de Estudo Personalizado: O efeito fotoelétrico



**PRODUTO EDUCACIONAL – CIÊNCIAS  
PPGEN-MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,  
SOCIAIS E DA NATUREZA**

Fonte: Imagem extraída do Google



EDUARDO LEMES MONTEIRO

## PLANO DE ESTUDO PERSONALIZADO: O EFEITO FOTOELÉTRICO

Produto educacional apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de Concentração: Ensino de Ciências da Natureza e Novas Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho.

Londrina  
2017

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



## SUMÁRIO

<b>1 PLANO DE ESTUDO PERSONALIZADO</b> .....	5
1.1 Objetivos gerais.....	5
1.2 Objetivos específicos.....	6
1.3 Conteúdos.....	6
1.4 Estruturas das aulas.....	7
<b>2 PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</b> .....	7
2.1 Planejamento e adaptações curriculares.....	7
2.2 Investigando o aluno .....	8
2.3 Explorar.....	8
2.4 Verificação do experimento.....	14
<b>3 CRONOGRAMA</b> .....	15
<b>4 RECURSOS DIDÁTICOS</b> .....	15
<b>5 AVALIAÇÃO</b> .....	16
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	16
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	17



## 1 PLANO DE ESTUDO PERSONALIZADO

**Título do plano:** O efeito fotoelétrico

**Autores do plano de estudo:**

MONTEIRO, Eduardo Lemes (mestrando - PPGEN/UTFPR - Câmpus Londrina).

FILHO, Paulo Sérgio de Camargo (Orientador- PPGEN/UTFPR - Câmpus Londrina).

**Público-alvo:** Aluno com dislexia no terceiro ano do Ensino Médio

**Período de aplicação:** 04/04/2017 a 11/09/2017

**Carga horária prevista para aplicação:** 44 horas

**Horas investigativa:** 30h **Horas em sala:** 14h **Carga horária total:** 44h

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:

#### 1.1 Objetivos gerais:

- ✿ Compreender como elaborar um plano de estudo personalizado voltado aos transtornos específicos de aprendizagem em Física Moderna e Contemporânea;
- ✿ Inserir o plano de estudo personalizado como recurso metodológico voltado aos transtornos específicos de aprendizagem;
- ✿ Refletir sobre as suas características e os passos do plano de estudo personalizado, para a realização de um plano no Ensino de Ciências para alunos com transtornos específicos de aprendizagem.

## 1.2 Objetivos específicos:

- ✿ Identificar o plano de estudo personalizado como uma ferramenta didática pedagógica;
- ✿ Entender como elaborar o plano de estudo personalizado focado nos transtornos específicos de aprendizagem com conteúdos de Física Moderna e Contemporânea;
- ✿ Aplicar o plano de estudo personalizado, a fim de validar tal estratégia de ensino, buscando atender as demandas ou especificidades de um estudante com dislexia.

## 1.3 Conteúdos

Conteúdo Estruturante	Conteúdos Básicos	Específicos da Aprendizagem
✿ Eletromagnetismo	✿ Carga, corrente elétrica, campo e ondas eletromagnéticas, força eletromagnética, equações de Maxwell (Lei de Gauss para eletrostática/Lei de Coulomb, Lei de Ampère, Lei de Gauss Magnética, Lei de Faraday).	✿ Diferencie a natureza mecânica ou eletromagnética das ondas, relacionando com os fenômenos ondulatórios, como por exemplo, a luz e o som.
✿ Eletromagnetismo	✿ A natureza da luz e suas propriedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>✿ Compreenda a luz como radiação eletromagnética localizada dentro de uma pequena faixa do espectro eletromagnético, relacionando os comprimentos de onda às cores deste espectro.</li> <li>✿ Compreenda a natureza dual (onda-partícula) presentes nas interações de partículas atômicas com a matéria, por exemplo, a difração com um feixe de elétrons.</li> </ul>

## 1.4 Estruturas das aulas

O plano de estudo personalizado proposto seguiu os princípios didáticos pedagógicos e metodológicos definidos nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008), combinado aos Cadernos de Expectativas de aprendizagem da SEED, Paraná (PARANÁ, 2012), para o 3º ano do ensino de Física do Ensino Médio. Com atividades baseadas em problematizações, contextualizações, simulações on-line, debates e discussões, atividade em grupo, observações, atividades experimentais, recursos instrucionais, atividades lúdicas, entre outros.

## 2 PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

### 2.1 Planejamento e adaptações curriculares

Esta primeira etapa do plano de estudo sugere-se que subdividida em 4 encontros com datas previamente estabelecidas em comum acordo com o estabelecimento de ensino, inclusive o corpo docente. Nesse período realiza-se uma coleta dos dados através dos relatos dos professores, previamente gravados, com autorização dos mesmos e da equipe diretiva do Colégio. Foram gravados os 4 encontros dessa primeira etapa, os quais foram divididos em quatro momentos:

1º MOMENTO: Entrevista com os professores

2º MOMENTO: Equipe pedagógica

3º MOMENTO: Plano de trabalho docente

4º MOMENTO: Construção do plano de trabalho docente

## 2.2 Investigando o aluno

Nesta segunda etapa foram necessários mais 4 encontros para que o pesquisador pudesse entender e perceber quais são as potencialidades e desejos desse aluno disléxico na disciplina de Física. Todos os momentos foram previamente gravados, com autorização dos envolvidos em cada momento. Os questionários utilizados se encontram no Apêndice A para o primeiro momento com a família, Apêndice B para a entrevista com o participante da pesquisa, além de Apêndice C e Apêndice D, sendo o último um debate em sala de aula com auxílio da coordenação pedagógica.

1º MOMENTO: Encontro com a família

2º MOMENTO: Participante da pesquisa

3º MOMENTO: Intervenções da equipe pedagógica

4º MOMENTO: Debate em sala sobre a dislexia

## 2.3 Explorar

Nessa terceira etapa serão utilizadas ferramentas tecnológicas para aproximar o aluno do conteúdo explorado em Física averiguando suas capacidades cognitivas. Com o conteúdo definido, e a ideia pronta de uma atividade experimental de conhecimento físico, foi necessário organizar cada momento da aplicação prática de forma a possibilitar aos alunos agir sobre os objetos e analisar a reação deles. O aluno com dislexia, deve juntamente com o restante da turma estruturar suas observações e refletir suas ações em cada momento.

AULA I		
CONTEÚDOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TEMPO
☼ O efeito fotoelétrico, o caráter Dual da Luz (onda - partícula).	☼ Compreender o efeito fotoelétrico; ☼ Reconhecer a luz como onda partícula.	☼ 2 horas/aula

### METODOLOGIA E ESTRATÉGIA

O professor poderá iniciar a discussão sobre a temática do efeito fotoelétrico, individualmente com o aluno, utilizando-se do vídeo disponível no site<sup>1</sup> como sugestão metodológica para essa primeira aula como instrumento inovador e motivador, como cita MELO (2000).

O uso do vídeo nas salas de aula é usado com mais frequência como lazer, mas se juntos como ferramenta pedagógica de forma lúdica com objetivos definido dentro do planejamento curricular torna-se um instrumento inovador motivador, rico e significativo para os alunos disléxicos e demais, os conteúdos que o professor pode explorar com essa ferramenta terá com certeza um alcance maior na aprendizagem do aluno. E o professor, dessa forma, faz do vídeo o uso duplamente proveitoso: unindo o lazer com a motivação aos conteúdos.

Após assistir ao vídeo, o professor deve iniciar uma discussão sobre o que foi visto em cada cena, para observar o que os estudantes estão compreendendo de cada trecho do vídeo, os trechos do vídeo podem ser repassados mais de uma vez se necessário, principalmente se a maioria dos estudantes ficarem com dúvidas para argumentar sobre o conteúdo trabalhado.

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7ZuOKgy6hzc.>> Acesso em 15/02/2017.

AULA II		
CONTEÚDOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ O efeito fotoelétrico, o caráter Dual da Luz (onda - partícula).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Compreender o efeito fotoelétrico com o auxílio de simuladores on-line;</li> <li>☼ Analisar o efeito fotoelétrico através de simulações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ 2 horas/aula</li> </ul>

### METODOLOGIA E ESTRATÉGIA

Para que o estudante com dislexia possa fazer uma analogia entre o que apreendeu da teoria e aplicar na prática, nessa segunda aula propõe-se individualmente o uso de 'simuladores on-line'<sup>2</sup>. Sugere-se que o professor lance perguntas relacionadas ao vídeo e simule virtualmente se é possível o efeito fotoelétrico ocorrer como mostrado, ou não. Assim o professor permite que o estudante compreenda o conteúdo promovendo uma discussão a partir de diversas perspectivas, como é o caso das dimensões conceituais da Física. O professor assume um papel de orientador e facilitador, buscando tornar o ambiente estimulante e de apoio, buscando juntamente com o aluno estabelecer objetivos que o aluno deseja alcançar, motivando-o.

Outro fator importante para a aprendizagem do aluno é proporcionar um ambiente centrado nele, ou seja, o professor deve buscar novas formas de explicar uma atividade, quando esta não é compreendida pelo aluno, além de incentivá-lo a participar de atividades em sala, adequando-as (HENNIGH, 2003).

<sup>2</sup> Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/photoelectric](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/photoelectric).> Acesso em 05/04/2017.

<b>AULA III</b>		
<b>CONTEÚDOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>TEMPO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ O efeito fotoelétrico, o caráter Dual da Luz (onda - partícula).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ Compreender o efeito fotoelétrico através da montagem de um experimento;</li> <li>☼ Manipular materiais práticos para compreender o efeito fotoelétrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☼ 2 horas/aula</li> </ul>

### **METODOLOGIA E ESTRATÉGIA**

Nessa terceira aula os alunos deverão estar organizados em grupos de até quatro integrantes. O papel do professor aqui será o de mediar a formação dos grupos com instruções para que ajam de forma colaborativa permitindo a manutenção e a interação entre os colegas. Portanto, seria ideal estabelecer um líder para cada grupo, sendo dele a responsabilidade de redigir o que foi discutido por seus pares e organizar as ações no sentido de promover a participação de todos os integrantes na atividade proposta.

### **MONTAGEM DO EXPERIMENTO “OUÇA SEU CONTROLE REMOTO!”**

O experimento aqui apresentado tem um apelo lúdico, uma vez que permite aos alunos ouvirem o ruído que um circuito produz ao receber o sinal de um controle remoto. Esse fenômeno pode levar os alunos a se sentirem curiosos e até desconfiados, pois o referido som de um controle remoto não é algo perceptível no cotidiano. Essas descobertas despertam sensações nos alunos e podem ser exploradas positivamente pelo professor.

Os materiais necessários para a montagem do experimento estão listados na Tabela 1. A maioria desses materiais pode ser adquirida em uma loja de componentes eletrônicos. Na tabela há, também, o custo aproximado de cada material.

Tabela 1 – Relação de materiais para a montagem do experimento "Ouça seu controle remoto!"

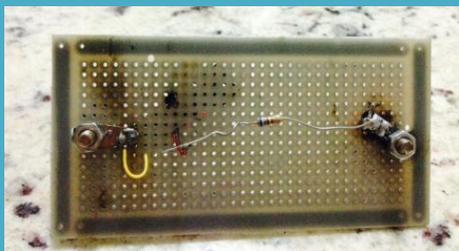
<b>Materiais</b>	<b>Custo na cidade de Apucarana-PR (Fevereiro 2017)</b>
- 1 bateria de 9 V	R\$ 12,25
- 1 LDR	R\$ 1,20
- 1 LED vermelho (ou de outra cor)	R\$ 0,95
- 1 resistor de 680 $\Omega$ e 1/8 W	R\$ 0,25
- 1 suporte para bateria	R\$ 1,50
- um controle remoto comum de televisão	Variável
- caixinha de som de computador ou de rádio, ou alto-falante de carrinho de brinquedo.	Variável

Fonte: O autor (2017)

## Procedimento

<b>Figura 1</b>	<b>Materiais necessários</b>
 <p>Fonte: O autor (2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✱ 1 bateria de 9 V, 1 LDR;</li> <li>✱ 1 LED vermelho;</li> <li>✱ 1 resistor de 680 <math>\Omega</math> e 1/8 W;</li> <li>✱ 1 suporte para bateria;</li> <li>✱ 1 controle remoto comum de televisão;</li> <li>✱ 1 alto-falante de carrinho de brinquedo.</li> </ul> <p>Obs.: Primeiramente, é preciso verificar a polaridade do LED (não há polaridade no LDR).</p>

Figura 2



Fonte: O autor (2017)

### Circuito envolvendo o resistor, a bateria, o LDR, o LED

☀ Como o LED é um diodo, ele conduz a corrente elétrica apenas em um único sentido. Ao comprar o LED, você perceberá que uma das “perninhas” é ligeiramente maior que a outra. Esse é o polo positivo do componente e deve ser ligado ao polo positivo da bateria.

Figura 3



Fonte: O autor (2017)

### Imagem frontal da figura 2

☀ Para a sua montagem, a bateria, o LDR, o LED e o resistor devem estar interligados em série nessa ordem (observar o circuito ilustrado na Fig. 2). Com os jacarés, liga-se o pino fêmea (P2) em paralelo com o resistor.

Figura 4

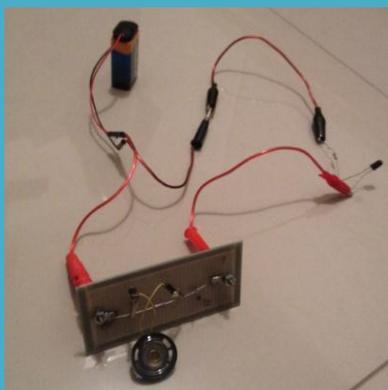


Fonte: O autor (2017)

### Alto-falante conectado ao circuito

☀ Para testar o funcionamento do circuito basta iluminar o LDR com um laser. Se o LED acender, é porque tudo está conectado corretamente. Senão, verifique as ligações e a polaridade do LED, pois pode ser que a polaridade esteja trocada ou que algum fio não esteja ligado de forma adequada. Para testar a saída de som do alto-falante ao circuito (fig.4), utiliza-se um controle remoto de televisão.

Figura 5

**Experimento pronto**

Fonte: O autor (2017)

✱ Se tudo estiver bem conectado conforme consta na Fig. 5, o som do controle remoto se assemelhará ao som de um helicóptero. Ele será ouvido devido ao fato de o infravermelho do controle remoto ser pulsado. O circuito poderá ser montado sobre um papelão duro utilizando-se fios de ligação e fita isolante ou solda para conectar cada elemento ao circuito.

## 2.4 Verificação do experimento

Após a realização do experimento, os alunos podem ser questionados sobre: “Como é possível ouvir o som do controle remoto?” “Por que quando estamos sentados no sofá em nossas casas não conseguimos ouvi-lo?”.

Respostas dadas, conclusões elaboradas pelos alunos, e primordialmente o professor fazendo a mediação do conhecimento adquirido com a prática experimental executada. É esse profissional que abrirá uma nova discussão sobre as impressões pessoais que os alunos tiveram com o conhecimento adquirido durante as aulas bem como o experimento proposto.

### 3 CRONOGRAMA

Segue abaixo na tabela 2 toda a organização realizada nas quatro etapas bem como suas datas de início e término.

Tabela 2 - Agendamentos

	<b>Etapa</b>	<b>Início</b>	<b>Término</b>
<b>Módulos e encontros</b>	I	1º Encontro: 13/02/2017 e 14/02/2017 2º Encontro: 20/03/2017 3º Encontro: 04/04/2017 4º Encontro:	04/04/2017
	II	1º Encontro: 10/04/2017 2º Encontro: 09/05/2017 3º Encontro: 14/06/2017 4º Encontro:	14/06/2017
	III	1º Encontro: 27/07/2017 2º Encontro: 10/08/2017	27/07/2017
	IV	1º Encontro: 24/08/2017	11/09/2017

Fonte: autor 2017

### 4 RECURSOS DIDÁTICOS

- Apresentação de slides;
- Apresentação de conteúdo, em forma de debate e discussão.
- Utilização de simuladores on-line (internet);
- Análise de vídeos, experimentos;
- Quadro de giz;
- Recurso audiovisual: Datashow;
- Laboratório de informática.

## 5 AVALIAÇÃO

A avaliação é contínua e progressiva durante todo plano de estudo, mediante a participação e reflexão realizadas, inicialmente de forma individual, seguida do trabalho em grupo. Essa concepção de avaliação requer, ainda, uma organização das aulas com o objetivo de possibilitar ao aluno com dislexia agir sobre os objetos e observar a reação deles. O participante da pesquisa, juntamente com o restante da turma estruturam suas observações e regularidades de suas ações.

Com relação à manipulação, Kami e Devries sugerem quatro critérios, que norteiam a construção das atividades experimentais:

1. O aluno, ao resolver o problema, deve ser capaz de produzir o fenômeno pela sua própria ação;
  2. O aluno deve ser capaz de variar sua ação;
  3. A reação do objeto deve ser visível;
  4. A reação do objeto deve ser imediata.
- (KAMI & DEVRIES, 1986, p24)

Dessa forma, o docente tem as condições de visualizar o aproveitamento e o desenvolvimento do estudante. O docente, ao examinar continuamente as produções dos estudantes, conduzirá a prática avaliativa no sentido de identificar a efetivação da aprendizagem dos conteúdos trabalhados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade experimental configura-se como uma estratégia de ensino promissora para as aulas de Física ao despertar emoções positivas nos alunos, tal como a curiosidade e o estranhamento, o que causa uma motivação inicial em aprender. O uso desse experimento para abordar o efeito fotoelétrico articulado com

algumas aplicações tecnológicas vivenciadas no cotidiano, pode despertar essas emoções, que, se usadas de forma adequada pelo professor, mantém a atenção inicial aguçada no aluno e a sua disponibilidade em aprender.

Além disso, a utilização dessas atividades pode tornar conceitos abstratos, como os da FMC mais acessíveis aos alunos. O experimento “Ouça seu controle remoto!” também permite ao professor abordar o efeito fotoelétrico e outros conteúdos, como eletricidade (circuitos elétricos, corrente elétrica, resistores, geradores) e ondas eletromagnéticas (infravermelho e outras formas de radiação).



## 7 REFERÊNCIAS

CAPOVILLA, A.G.S.; TREVISAN.B.T.; CAPOVILLA. F. C.; REZENDE. M.C.A; **Natureza das dificuldades de leitura em crianças brasileiras com dislexia do desenvolvimento**. Revista eletrônica acolhendo a alfabetização nos países de língua portuguesa , 2007, 1(001): p.6-18.

CAVALCANTE, M. A. **O ensino de uma nova física e o exercício da cidadania**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 21, n. 4, p. 550-551, dez. 1999.

CAVALCANTE, M. A.; SOUZA, D. F.; MUZINATTI, J. **Uma aula sobre o Efeito Fotoelétrico no desenvolvimento de competências e habilidades**. Física na Escola, v. 3, n. 1, p. 24-29, 2002.

CIASCA S. M.; CAPELLINI S. A. Distúrbios específicos de aprendizagem. In: Ciasca S. M, (Org.) **Distúrbio de aprendizagem**: proposta de avaliação interdisciplinar. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2003. p.55-66.

**DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCACAO BÁSICA: FISICA**. Ministério da Educação. Disponível em:  
<[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_edf.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_edf.pdf)>.  
Acesso em: 12 mar. 2017.

GIACHETI, C. M.; CAPPELINE, S. A. **Distúrbio de aprendizagem**: avaliação e programas de remediação. São Paulo: Fontis, 2000.

Secretaria Estadual de Educação. **Caderno de Expectativa de aprendizagem**. Disponível em:  
<[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno\\_expectativas.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno_expectativas.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2016.