

Ana Luiza de Souza Cruz

**PROJETO DE *KIT* DIDÁTICO PARA
MONTAGEM DE CÂMARA ESCURA COM LENTE:
APRENDENDO O FUNCIONAMENTO
DO OLHO HUMANO**

Projeto de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Design da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Bacharel em Design.

Orientadora: Profa. Dra. Giselle
Schmidt Alves Díaz Merino.

Florianópolis
2017

Este trabalho é dedicado aos meus pais, amigos e professores que me apoiaram durante minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Paulo e Sandra e meu irmão Samuel por todo o apoio incondicional dedicado a mim durante o decorrer da minha vida.

Agradeço à minha orientadora Giselle que me auxiliou e me guiou durante o processo de desenvolvimento deste projeto.

Agradeço à Lilian por todas as explicações, ideias e incentivos.

Agradeço ao Luka pelas ideias e ouvidos.

RESUMO

Ao propor e incentivar a participação dos alunos nas atividades didáticas, professores proporcionam o aprimoramento de suas capacidades de intervenção e decisão. No caso do ensino do conteúdo referente ao funcionamento do olho humano, observa-se que este pode ser abordado de forma prática pois pode-se assimilar o processo de funcionamento do olho humano ao processo de trabalho de uma câmara escura com lente. Com o objetivo de desenvolver um *kit* didático para a montagem de uma câmara escura com lente que auxilie no ensinamento do conteúdo escolar sobre o funcionamento do olho humano, foi utilizada como base a metodologia GODP (Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos). Os usuários em foco são crianças de doze anos de idade ou mais e o contexto de utilização do produto são as salas de aula do Ensino Fundamental no Brasil. Foi realizado um levantamento de dados acerca de diversos âmbitos que envolvem a temática principal, o que gerou o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento deste projeto. Diversas alternativas foram geradas, analisadas e selecionadas segundo os requisitos de projeto traçados. Como produto final, foi desenvolvido um *kit* didático em formato de livro que, além de explicar acerca dos conteúdos didáticos sobre os funcionamentos da câmara escura e do olho humano, contém todas as peças necessárias para a montagem de uma câmara escura com lente. Assim, propõe-se aos alunos uma atividade orientadora de ensino por meio da prática da montagem de uma câmara escura com lente que gera a compreensão dos processos de funcionamento do olho humano.

Palavras-chave: Design. Câmara escura. Olho humano. *Kit* didático.

ABSTRACT

By proposing and encouraging the participation of students in didactic activities, teachers provide the improvement of their intervention and decision capacities. In the case of the teaching of the content related to the functioning of the human eye, we can observe that this can be approached in a practical way because it is possible to assimilate the process of working of the human eye to the working process of a darkroom with a lens. With the objective of developing a didactic kit for the assembly of a darkroom with a lens to aid in the teaching of the school content on the functioning of the human eye, the GDP (Guidance for Development of Projects) methodology was used as a basis. The focus users are children of twelve years of age or older and the context of use are the classrooms of Elementary School in Brazil. A survey was carried out on several areas involving the main theme, which generated the theoretical basis necessary for the development of this project. Several alternatives were generated, analyzed and selected according to the design requirements traced. As a final product, a didactic kit was developed in a book format that, in addition to explaining the didactic contents about the operations of the darkroom and the human eye, contains all the necessary parts for the assembly of a darkroom with a lens. Thus, the students are offered a teaching orientation activity through the practice of assembling a darkroom with a lens that generates the understanding of the processes of human eye functioning.

Key words: Design. Darkroom. Human eye. Didactic kit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia GODP.....	27
Figura 2 - Divisões na metodologia GODP para PCC1 e PCC2.....	28
Figura 3 - Momento de Inspiração (etapas -1, 0 e 1).....	29
Figura 4 - Blocos de referência.....	31
Figura 5 - Bloco de referência de Produto.....	32
Figura 6 - Formação da imagem projetada.....	33
Figura 7 - Câmera <i>pinhole</i> de Dr. Jno Van Sant.....	35
Figura 8 - Câmera <i>pinhole</i> da empresa Anthony Eureka.....	35
Figura 9 - <i>Ready Photographer</i>	36
Figura 10 - <i>Kodak Pinhole Camera</i> , Kodak.....	36
Figura 11 - Câmera <i>pinhole</i> de Phil Simkin.....	37
Figura 12 - <i>Pinhole Camera Kit</i> , Jerry Stratton e Bob Witanowski.....	38
Figura 13 - <i>Campbell's soup can camera</i> , Julie Schachter.....	38
Figura 14 - Câmeras <i>pinhole</i> de Peter Olpe.....	39
Figura 15 - Bloco de Referência de Usuário.....	40
Figura 16 - Anatomia do olho humano.....	44
Figura 17 - Formação da imagem retiniana.....	45
Figura 18 - Comprimento da mão.....	46
Figura 19 - Largura da palma da mão.....	47
Figura 20 - Comprimento do polegar.....	47
Figura 21 - Diâmetro do polegar.....	48
Figura 22 - Comprimento do dedo indicador.....	48
Figura 23 - Diâmetro do dedo indicador.....	49
Figura 24 - Comprimento da pinça entre o dedo polegar e o dedo médio.....	49
Figura 25 - Bloco de Referência de Contexto.....	51
Figura 26 - Registro fotográfico de sala de aula do Ensino Fundamental.....	53
Figura 27 - Registro fotográfico de sala de aula do Ensino Fundamental.....	54
Figura 28 - Momento de Ideação (etapas 2 e 3).....	54
Figura 29 - Painel Semântico de Produto.....	55
Figura 30 - Painel Semântico de Usuário.....	56
Figura 31 - Painel Semântico de Contexto.....	57
Figura 32 - Painel Semântico de conceito: ludicidade.....	59
Figura 33 - Painel Semântico de conceito: minimalismo.....	60
Figura 34 - Geração de alternativas.....	61
Figura 35 - Geração de alternativas.....	61

Figura 36 - Momento de Implementação (4 e 5).....	62
Figura 37 - Execução de modelos da alternativa 1	63
Figura 38 - Execução de modelos da alternativa 1	63
Figura 39 - Execução de modelos da alternativa 2	64
Figura 40 - Execução de modelos da alternativa 2	64
Figura 41 - Dimensões finais	65
Figura 42 - Peças da câmara escura	66
Figura 43 - Paleta cromática	67
Figura 44 - Identidade visual	67
Figura 45 - Parte gráfica exterior	68
Figura 46 - Teste de uso	70
Figura 47 - Teste de uso	71
Figura 48 - Teste de uso	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

GODP – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial

NBR – Normas Brasileiras

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	24
2	METODOLOGIA PROJETUAL.....	27
3	DESENVOLVIMENTO.....	29
3.1	MOMENTO INSPIRAÇÃO (ETAPAS -1, 0 E 1).....	29
3.2	MOMENTO IDEAÇÃO (ETAPAS 2 E 3)	54
3.3	MOMENTO IMPLEMENTAÇÃO (ETAPAS 4 E 5).....	62
4	CONCLUSÃO.....	74
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICE A – TCLE DAS ENTREVISTAS COM PROFESSORES	79
	APÊNDICE B – ESTRUTURA DAS ENTREVISTAS COM PROFESSORES.....	83
	APÊNDICE C – LIVRO “COMO FUNCIONA O OLHO HUMANO?”	84

1 INTRODUÇÃO

Segundo Salles (2004) são imprecisas as datas e métodos que resultaram na invenção da fotografia, visto que se trata de um grande composto de experimentações feitas pela humanidade desde a Antiguidade. Apesar disso, podem-se destacar acontecimentos e descobertas que são vistos como fundamentais para o processo de criação da técnica fotográfica. Salles (2004) afirma que a câmara escura foi o que serviu de base para o início deste processo de invenção.

Nos dias atuais a fotografia analógica atua um papel bastante importante no âmbito artístico e tem sido amplamente incorporada em outros cenários, assim como o seu objeto-base, a câmara escura.

Com um público bastante diversificado em idade e ocupação profissional, o *Pinhole Day* é um excelente exemplo. Trata-se de um evento anual que acontece em diversas cidades do mundo e difunde a técnica *pinhole* por meio de exposições, feiras, *workshops* e instalações intervencionais. Há neste evento instalações específicas relacionadas à técnica da câmara escura, seu funcionamento e seus possíveis usos.

Percebe-se que esta técnica pode se tornar amplamente didática e ainda mais relevante academicamente se unida a conteúdos pertencentes a grades disciplinares. Neste sentido, a junção da técnica da câmara escura com o conteúdo do funcionamento do olho humano pode resultar em um produto base para uma atividade prática de ensino durante as aulas.

Segundo Stroisch (2005), a partir do incentivo à participação da criança nas atividades de ensino, professores acabam por proporcionar aos alunos condições de envolvimento nos projetos desenvolvidos em sala de aula e, ainda, de aprimoramento de sua capacidade de intervenção e decisão. Moura (2002) chama de "atividade orientadora de ensino" aquela que se estrutura de modo a permitir que os participantes interajam mediados por um conteúdo e com o objetivo de solucionar coletivamente uma tarefa.

PERGUNTA DE PROJETO

Como lecionar o conteúdo escolar sobre o funcionamento do olho humano utilizando uma atividade prática para envolver alunos na dinâmica de ensino?

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um *kit* didático para a montagem de uma câmara escura com lente que auxilie no ensinamento do conteúdo escolar sobre o funcionamento do olho humano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer o processo biológico de funcionamento do olho humano por meio de pesquisa bibliográfica.
- Dominar a técnica da câmara escura com lente e compreender seu funcionamento por meio de experimentações com diversos formatos de câmaras manualmente produzidas.
- Investigar o público-alvo por meio de observações de atividades teóricas e práticas realizadas em ambientes escolares e através de entrevistas realizadas com professores.
- Desenvolver um *kit* que aborde a temática do funcionamento do olho humano por meio da montagem de uma câmara escura com lente de fácil uso voltado a crianças em fase de aprendizagem.
- Produzir protótipos e modelos reais do material desenvolvido e realizar testes de uso.

JUSTIFICATIVA

Na forma tradicional de educação, a função dos alunos caracteriza-se por uma atitude de passividade, em que os professores falam e os alunos apenas ouvem. Sendo, então, o objetivo do processo ensino-aprendizagem a reprodução automática do conteúdo exposto pelo educador (LOURENÇO FILHO, 2002). Stroisch (2005) explica que uma nova abordagem trataria dos alunos como centro da educação, em que por meio de observação, pesquisa, pergunta, trabalho e construção, estes seriam capazes de resolver situações-problema apresentadas pelo professor.

No caso específico do ensino do conteúdo referente ao funcionamento do olho humano, observa-se que este pode ser abordado utilizando-se a nova perspectiva de ensino acima citada. Resultando, assim, em uma aprendizagem mais completa e prática do tema. Isso

acontece pois pode-se assimilar o processo de funcionamento do olho humano ao processo de trabalho de uma câmara escura com lente.

Dessa forma, justifica-se este projeto pela existência da oportunidade de explorar estes dois assuntos em conjunto por meio de uma atividade orientadora de ensino exercida em ambiente escolar entre professores e alunos.

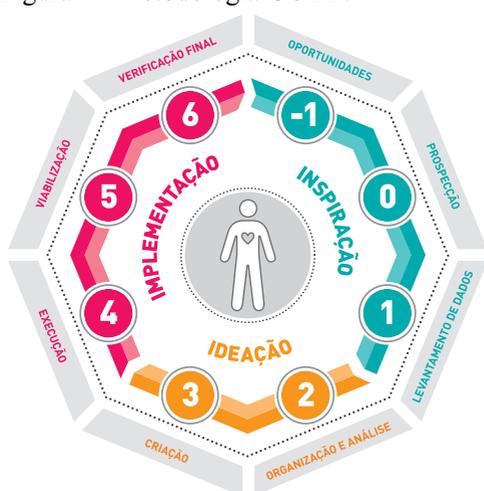
DELIMITAÇÃO DO PROJETO

Projetar um *kit* didático que ajude a ensinar o conteúdo sobre o funcionamento do olho humano enquanto explore de forma prática a construção e o funcionamento de uma câmara escura com lente.

2 METODOLOGIA PROJETUAL

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizada a metodologia do Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), validado por Merino em 2014. Centrada no usuário, esta metodologia é cíclica e abrange-se desde a verificação da oportunidade de projeto até a validação de protótipos e modelos. As oito etapas do GODP (Figura 1) estão inseridas em três momentos, são eles: Inspiração (-1, 0 e 1); Ideação (2 e 3); Implementação (4, 5 e 6).

Figura 1 - Metodologia GODP.



Fonte: Merino, 2016.

As etapas do GODP são:

- Etapa -1: Oportunidades. Primeira etapa, nesta acontece a verificação de oportunidades de mercado, levando-se em conta o produto a ser avaliado, são estudados panoramas local, nacional e/ou internacional.
- Etapa 0: Prospecção. Seguindo a verificação das oportunidades, define-se a demanda ou problemática responsável pela existência do projeto.
- Etapa 1: Levantamento de Dados. São desenvolvidas as definições do projeto baseadas em levantamentos de dados acerca das necessidades e expectativas do usuário. Considera-se

ítems como usabilidade, ergonomia, antropometria e as normas técnicas para o projeto de produtos.

- Etapa 2: Organização e Análise. Nesta etapa são organizados e analisados os dados obtidos na etapa anterior. Utiliza-se diversas técnicas analíticas para a definição das estratégias de projeto.
- Etapa 3: Criação. A partir das estratégias de projeto, são definidos os conceitos do projeto. São geradas alternativas preliminares e protótipos. Após a aplicação de nova análise, são escolhidas as alternativas mais adequadas.
- Etapa 4: Execução. São produzidos protótipos em escala e/ou modelos volumétricos para análise e testes de usabilidade.
- Etapa 5: Viabilização. Neste momento o produto já construído é testado em situação real. Simultaneamente são realizadas pesquisas com potenciais consumidores.
- Etapa 6: Verificação. Nesta etapa são verificados os aspectos sustentáveis de descarte e tempo de vida útil do produto, bem como seus impactos econômico e social. Sendo possível, então, que sejam geradas novas oportunidades de projeto, tornando o processo de design em algo cíclico.

A metodologia GODP foi segmentada em duas partes. A primeira, realizada durante o primeiro semestre de 2017 e referente à disciplina de PCC1, englobou as etapas -1, 0, 1 e 2. A segunda, cumprida durante o segundo semestre de 2017 na disciplina de PCC2, compreendeu a continuação da etapa 2 e também as etapas 3, 4, e 5.

Figura 2 - Divisões na metodologia GODP para PCC1 e PCC2.

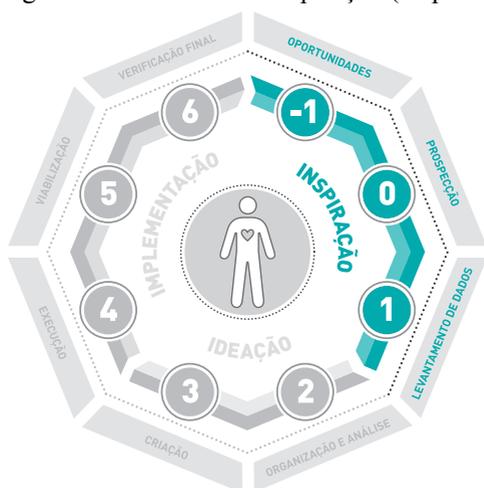


3 DESENVOLVIMENTO

3.1 MOMENTO INSPIRAÇÃO (ETAPAS -1, 0 E 1)

No momento de Inspiração (Figura 3) foram investigadas todas as referências a respeito do tema deste projeto. Este momento é dividido em três etapas: Oportunidades (-1), Prospecção (0) e Levantamento de Dados (1).

Figura 3 - Momento de Inspiração (etapas -1, 0 e 1).



Fonte: Merino, 2016.

-1 - ETAPA DE OPORTUNIDADES

Na etapa de Oportunidades (-1) foi feita a identificação das oportunidades de mercado por meio do reconhecimento das demandas e possibilidades existentes para o projeto.

Como situação deste projeto, escolheu-se trabalhar com a divulgação de conteúdos biológicos por meio de uma atividade prática com a finalidade de uso em ambiente de ensino.

Por afinidade da autora com ambas técnica e expressão fotográficas e pela assimilação deste método com o processo de funcionamento do olho humano - conteúdo biológico integrado na grade escolar do Ensino Fundamental -, foi definida técnica da câmara escura como objeto de expressão do conteúdo a ser transmitido.

Conforme explica Salles (2004), a câmara escura trata-se de uma caixa preta completamente ausente de iluminação interna e que apresenta um pequeno orifício em um de seus lados, podendo ou não contar com uma lente. Quando aberto este orifício, é permitida a entrada da luz na câmara e, assim, a imagem frente à caixa se projeta refletida na parede interna oposta ao orifício.

Dessa forma, sendo a câmara escura a base para o método fotográfico, esta é considerada como mais simples e acessível para leigos e crianças. Foi vista, então, uma oportunidade de prática que se adequa aos objetivos deste projeto.

Sendo o conteúdo referente ao funcionamento do olho humano explanado durante o cronograma escolar, este tema também se adequa aos objetivos de projeto anteriormente listados.

0 - ETAPA DE PROSPECÇÃO

Na Etapa de Prospecção (0) são investigados os assuntos técnicos e legais relacionados ao tema de projeto. Foram pesquisadas, então, as patentes já existentes.

PESQUISA DE PATENTES

Para confirmar a viabilidade deste projeto, foi feita uma busca por patentes já existentes acerca do tema tratado. A pesquisa *online* foi feita no dia 27 de setembro de 2017 nos *sites* de bases de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e do *Google Patents*.

Durante a busca na base de dados *online* do INPI foram consultados os resultados para as palavras-chave “câmara escura”, “jogo olho humano” e “jogo fotografia”. Foram encontrados 14 resultados para a busca pela palavra-chave “câmara escura” e nenhum deles se adequa a este projeto por terem temáticas bastante distintas. Enquanto que as duas pesquisas seguintes não obtiveram qualquer tipo de resultado.

Para a procura na base de dados *online* do *Google Patents* foram estudados os resultados para as palavras-chave “*dark chamber*”, “*dark room*” e “*human eye educational game*”. A busca por “*dark chamber*” gerou 165.562 resultados, entretanto não foram encontradas patentes relevantes para este projeto. As demais palavras-chave pesquisadas na base de dados *online* do *Google Patents* não obtiveram qualquer tipo de resultado.

1 - ETAPA DE LEVANTAMENTO DE DADOS

Conforme a metodologia GODP, na etapa de Levantamento de Dados (1) foram definidos os Blocos de Referência (MERINO, 2016), que favoreceram a sintetização das informações acerca do tema de projeto e as dividiu em três blocos: Produto, Usuário e Contexto (Figura 4).

Figura 4 - Blocos de referência.

BLOCOS DE REFERÊNCIA		
PRODUTO	USUÁRIO	CONTEXTO
<p>PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:</p> <p>P1 - Funcionamento da câmara escura P2 - Lentes</p> <p>TÉCNICAS E FERRAMENTAS:</p> <p>P3 - Análise diacrônica de câmeras <i>pinhole</i> P4 - Entrevista com profissional da área</p>	<p>PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:</p> <p>U1 - Crianças U2 - Professores U3 - Funcionamento do olho humano</p> <p>TÉCNICAS E FERRAMENTAS:</p> <p>U4 - Levantamento antropométrico da mão infantil U5 - Entrevistas com professores</p>	<p>PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:</p> <p>C1 - Ambiente de ensino C2 - Móveis em ambiente de ensino</p> <p>TÉCNICAS E FERRAMENTAS:</p> <p>C3 - Observação com registros fotográficos de ambiente de ensino</p>

Fonte: a autora, 2017.

P - PRODUTO

A definição do Bloco de Referência de Produto (Figura 5) teve como objetivo a completa compreensão acerca de temas específicos que envolvem o produto. Foram selecionados dois temas para pesquisa bibliográfica: funcionamento da câmara escura (P1); e lentes (P2). Como técnicas e ferramentas a serem aplicadas foram escolhidas: análise diacrônica de câmaras *pinhole* (P3); e entrevista com profissional da área de fotografia (P4).

Figura 5 - Bloco de referência de Produto.

PRODUTO

TEMAS PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:

- P1 - Funcionamento da câmara escura
- P2 - Lentes

USO DE TÉCNICAS E FERRAMENTAS:

- P3 - Análise diacrônica de câmeras pinhole
- P4 - Entrevista com profissional da área

Fonte: a autora, 2017.

P1 – FUNCIONAMENTO DA CÂMARA ESCURA

Renner (2009) afirma que as imagens projetadas podem ser vistas em todos os lugares. Ele conta que há vários mitos acerca de relatos de povos antigos sobre observação de imagens obtidas dentro de tendas e espaços escuros. Sendo assim, a percepção da imagem projetada tem sido conhecida há milhares de anos. Perry (1988) descreve um primitivo exemplo deste fenômeno ao perceber, dentro de uma caverna, que nela havia um buraco por onde entrava luz. Na parede contrária a este buraco ele pode observar a formação de uma imagem invertida, esta referente ao que se encontrava no exterior da caverna, na mesma direção do buraco por ele observado. A caverna, então, fazia o papel de câmara escura e a projeção de uma imagem tornou-se visível.

Segundo Soudo, a câmara escura trata-se de uma caixa internamente preta – para que a luz não seja refletida - e vedada - impedindo a entrada de luminosidade externa – com um orifício em uma das faces por onde a luz pode penetrar. Na face oposta à do orifício, no interior da câmara, há a formação da projeção da imagem que se deseja registrar.

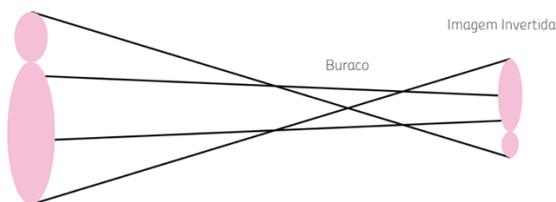
A imagem formada é real, invertida e maior que o buraco. Para que esta possa ser enxergada, é preciso que o observador esteja dentro da câmara ou que a parede oposta ao buraco seja substituída por material translúcido, permitindo a visualização da imagem externamente à câmara.

A imagem gerada é real pois os próprios raios de luz provenientes do objeto penetram pelo orifício e chegam até a parede oposta ou ao material translúcido.

A formação da imagem (Figura 6) de maneira invertida acontece em decorrência do Princípio da Propagação Retilínea da Luz. Cada ponto do objeto luminoso emite ou reflete luz em todas as direções e, por consequência, isso também acontece na direção do orifício. Os raios que são emitidos em direção ao orifício o atravessam e, então, a luz vinda da parte superior do objeto chega à parte inferior da face oposta da câmara ou ao papel vegetal. O contrário acontece com a luz proveniente da parte inferior do objeto, que atinge a parte superior de onde se projetará a imagem. Visto que os raios luminosos emitidos de cada ponto do objeto se propagam em linha reta, a imagem formada deve ser invertida em relação ao motivo que a gerou.

Figura 6 - Formação da imagem projetada.

FORMAÇÃO DA IMAGEM PROJETADA



Fonte: a autora, 2017.

Pirenne (1970) explica que enquanto cada ponto luminoso emite diversos raios de luz no seu entorno, a câmara escura seleciona alguns cones de raios entre aqueles que estão no espaço e que essencialmente isto também acontece durante a captação de luz pelo olho humano.

Este é o mesmo princípio do funcionamento da câmera fotográfica, existindo uma maior semelhança com a câmera fotográfica *pinhole*, em que é alocado um material fotossensível na parede oposta ao orifício e, então, a imagem é gravada.

P2 - LENTES

O meio óptico, ou seja, o conjunto de lentes, serve para dirigir a luz até o plano de foco. No caso das câmaras escuras, o plano de foco é a parede oposta ao orifício, onde a imagem é formada. Assim, a imagem gerada é de maior nitidez se comparada a câmeras fotográficas que não possuem meio óptico, como é o caso das câmeras *pinhole*.

Segundo Soudo e Ramos, o meio óptico pode ser formado por uma lente simples, sendo esta convergente, ou por um conjunto constituído por várias lentes convergentes e divergentes em associação. Sendo que quanto melhor construído o meio óptico, mais qualidade terá a imagem formada.

As lentes simples são chamadas de convergentes ou positivas e caracterizam-se por terem maior espessura no centro do que em suas bordas. A luz, ao atravessar essas lentes, sofre o fenômeno de refração e seus raios são direcionados para um ponto real do plano de foco.

A distância focal de uma lente é a distância entre o seu centro e o ponto onde a luz refratada é convergida. Por norma, é indicada em milímetros e abreviada pela letra F.

P3 – ANÁLISE DIACRÔNICA DE CÂMERAS *PINHOLE*

A Análise Diacrônica é uma técnica de análise cronológica de produtos similares ao que se pretende desenvolver. Por meio desta é possível observar avanços na criação dos produtos, bem como compreender melhor o desenvolvimento do item estudado. Foram buscadas informações acerca da evolução de câmeras *pinhole* pois, como seu funcionamento é semelhante ao de câmaras escuras e apresentam maior banco de referências, é permitida uma análise mais rica em dados.

Renner (2005) explana sobre o assunto e os produtos considerados pertinentes para este projeto estão listados e analisados a seguir com base no que foi exposto pelo autor.

Em 1885 o Dr. Jno Van Sant criou uma câmera *pinhole* caseira experimental. Sem preocupações estéticas, esta demonstra amadorismo em sua construção pois deixa visível seu acabamento improvisado (Figura 7). Composta por formas geométricas, esta câmera deixa a mostra as anotações feitas por seu criador.

Figura 7 - Câmera *pinhole* de Dr. Jno Van Sant.



Fonte: Renner, 2005.

Em 1888 a empresa americana Anthony Eureka produziu uma câmera *pinhole* de médio formato. Além de expansão de fole, contém uma torre de latão com quatro buracos de diferentes diâmetros. Com formas geométricas, esta câmera tem estrutura de madeira e aparenta ter bom acabamento, conforme pode-se observar na Figura 8.

Figura 8 - Câmera *pinhole* da empresa Anthony Eureka.



Fonte: Renner, 2005.

De 1890, a *Ready Photographer* (Figura 9) é a primeira câmera descartável a ser lançada no mercado, sendo inclusive uma câmera *pinhole*. É composta por um prato de vidro seco, um buraco em uma chapa de papel alumínio e fole dobrável. Também constituída por formas geométricas, a *Ready Photographer* apresenta em sua face frontal um passo-a-passo simples e visual de seu funcionamento, bem como informa sobre a composição do material para impressão das imagens.

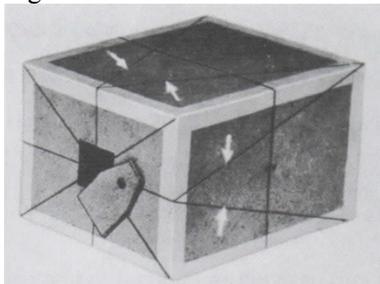
Figura 9 - *Ready Fotografher*.



Fonte: Renner, 2005.

A *Kodak Pinhole Camera* (Figura 10), criada por Frederick Brehm em 1940, é a única câmera *pinhole* da empresa americana Kodak, compondo ainda o primeiro *kit* comercial de montagem de câmeras deste tipo. Também composto por formas geométricas, o produto não aparenta ter demasiadas preocupações estéticas.

Figura 10 - *Kodak Pinhole Camera*, Kodak.

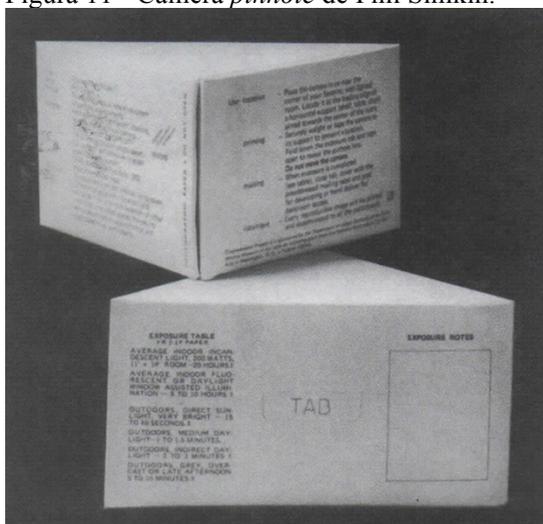


Fonte: Renner, 2005.

Em 1973 Phil Simkin criou, em conjunto com o *Boston Institute of Contemporary Art*, um projeto de campo em que 20.000 câmeras *pinhole* carregadas com papel fotográfico de 7x25 cm foram colocadas em pontos-chave na cidade de Boston, EUA, para que indivíduos pegassem os objetos e com eles fotografassem. As fotografias seriam, então, exibidas no *Philadelphia Museum of Art*. As câmeras de Simkin

(Figura 11) nunca foram vendidas comercialmente. Estas são formadas por formas geométricas e apresentam *design* bastante simples e intuitivo, contendo as instruções de uso escritas em seu exterior. As câmeras são construídas de papel cartão de alta gramatura e têm um buraco gravado em uma placa de latão.

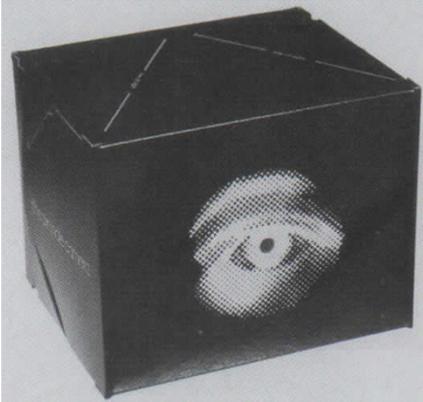
Figura 11 - Câmera *pinhole* de Phil Simkin.



Fonte: Renner, 2005.

Jerry Stratton e Bob Witanowski lançaram no mercado 3.000 exemplares do *Pinhole Camera Kit*. Estes *kits* ficaram disponíveis para compra entre 1982 e 1995. Trata-se de uma folha de papel cartão de alta gramatura que, dobrada, forma uma caixa adequada para o uso de papel ou filme fotográficos. Apesar do *design* simples, como pode-se observar na Figura 12, este produto é bastante interessante para este projeto por conter a ilustração de um olho exatamente onde o buraco é localizado, dando a impressão que a fotografia está sendo feita por um olho humano.

Figura 12 - *Pinhole Camera Kit*, Jerry Stratton e Bob Witanowski.



Fonte: Renner, 2005.

Nos anos 1980, a artista americana Julie Schachter realizou diversos experimentos com câmeras *pinhole* que resultaram em produtos bastante interessantes. Um deles é a *Campbell's soup can camera* (Figura 13). Uma câmera feita de uma lata de sopa bastante icônica em que a lata carregada de papel fotográfico é completamente vedada e iluminada internamente por apenas um buraco.

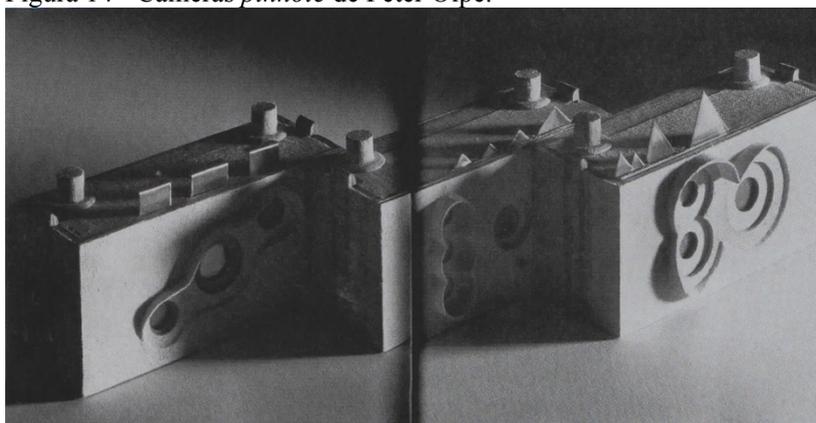
Figura 13 - *Campbell's soup can camera*, Julie Schachter.



Fonte: Renner, 2005.

Ainda nos anos 1980, o professor da *Basel School of Design*, EUA, Peter Olpe desenvolveu um trio de câmeras *pinhole* bastante icônicas (Figura 14). Adaptadas para uso com filme fotográfico de 120mm, aparentemente são construídas de papel cartão de alta gramatura e não são coloridas exteriormente. São compostas somente por formas geométricas, sendo estas alocadas de maneira lúdica, formando produtos interessantes esteticamente e passíveis de serem considerados objetos de decoração de ambientes.

Figura 14 - Câmeras *pinhole* de Peter Olpe.



Fonte: Renner, 2005.

P4 – ENTREVISTA COM PROFISSIONAL DA ÁREA DE FOTOGRAFIA

Para melhor compreensão dos desdobramentos que poderiam ser gerados com a pergunta de projeto, foi realizada uma entrevista com uma profissional da área de fotografia.

Durante a entrevista foi colocado em pauta o objetivo inicial deste projeto, que seria de desenvolver um *kit* didático utilizando a câmera *pinhole* como objeto-base para auxílio no ensino do funcionamento do olho humano. Foi percebido que, para a utilização deste objeto-base, seria necessária a realização de procedimentos de gravação e impressão em material fotossensível, sendo que a impressão da fotografia, em si, não faz parte dos objetivos específicos descritos anteriormente neste relatório. Assim, isto acabaria por prejudicar o

objetivo didático deste projeto pois aumentaria o nível de dificuldade do uso do produto.

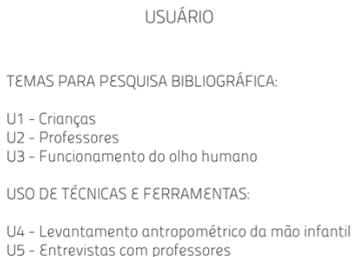
Foi, então, priorizada uma fluida atividade orientadora de ensino, em que o nível de dificuldade da tarefa seja condizente com as características cognitivas dos indivíduos da faixa etária destinada.

Determinou-se que se utilizaria a câmara escura como objeto-base para auxílio no ensino do funcionamento do olho humano. Com esta é possível que a imagem projetada seja vista no momento do uso do produto e, portanto, a compreensão de seu funcionamento é facilitada e permite que o usuário prontamente faça a associação com o funcionamento do olho humano.

U – USUÁRIO

O Bloco de Referência de Usuário (Figura 15) é essencial para o desenvolvimento de projetos pois engloba aspectos importantes do usuário do produto. No caso deste projeto, os temas para pesquisa bibliográfica foram: crianças (U1); professores (U2); e funcionamento do olho humano (U3). Como técnicas e ferramentas a serem aplicadas, as escolhidas foram: levantamento antropométrico da mão infantil (U4); e entrevista com professores (U5).

Figura 15 - Bloco de Referência de Usuário.



Fonte: a autora, 2017.

U1 – CRIANÇAS

Gomes (2005) explica que o desenvolvimento é o resultado do vínculo entre os processos fundamentais de maturação e aprendizagem. A maturação concentra os processos biológicos elementares que vão funcionando de forma mais estruturada e específica ao longo do tempo, com orientação em um programa determinado geneticamente. Enquanto que a aprendizagem faz relação com processos psicológicos superiores, determinados sócio historicamente pelas condições de vida de cada pessoa. O processo de maturação prepara uma determinada aprendizagem, da mesma forma que o processo de aprendizagem estimula a maturação.

Na evolução do desenvolvimento, a criança tem contato com formas socialmente organizadas de interação. As formas básicas de interação englobam as relações estabelecidas com seu próprio corpo, com outro indivíduo, com o objeto, com o meio e com a sociedade. Em todos os momentos de organização funcional sistêmica, a criança tem contato com estas cinco formas interacionais e este processo resulta na evolução da qualidade das relações que a criança é capaz de estabelecer (GOMES, 2005).

A atenção é a função que serve de base para a organização dos processos mentais. Por proporcionar diretividade, seletividade e estabilidade a estes processos permite a seleção dos elementos necessários para determinada atividade, conferindo, desta maneira, seu foco.

Segundo Gomes (2005), por volta dos quatro anos e meio de idade, a atenção voluntária da criança inicia a se estabilizar, esta já consegue obedecer a uma instrução falada e tem a capacidade de manter por alguns minutos o controle sobre o curso da atividade mental mesmo na existência de fatores competidores de pequena intensidade. A partir dos sete anos de idade, a atenção voluntária já está estabilizada e a criança tem capacidade de manter o foco de atenção em determinada atividade apesar de existirem fatores competidores de média intensidade. Somente por volta dos doze anos de idade que tem conclusão o ciclo maturativo das funções biológicas e o desenvolvimento torna-se completo. Nesta fase, a criança desempenha formas complexas de atenção voluntária, resistentes a fatores competidores de grande intensidade.

O movimento é o resultado de contrações musculares organizadas, expressão de um sistema funcional complexo que o produz através de uma série de eventos pré-motores. A preparação para a

execução do movimento requer perfeita conexão entre as porções periféricas e centrais do sistema nervoso. Dessa forma, a movimentação do corpo por inteiro ao lidar com atividades habilidosas exige o processamento de uma grande quantidade de dados. O movimento voluntário exige consciência e quando esta é adquirida a criança está apta a realizá-lo com cada vez maior grau de precisão, aprimorando força, velocidade e resistência (GOMES, 2005).

Ainda segundo Gomes (2005), por volta dos dois anos de idade, a criança abandona os movimentos involuntários e passa a dominar os voluntários, sendo estes instáveis. Aos três anos de idade, esta já lida com movimentos voluntários estáveis e de precisão. No entanto, é somente aos sete anos de idade que a criança apresenta movimentos coordenados entre ambos os lados do corpo e domina funções hemisférica, ocular, manual e pedal.

Pode-se concluir que, segundo os dados acima discorridos, a faixa etária de crianças que melhor conseguiria lidar adequadamente com o produto deste projeto seria a que engloba indivíduos por volta e a partir dos doze anos de idade. Isso acontece pois é aos doze anos que se completa o ciclo maturativo das funções biológicas e o desenvolvimento está completo, tornando a criança apta a voluntariamente prestar completa atenção na atividade. Em adição, esta já apresenta movimentos coordenados entre ambos os lados do corpo desde os sete anos de idade.

U2 - PROFESSORES

O professor ou educador infantil é o profissional que mais de perto acompanha a criança, visto que há entre estes um contato intenso. Quando corretamente qualificado, o professor pode detectar precocemente alterações orgânicas ou funcionais que possam comprometer o desenvolvimento infantil e, assim, intervir com o sentido de otimizar o processo de aprendizagem.

Gomes (2005) explica que no processo de aprendizagem o sujeito é a criança, o mediador é um representante da cultura e o objeto é a cognição, a capacidade de decodificar o mundo de modo a interagir com ele e sobreviver de forma humana. Assim, os instrumentos teórico-práticos devem estar a serviço do processo de aprendizagem. É responsabilidade do mediador o porte de ferramentas teóricas e práticas a fim de disponibilizar o tempo, o espaço e os materiais necessários e adequados para a geração de situações favoráveis ao aprendizado. De modo que a criança, na interação, possa internalizar novas estratégias

cognitivas, estes devem estar de acordo com a etapa de desenvolvimento da criança.

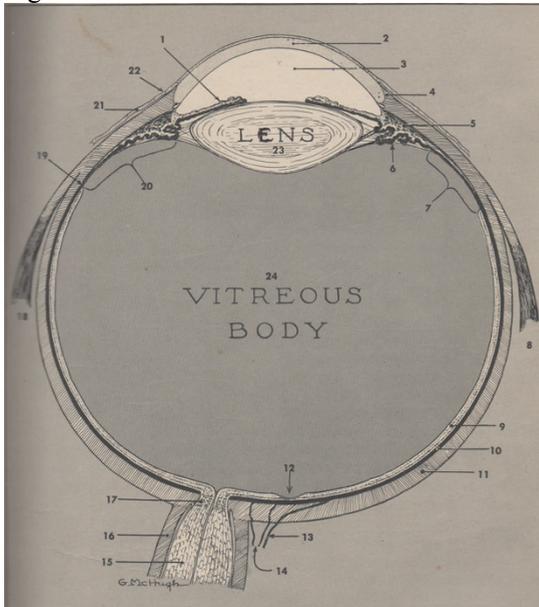
Em grande parte da vida escolar dos alunos o processo de ensino acontece de maneira monótona e pouco estimulante, em que estes são minimamente desafiados. Segundo Lida (2005), predominam as aulas verbal-expositivas, sendo este um método de baixa eficiência. Os alunos, passando longas horas praticamente imóveis em seus postos, acabam por sofrerem de monotonia e fadiga, afinal, sua musculatura estando predominantemente estática acaba por dificultar a circulação. Sendo assim, métodos mais participativos, que desafiam os alunos, são considerados mais eficientes.

U3 – FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO

O método da câmara escura com lente e o funcionamento do olho humano são os dois sistemas naturais de formação da imagem (RENNER, 2009).

A anatomia do olho humano (Figura 16) se assemelha àquela observada em câmaras escuras com lente. O globo ocular se organiza da seguinte forma: próximo à superfície interna de um envoltório aproximadamente esférico estão distribuídos em uma só camada os órgãos terminais periféricos, os receptores que servem ao sentido da visão. Entre estes e a cavidade do globo ocular somente existem substâncias transparentes. Por meio de um sistema óptico constituído por meios refringentes e um diafragma, as imagens dos objetos existentes no exterior são formadas sob esses receptores, que são especificamente sensíveis à luz. Por meio de uma cadeia de três elos constituídos por fibras nervosas, a excitação dos receptores periféricos é transmitida à zona do cérebro onde tem lugar o processo de percepção visual (KRONFELD, 1943).

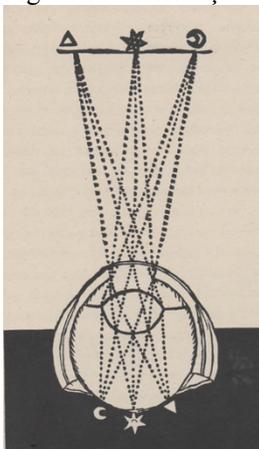
Figura 16 - Anatomia do olho humano.



Fonte: Kronfeld, 1943.

Segundo Polyak (1943), acreditava-se que o cristalino fosse detentor de função fotorreceptora. Entretanto foi Felix Plater (1536-1614) quem primeiramente provou a tese de que o verdadeiro fotorreceptor do olho humano é a retina, sendo o cristalino um dispositivo dióptrico através do qual a retina recebe o estímulo luminoso. Nesse sentido, Johann Kepler (1571-1630) apresentou sua teoria de formação da imagem retiniana (Figura 17). Ele mostrou que os raios luminosos, emanados de cada ponto dos objetos visíveis, são captados pela córnea e cristalino e convergidos para um ponto da superfície retiniana. A reunião destes pontos focais forma, então, uma imagem reduzida, invertida e real dos objetos.

Figura 17 - Formação da imagem retiniana.



Fonte: Polyak, 1943.

Com o aperfeiçoamento da microscopia moderna, Heinrich Mueller (1820-1864), em 1854, provou experimentalmente a função fotorreceptora dos bastonetes e dos cones, dois tipos de estruturas receptoras retinianas. Ainda segundo Polyak (1943), Max Schultze, em 1877, lançou os fundamentos da doutrina da dupla função da retina, a Teoria Dualista. Esta defende que os cones somente entram em atividade sob ação da iluminação natural diurna e apenas eles produzem as sensações cromáticas, enquanto que os bastonetes são sensíveis a estímulos muito mais fracos, mas são incapazes de reagir especificamente a estímulos luminosos de diferentes comprimentos de onda.

Ou seja, a retina é um órgão complexo capaz não somente de reagir especificamente aos vários estímulos luminosos de acordo com seus comprimentos de onda, suas localizações e intensidades, como também é capaz de modificar de diversas maneiras os impulsos nervosos criados pela energia luminosa (POLYAK, 1943).

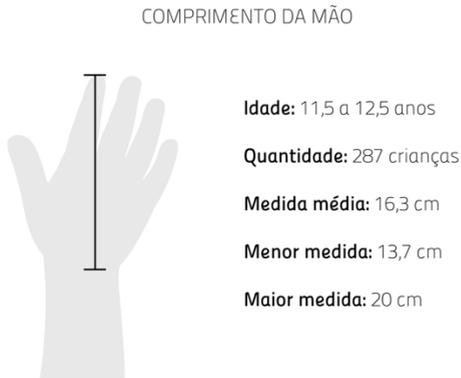
Polyak (1943) explica, ainda, que as fibras do nervo óptico, originadas na retina, reúnem-se em dois cordões nervosos, os nervos ópticos. Estes nervos ópticos cruzam parte de suas fibras, assim os estímulos precedentes das metades direitas das duas retinas vão ter à metade direita do cérebro, enquanto que aqueles vindos das metades esquerdas vão ter à metade esquerda do cérebro. Sendo que a metade esquerda do campo visual binocular comum é enxergada com a metade temporal da retina direita e a metade nasal da retina esquerda, os

estímulos provocados por objetos visíveis no lado esquerdo chegam ao centro visual no hemisfério direito do cérebro e assim acontece o contrário.

U4 – LEVANTAMENTO ANTROPOMÉTRICO DA MÃO INFANTIL

Foi utilizada como base para o levantamento antropométrico da mão infantil uma pesquisa publicada pela Universidade de Michigan, Estados Unidos da América, em 1977. As medidas obtidas das mãos de crianças de todos os sexos com doze anos de idade constam nas figuras a seguir.

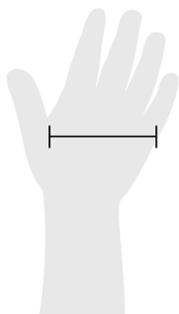
Figura 18 - Comprimento da mão.



Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 19 - Largura da palma da mão.

LARGURA DA PALMA DA MÃO



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 286 crianças

Medida média: 7,3 cm

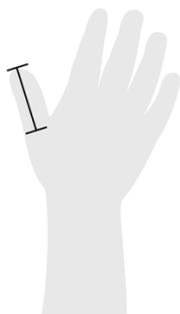
Menor medida: 6 cm

Maior medida: 9 cm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 20 - Comprimento do polegar.

COMPRIMENTO DO POLEGAR



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 94 crianças

Medida média: 5,7 cm

Menor medida: 4,7 cm

Maior medida: 6,7 cm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 21 - Diâmetro do polegar.

DIÂMETRO DO POLEGAR



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 91 crianças

Medida média: 17 mm

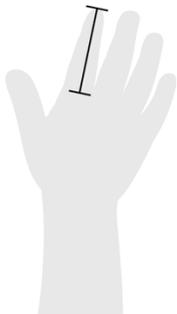
Menor medida: 15 mm

Maior medida: 21,4 mm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 22 - Comprimento do dedo indicador.

COMPRIMENTO DO DEDO INDICADOR



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 94 crianças

Medida média: 6,4 cm

Menor medida: 5,2 cm

Maior medida: 7,6 cm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 23 - Diâmetro do dedo indicador.

DIÂMETRO DO DEDO INDICADOR



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 94 crianças

Medida média: 13,2 mm

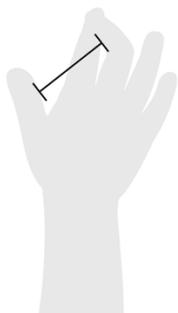
Menor medida: 11,9 mm

Maior medida: 15,8 mm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

Figura 24 - Comprimento da pinça entre o dedo polegar e o dedo médio.

COMPRIMENTO DA PINÇA ENTRE O
DEDO POLEGAR E O DEDO MÉDIO



Idade: 11,5 a 12,5 anos

Quantidade: 94 crianças

Medida média: 9,1 cm

Menor medida: 5,1 cm

Maior medida: 11,3 cm

Fonte: Universidade de Michigan, 1977.

U5 – ENTREVISTAS COM PROFESSORES

As entrevistas com professores tiveram como objetivo diagnosticar a incidência de atividades teóricas e práticas em salas de aula de alunos do Ensino Fundamental por volta dos doze anos de idade, bem como descobrir aspectos relevantes sobre estas atividades. Foram feitas entrevistas semiestruturadas com duas professoras (entrevistadas A e B) da disciplina de Artes da sétima série do Colégio de Aplicação

da UFSC no dia 12 de junho de 2017. A estrutura das entrevistas consta no Apêndice B.

As entrevistas foram feitas pessoalmente e nelas houveram questionamentos a respeito das dinâmicas das atividades teóricas e práticas durante as aulas e sobre o engajamento dos alunos nas mesmas. Ambas as professoras entrevistadas lecionam turmas de aproximadamente treze alunos e suas aulas têm dinâmicas semelhantes.

As aulas são divididas entre teóricas e práticas, sendo que estas são mescladas durante o ano escolar. As aulas teóricas acontecem em salas que contam com computadores e projetores digitais e consistem, geralmente, em aulas expositivas em que as professoras apresentam o conteúdo no projetor, proporcionando, assim, a utilização de imagens ilustrativas a respeito do tema trabalhado. Durante estas aulas são apresentados tanto materiais digitais quanto impressos. Também acontece, por vezes, a presença de artistas locais para explicar sobre seus trabalhos artísticos. As professoras asseguram que, durante as atividades teóricas, os alunos são incentivados a opinarem e discutirem sobre o tema em pauta. Elas contam ainda que, durante essas atividades, geralmente é necessário chamar a atenção dos alunos pois estes se dispersam e se cansam facilmente, gerando conversas e brincadeiras paralelas, o que atrapalha o andamento das aulas.

As aulas práticas são feitas em outra sala de aula, esta sem aparatos tecnológicos, mas com mesas grandes e coletivas e materiais artísticos à disposição dos alunos. As professoras contam que as atividades práticas são bastante abertas, sendo suas dinâmicas flexíveis de acordo com o engajamento dos alunos, proporcionando geralmente autonomia para estes escolherem seus materiais e técnicas. São realizadas principalmente tarefas de modelagem e pintura. Segundo as professoras, os alunos demonstram muito mais envolvimento nas atividades práticas do que nas teóricas, pois eles consideram as práticas como sendo escapes em suas rotinas.

As professoras afirmam que ambas as aulas teóricas e práticas são essenciais para a construção do conhecimento pois se complementam. Dessa forma, atuando dessas duas maneiras, os alunos aprendem o conteúdo em aulas expositivas e os reforçam em atividades variadas. Elas falaram ainda que, por vezes, há aulas fora das salas de aula e estas são realizadas em locais diversos dependendo do tema tratado.

C – CONTEXTO

O Bloco de Referência de Contexto (Figura 25) auxilia o desenvolvimento do projeto pois facilita a síntese de informações acerca do ambiente onde acontece a interação entre o usuário e o produto. Como temas para pesquisa bibliográfica, foram pesquisados: ambiente de ensino (C1); e móveis em ambiente de ensino (C2). Como uso de técnicas e ferramentas tem-se: observação com registros fotográficos de ambiente de ensino (C3).

Figura 25 - Bloco de Referência de Contexto.

CONTEXTO

TEMAS PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:

C1 - Ambiente de ensino

C2 - Móveis em ambiente de ensino

USO DE TÉCNICAS E FERRAMENTAS:

C3 - Observação com registros
fotográficos de ambiente de ensino

Fonte: a autora, 2017.

C1 – AMBIENTE DE ENSINO

O correto projeto de posto e ambiente influencia substancialmente no desempenho de qualquer usuário que vá realizar uma atividade. Principalmente se esta atividade for se estender durante um longo período de tempo, como é o caso das aulas, que costumam se estender por horas. Iida (2005) destaca que nas salas de aula deve-se cuidar com o posicionamento correto do quadro, janelas e portas. Iluminação, ruídos, temperatura, ventilação e uso de cores também têm parcela de influência no conforto físico e psicológico de alunos e professores, agindo no rendimento do ensino.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), em 2005, disponibilizou *online* em seu *site* o Memorial Descritivo para Projeto de Espaço Educativo Rural. Trata-se de um documento com diretrizes básicas para projeto de ambientes escolares de pequeno porte atendendo aos critérios base para o funcionamento de atividades de ensino e aprendizagem.

Especificamente para a sala de aula, a fim de criar um ambiente propício à atividade de ensino e gerar mínimas distrações e máximo conforto aos alunos, o FNDE (2005) indica que se deve utilizar piso de cerâmica pois é resistente à abrasão e de fácil limpeza e paredes com pintura acrílica semi-brilho cor branco neve ou equivalente. Enquanto que para o teto a determinação é que este seja de laje pré-moldada rebocada.

No ambiente de recreio externo, onde também podem ser realizadas atividades de aprendizagem, é estabelecido que deve ser utilizado piso de cerâmica e teto de laje pré-moldada rebocada com acabamento em pintura acrílica semi-brilho cor branco neve ou equivalente.

Em seus projetos estruturais, o FNDE (2005) esclarece que são respeitadas áreas mínimas de utilização e taxas de ventilação e iluminação natural. Assim, o posicionamento das janelas em sala de aula possibilita ventilação cruzada, com o intuito de amenizar o calor em áreas mais quentes do Brasil. O uso de laje de forro também auxilia, por meio de um colchão de ar, a amenizar a temperatura ao impedir a transferência direta do calor vindo da cobertura.

C2 – MÓVEIS EM AMBIENTE DE ENSINO

Segundo Iida (2005), visto que as crianças passam cerca de 25 a 30% do tempo em que estão acordadas, na escola, os móveis devem facilitar a realização das tarefas escolares de modo confortável.

Como os alunos geralmente permanecem sentados durante longos períodos, há a necessidade do projeto adequado do posto de trabalho escolar. Sabe-se que, no decorrer da atividade de ensino, estes costumam adotar duas posturas básicas nas carteiras escolares: inclinados para frente, sem usar o encosto, com antebraços sobre a mesa; encostados, com os antebraços sem contato com a mesa. O primeiro ocorre quando se está escrevendo e o segundo quando se está apenas ouvindo (IIDA, 2005).

C3 – OBSERVAÇÃO COM REGISTROS FOTOGRÁFICOS DE AMBIENTE DE ENSINO

As observações do ambiente de ensino, neste caso as salas de aula, objetivam a avaliação de mobiliário e de aspectos físicos do espaço. Sendo este o contexto em que o produto deste projeto estará inserido, é preciso que haja uma completa visualização e compreensão

de todas as suas características. Para estas observações foi feito uso de registros fotográficos.

Foram observadas e fotografadas duas salas de aula (salas A e B) da disciplina de Artes das séries do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da UFSC. Foi percebido que ambas as salas apresentam paredes claras e apenas a sala A apresenta piso branco de cerâmica, enquanto que sala B tem piso de tacos de madeira. As duas salas apresentam teto branco e são bastante iluminadas natural e artificialmente.

Ambas têm mesas de alunos compartilhadas, servindo para aproximadamente quatro pessoas, feitas de madeira e laminadas em branco na parte do tampo, todas sem cantos retos. As cadeiras dos alunos, em sua maioria, são feitas de metal e plástico e apresentam assento e encosto estofados, não contando com apoio para braços. As cadeiras que se diferenciam destas têm estrutura de metal e assento e encosto feitos de madeira, também sem apoio para braços.

Figura 26 – Registro fotográfico de sala de aula do Ensino Fundamental.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 27 – Registro fotográfico de sala de aula do Ensino Fundamental.

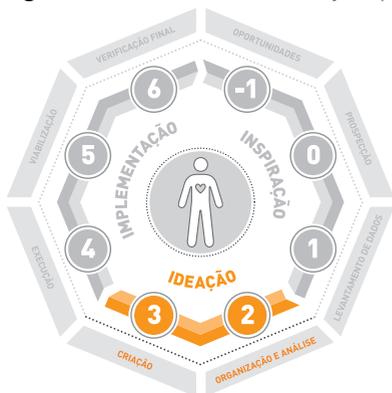


Fonte: a autora, 2017.

3.2 MOMENTO IDEIAÇÃO (ETAPAS 2 E 3)

O momento Ideação (Figura 28) é dividido em duas etapas: Organização e análise (2); e Criação (3).

Figura 28 - Momento de Ideação (etapas 2 e 3).



Fonte: Merino, 2016.

2 – ETAPA DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE

Na etapa de Organização e Análise (2) deve-se fazer a síntese e interpretação das referências já obtidas. Para este fim, a ferramenta de Painel Semântico é bastante coerente pois propicia a organização visual dos conteúdos obtidos com os Blocos de Referência de Produto, Usuário e Contexto. Dessa forma, estes conteúdos podem ser melhor analisados e os aspectos mais relevantes para este projeto podem ser identificados.

PAINÉIS SEMÂNTICOS

O Painel Semântico de Produto (Figura 29) expõe a importância de o produto ser lúdico e apresentar estética interessante. É essencial que este seja seguro e que sua construção seja realizada pelo usuário, no caso, crianças a partir de doze anos de idade. É também importante que o produto apresente algum tipo de manual de instruções.

Figura 29 - Painel Semântico de Produto.



Fonte: a autora, 2017.

O Painel Semântico de Usuário (Figura 30) elucida que, como usuários diretos, têm-se crianças estudantes a partir de doze anos de idade e que os usuários indiretos são seus professores. Ele também manifesta que as crianças, no momento de uso do produto, geralmente

estão em ambientes com muitas pessoas e consideravelmente tumultuados.

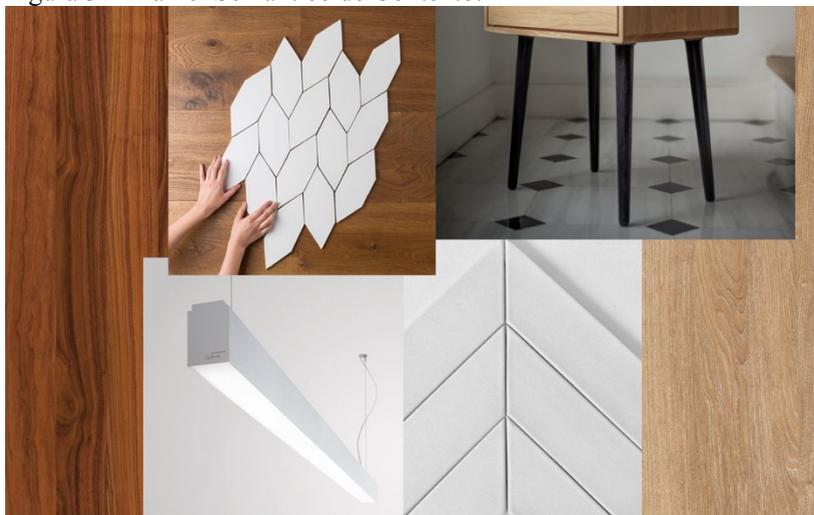
Figura 30 - Painel Semântico de Usuário.



Fonte: a autora, 2017.

O Painel Semântico de Contexto (Figura 31) demonstra as texturas presentes no local de uso do produto, como de madeira (geralmente nas mesas) e cerâmica (geralmente no piso). Também expõe que o ambiente, por ser de finalidade educacional, geralmente é bastante iluminado e que o produto pode ser utilizado em superfícies planas tanto no piso quanto em uma mesa com altura considerável. É importante também que o produto gere contraste para com a superfície onde seu uso acontece, a qual geralmente é branca ou cor de madeira.

Figura 31 - Painel Semântico de Contexto.



Fone: a autora, 2017.

REQUISITOS DE PROJETO

Os Requisitos de Projeto foram definidos a partir de todos os levantamentos e pesquisas realizados, bem como das técnicas e análises explanadas neste relatório e ajudaram a nortear as etapas seguintes do projeto. Os Requisitos também foram divididos em três blocos para melhor compreensão.

Os Requisitos de Produto são:

- Permitir a fácil assimilação do conteúdo referente ao funcionamento do olho humano.
- Apresentar estética interessante e atrativa para os usuários, com formas explícitas e lúdicas.
- Ter forma, material e sistema seguros para os usuários desde sua construção até seu uso.
- Ser reutilizável e reciclável, facilitando a construção coletiva do conhecimento e incentivando os usuários a manterem práticas sustentáveis.

Os Requisitos de Usuário são:

- Ser adequado cognitivamente para uso de crianças a partir de doze anos de idade.
- Ter dimensões adequadas para o uso de crianças que apresentem os valores médios de: comprimento da mão de 16,3 cm; largura da palma da mão de 7,3 cm; e comprimento da pinça entre o dedo polegar e o dedo médio de 9,1 cm.

Os Requisitos de Contexto são:

- Ter material adequado para uso em superfícies lisas e também em superfícies levemente rugosas.
- Ter cores contrastantes com as colorações usuais de mesas e pisos, que geralmente variam entre o branco e a cor da madeira.

3 – ETAPA DE CRIAÇÃO

Durante a etapa de Criação (3), a partir dos Requisitos de Projeto elaborados na etapa anterior, foram traçados os conceitos que serviram de guia para a geração de alternativas. Posteriormente, por meio de uma matriz de decisão, as alternativas geradas foram analisadas e a que melhor atendeu aos Requisitos de Projeto passou por um refinamento.

GERAÇÃO DE CONCEITOS

Foram gerados dois conceitos de acordo com as informações obtidas durante a etapa de Levantamento de Dados (1) e com os Requisitos de Projeto. Em seguida, para melhor visualização dos desdobramentos que estes podem trazer ao projeto, foram elaborados Painéis Semânticos para cada conceito.

O primeiro conceito é: ludicidade. Este se mostra relevante pois é bastante percebido em exemplos vistos nas Análises Diacrônica e Sincrônica. Também é importante por reter a atenção dos usuários e, por se tratar de um *kit* didático, acaba facilitando a compreensão do conteúdo que está sendo tratado.

O Painel Semântico de conceito: ludicidade (Figura 32) define que, para este projeto, este conceito remete a diversão e a itens coloridos. Neste Painel pode-se observar também formas orgânicas e bastante explícitas, bem como objetos de fácil entendimento.

Figura 32 - Painel Semântico de conceito: ludicidade



Fonte: a autora, 2017.

O segundo conceito é: minimalista. Conforme elucidado no Painel Semântico de Usuário, durante a etapa de Organização e Análise (2), o produto deste projeto será utilizado em ambientes geralmente tumultuados e, considerando este fator, este conceito objetiva facilitar a compreensão do conteúdo que está sendo tratado. Além de funcionar bem para produtos desse tipo, conforme visto nas Análises Diacrônica e Sincrônica, este conceito facilita a montagem do produto por parte dos usuários.

Com o Painel Semântico de conceito: minimalismo (Figura 33) é possível observar a predominância de cores estimulantes, formas geométricas e orgânicas bastante explícitas e composições equilibradas.

Figura 33 - Painel Semântico de conceito: minimalismo.



Fonte: a autora, 2017.

Com a geração de conceitos e o estudo dos seus respectivos painéis semânticos foram determinadas características principais para as aplicações física e gráfica do produto final deste projeto.

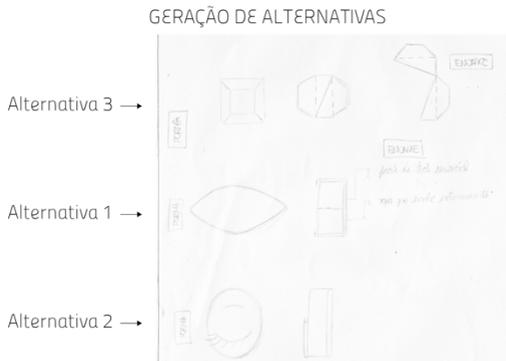
Para a parte física foi escolhido que o produto deve ter formas explícitas e permitir a fácil assimilação do conteúdo, além de ser reutilizável, facilitando a construção coletiva do conhecimento, e ser reciclável, como uma forma de conscientização dos usuários sobre a importância de um ciclo de vida de produto completo.

Já para a parte gráfica do produto, foi designado que este deve permitir a fácil assimilação do conteúdo a apresentar cores estimulantes.

GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Foi aplicada a técnica criativa de *Brainstorm* para a análise das referências obtidas durante a geração de conceitos e elaboração de alternativas para forma e material da câmara escura com lente a ser construída com o *kit* didático.

Figura 34 - Geração de alternativas



Fonte: a autora, 2017.

Figura 35 - Geração de alternativas



Fonte: a autora, 2017.

REFINAMENTO

Após análise das alternativas elaboradas, estas foram analisadas segundo os requisitos de projeto e os conceitos e as que mais se mostraram pertinentes para este projeto foram escolhidas para passarem por um refinamento. As alternativas 1 e 2 foram selecionadas para serem prototipadas e passarem por testes de forma e material.

3.3 MOMENTO IMPLEMENTAÇÃO (ETAPAS 4 E 5)

No momento Implementação (Figura 36) é executado e verificado tudo o que foi estudado e planejado nas etapas anteriores. Este momento é composto pelas etapas de Execução (4), Viabilização (5) e Verificação (6). Ressaltando que a etapa de Verificação (6), que corresponde ao acompanhamento do produto após a produção, não foi desenvolvida neste trabalho.

Figura 36 - Momento de Implementação (4 e 5)



Fonte: Merino, 2016.

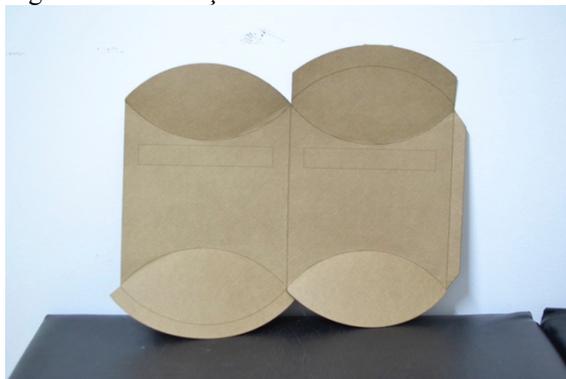
4 – ETAPA DE EXECUÇÃO

Durante a etapa de Execução (4) acontece a produção de protótipos em escala e/ou modelos volumétricos para que aconteçam testes de uso e de material. Caso exista necessidade, a alternativa final é refinada.

EXECUÇÃO DE MODELOS

Com auxílio da Prof. Dra. Regiane Trevisan Pupo, foi realizada, no laboratório da Rede PRONTO 3D na UFSC, a execução de modelos da alternativa 1 (Figuras 37 e 38). Três gramaturas de papel *Kraft* foram submetidas a corte a *laser*. Os modelos foram analisados e concluiu-se que não se adequaram prontamente aos requisitos de projeto pois sua montagem teria grau de dificuldade mais elevado do que o esperado.

Figura 37 - Execução de modelos da alternativa 1



Fonte: a autora, 2017.

Figura 38 - Execução de modelos da alternativa 1



Fonte: a autora, 2017.

A alternativa 2 também teve modelos executados e foram testadas duas gramaturas de papel *Offset* (Figuras 39 e 40). Os papéis foram impressos em gráfica rápida e recortados manualmente com tesoura comum e estilete. A alternativa 2 foi selecionada como mais adequada pois cumpre fortemente com os requisitos de projeto.

Figura 39 - Execução de modelos da alternativa 2



Fonte: a autora, 2017.

Figura 40 - Execução de modelos da alternativa 2



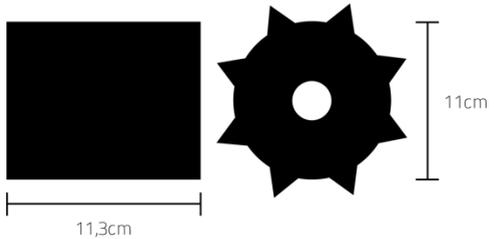
Fonte: a autora, 2017.

ESPECIFICAÇÕES

Selecionada como mais pertinente, a alternativa 2 passou por refinamentos e foram definidas suas dimensões finais (Figura 41). As partes frontal e posterior apresentam 11cm de diâmetro, enquanto que seu corpo tem 11,3cm de comprimento. Estas medidas, segundo o levantamento antropométrico realizado, são adequadas para a faixa etária em questão.

Figura 41 - Dimensões finais

DIMENSÕES FINAIS



Fonte: a autora, 2017.

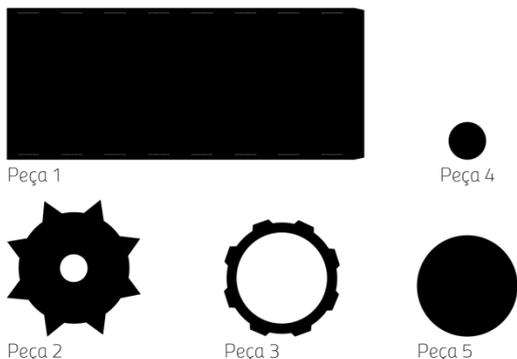
Seu material deve ser papel *Offset* de 180g pois esta gramatura facilita a sua montagem por não ser altamente rígida nem altamente flexível. O *kit* é composto por cinco peças bastante diferentes entre si, facilitando a leitura intuitiva do manual de montagem e uso desenvolvido posteriormente.

As cinco peças são:

- Peça 1: corpo da câmara, feita de papel *Offset* de 180g.
- Peça 2: frente da câmara, feita de papel *Offset* de 180g.
- Peça 3: fundo da câmara, feita de papel *Offset* de 180g.
- Peça 4: lente convergente de 40mm cuja distância focal é de 10,3cm.
- Peça 5: superfície onde a imagem se formará, feita de papel vegetal de 75g.

Figura 42 - Peças da câmara escura

PEÇAS DA CÂMARA ESCURA A SER MONTADA



Fonte: a autora, 2017.

As peças 1, 2 e 3 se encaixam sem necessidade de materiais externos, enquanto que as peças 4 e 5 necessitam de cola branca para serem fixadas.

As dimensões das peças são:

- Peça 1: altura de 11,3cm e largura de 34,5cm.
- Peça 2: diâmetro de 11cm e furo de 2,5cm de diâmetro.
- Peça 3: diâmetro de 11cm e furo de 8cm de diâmetro.
- Peça 4: diâmetro de 4cm.
- Peça 5: diâmetro de 10cm.

Estas dimensões, além de adequadas antropometricamente visando a melhor montagem e utilização do produto, também são apropriadas para o seu melhor desempenho. A peça 1 conta com altura condizente com a distância focal da lente convergente, a peça 4. Ainda, os furos nas peças 2 e 3 apresentam dimensões compatíveis com a quantidade necessária de luz que deve entrar na câmara e também com o suporte físico que deve existir para que as peças 4 e 5 sejam coladas sem que haja problemas na estrutura ou no uso da câmara escura.

DESENVOLVIMENTO GRÁFICO

Foi criada uma paleta cromática (Figura 43) contrastante entre si e também entre as possíveis superfícies de uso, sendo estas mesas e pisos, geralmente variando entre o branco e a cor da madeira.

Figura 43 - Paleta cromática



Fonte: a autora, 2017.

Partindo dos conceitos e referências encontrados durante as pesquisas realizadas, foi definido o nome da câmara escura a ser montada e desenvolvida uma identidade visual (Figura 44) que busca demonstrar os conceitos definidos para este projeto, sendo estes Ludicidade e Minimalismo.

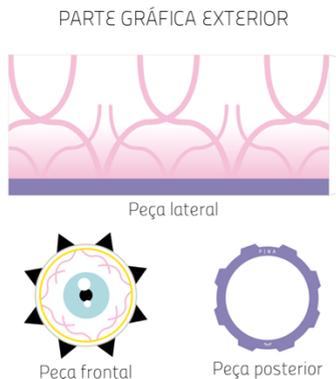
Figura 44 - Identidade visual



Fonte: a autora, 2017.

De acordo com os requisitos de projeto foi desenvolvida a parte gráfica que consta no exterior da Pina (Figura 45). As ilustrações apresentam estética interessante e condizente com a paleta cromática criada e são apropriadas para a faixa etária de doze anos ou mais.

Figura 45 - Parte gráfica exterior



Fonte: a autora, 2017.

Partiu-se, então, para a definição da embalagem e do manual de montagem e uso do produto. Foi percebido pela autora que a melhor maneira de incluir de forma completa todas as informações didáticas necessárias para a compreensão do conteúdo seria de incluir o produto em um livro didático. Dessa maneira, o conteúdo didático, as peças do produto a serem recortadas e também seu manual de montagem e uso foram organizados em um livro de forma a facilitar a compreensão do usuário, levando em consideração a faixa etária a que se destina.

O livro chama-se “Como funciona o olho humano?” e é constituído por 16 páginas (Apêndice C) e contempla os seguintes temas: o que é uma câmara escura; o que é o olho humano; como funciona a câmara escura; como funciona o olho humano; e como montar uma câmara escura. O conteúdo desenvolvido para este material foi feito com base nas informações obtidas durante a etapa 1, Levantamento de Dados. O livro seguiu o mesmo projeto gráfico criado para as faces externas da Pina, assim, todo o material gráfico tem a mesma linguagem estética, o que facilita a organização visual e o entendimento do usuário.

O livro foi diagramado em formato A3, priorizando a organização, em seu interior, das peças para montagem do produto. A

sua produção aconteceu por meio de impressão digital, laminação de capa e verso e de encadernação com costura manual. Ambas capa e verso foram impressos em papel *Offset* de gramatura 240g e seu interior em papel *Offset* de gramatura 180g.

CUSTOS

Os custos para a produção do livro “Como funciona o olho humano?” foram calculados com base nos valores gastos na produção dos quatro protótipos deste livro.

O custo de impressão e laminação de capas e versos dos protótipos foi US\$ 66,85. O custo de encadernação dos protótipos foi US\$ 75,75. O custo das quatro lentes convergentes usadas nos *kits* foi US\$ 10,60. O custo dos papéis vegetais usados nos kits foi US\$ 0,15. O total de custos para os quatro protótipos foi US\$ 153,35. Assim, o custo individual de cada protótipo foi US\$ 38,33.

5 – ETAPA DE VIABILIZAÇÃO

Na etapa de Viabilização (5) o produto passou por testes em situações reais para que acontecessem demais alterações e a aprovação final.

Com o objetivo de avaliar o produto desenvolvido e receber *feedbacks* para possíveis melhorias, foi realizado um teste de uso com um usuário de doze anos de idade. Este teste foi feito em ambiente com estrutura similar ao das salas de aula e foram feitos registros fotográficos e em vídeo. Foi entregue ao usuário um protótipo do livro e os demais materiais necessários para a montagem da Pina e o usuário, então, testou o produto desenvolvido. No total, a experiência durou cerca de uma hora.

Figura 46 - Teste de uso



Fonte: a autora, 2017.

Figura 47 - Teste de uso



Fonte: a autora, 2017.

Segundo o usuário, as linguagens visual e escrita estão apropriadas e facilitaram o entendimento do conteúdo explanado no material. Após a finalização da montagem da Pina, foi percebido que este realmente compreendeu as teorias a respeito do funcionamento da câmara escura e do olho humano. Percebeu-se também que o usuário ficou bastante satisfeito com o resultado, se mostrando empolgado para compartilhar a experiência com as demais pessoas que estavam no ambiente e que não tinham participado do teste.

Figura 48 - Teste de uso



Fonte: a autora, 2017.

Observou-se que o usuário utilizou grande parte do tempo cortando as peças que servem de base para a câmara e que isto, momentaneamente, o fez perder um pouco o interesse na atividade. Quando questionado sobre a possibilidade de estas peças estarem dispostas de forma a serem destacadas do livro, o usuário demonstrou que isto seria bastante pertinente.

Antes e durante o teste, o usuário se mostrou interessado pelo assunto tratado e comentou que a matéria de biologia é uma de suas preferidas. Quando questionado a respeito das diferenças entre as aulas teóricas e práticas, este deixou claro que ele e seus colegas aprendem mais durante as aulas práticas e que estas ficam marcadas por muito tempo em suas memórias, assim como os temas nelas tratados. Segundo ele, o livro testado seria de grande utilidade durante as aulas e seus colegas provavelmente gostariam bastante de aprender o conteúdo sobre o funcionamento do olho humano desta forma.

PROPOSTAS DE MELHORIA DO PROJETO

Conforme observado no teste de uso realizado, uma melhoria que facilitaria o uso do produto e que ajudaria a manter o interesse dos usuários na atividade seria que as peças A, B e C, utilizadas como base para a câmara, fossem dispostas de forma a serem destacadas do livro. Assim, na produção do material, devem ser aplicadas uma faca de corte ou o processo de corte à *laser* somente nas duas páginas do livro em que estas peças se encontram.

4 CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi percebida a oportunidade de elaboração de projetos de cunho didático que estimulem a participação dos alunos durante a atividade de ensino, tornando-a imensamente mais estimulante e eficiente. Foi, então, desenvolvido um *kit* didático que facilita a interação entre alunos e professores e, com a resolução de uma tarefa como finalidade, os envolve em uma atividade orientadora de ensino.

Após pesquisa e desenvolvimento, foi criado um produto que, de forma simples e direta, conversa gráfica e didaticamente com o público-alvo de crianças de doze anos de idade ou mais. O produto deste projeto é um *kit* didático em formato de livro que se chama “Como funciona o olho humano?”. Este auxilia o ensino do funcionamento do olho humano por meio da montagem de uma câmara escura com lente, a Pina. Após teste de uso, este livro foi validado como pertinente e funcional.

Este projeto foi muito satisfatório pois, além de estimular a construção coletiva do conhecimento, se provou ser gerador de curiosidade sobre temas relacionados a biologia e fotografia. Em adição a isto, foi um projeto profundamente envolvente de se trabalhar pois trata-se de uma oportunidade em que se produziu algo por interesse e vontade própria da autora.

Por fim, o *kit* didático para montagem da Pina ainda está em processo de melhoramento. Assim, pretende-se trabalhar com faca de corte ou processo de corte à *laser* em sua produção. Além disso, em sua possível continuação pretende-se abordar temas com maior grau de dificuldade como foco, cores e estruturas biológicas mais complexas. Sendo assim, haveria também uma revisão quanto à faixa etária a que se destina, visto que geraria debates cujo conteúdo é explanado em séries do Ensino Médio no Brasil.

REFERÊNCIAS

CAPPONI, Francesco. **Dippold**. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/dippold/>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

FLIGHTS OF FANCY. **Pinhole Photography Kit - Make Your Own Camera, Dark Room & Prints!** Disponível em: <<https://www.amazon.com/Pinhole-Photography-Kit-Camera-Prints/dp/B00H8S1SV2>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Memorial Descritivo: Projeto Espaço Educativo Rural**. Brasília: Coordenação Geral de Infra-estrutura, 2005.

GOMES, Anangélica Moraes. **A criança em desenvolvimento: cérebro, cognição e comportamento**. Rio de Janeiro: Revinter, c2005. 285p. ISBN 8573097873.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. xvi, 614 p. ISBN 9788521203544.

KRONFELD, Peter C.; MCHUGH, Gladys; POLYAK, Stephen L. **Anatomia do olho humano com ilustrações transparentes**. New York: Bausch & Lomb Optical Company, 1943.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao Estudo da Escola Nova**. 14. ed. Rio de Janeiro: Ed. UERJ; Conselho Federal de Psicologia, 2002.

MERINO, Giselle Schmidt Alves Díaz. **GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário**. Florianópolis: Ngd/ Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. **A atividade de ensino como ação formadora**. In: CASTRO, Amélia Domingues; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de.(Org.). **Ensinar a Ensinar**. São Paulo: Pioneira, 2002.

PAYNE, Seamus (Ed.). **Corbis Readymech Paper Pinhole Cameras**. Disponível em: <<http://www.thecoolist.com/corbis-readymech-paper-pinhole-cameras/>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

PERRY, Donald. **Life Above the Jungle Floor**. New York: Simon and Schuster, 1988.

RENNER, Eric. **Pinhole photography**: from historic technique to digital application. 4th ed. Amsterdam: Elsevier, Focal Press, 2009. 259 p. ISBN 9780240810478.

SALLES, Filipe. **Breve História da Fotografia**. 2004. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/Artes/artigos/Historia_fotografia.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

SOLARGRAPHY. **DIY Pinhole Camera, Solargraphy Kit for Ages 12**. Disponível em: <<https://www.amazon.com/DIY-Pinhole-Camera-Solargraphy-Ages/dp/B001JPOF74>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

SOU DO, José; RAMOS, Manuel Silveira. **Manual de Técnicas Fotográficas**. Lisboa: Centro Protocolar de Formação Profissional Para Jornalistas (cenjor). 80p.

STROISCH, Sandra Regina Gonzaga. **Professora, posso falar?**: um estudo sobre a participação da criança na atividade de ensino. Florianópolis, 2005. 184 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEED0531.pdf>>

THE POP-UP PINHOLE COMPANY. **What is Viddy?** Disponível em: <<http://www.thepoppinholecompany.com/viddy>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN (United States Of America). Highway Safety Research Institute. **Anthropometry of Infants, children and youths to age 18 for product safety design**: Final report. Michigan: Ann Arbor, 1977.

APÊNDICE A – TCLE DAS ENTREVISTAS COM PROFESSORES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
CURSO DE DESIGN

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
O TCLE respeita as resoluções 466/2012 e 510/2016

O (A) Sr.(a) está sendo convidado(a) para participar como voluntário(a) de entrevista para o Projeto de Conclusão de Curso intitulado “**PROJETO DE KIT DIDÁTICO PARA MONTAGEM DE CÂMERA PINHOLE: APRENDENDO O FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO**”, integrada ao curso de graduação em Design, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O Projeto de Conclusão de Curso tem como objetivo a criação de um *kit* didático para a construção de uma câmera *pinhole*, uma câmera sem uso de lentes. Ao mesmo tempo que as crianças montam o produto, elas aprendem sobre os princípios da fotografia e sobre o funcionamento do olho humano. Unindo, assim, conteúdos relacionados a arte e biologia em uma atividade prática de ensino. Este produto destina-se a crianças de doze anos de idade ou mais e tem como contexto o ambiente escolar, geralmente, a sala de aula.

A entrevista tem como objetivo diagnosticar a incidência de atividades teóricas e práticas em salas de aula de alunos do Ensino Fundamental por volta dos doze anos de idade, bem como descobrir aspectos relevantes sobre estas atividades.

Para esta entrevista adotaremos os seguintes procedimentos: realização de entrevista pessoal com professores ou responsáveis por alunos do Ensino Fundamental por volta dos doze anos de idade. Sua participação nesta entrevista consistirá em responder às perguntas e, se necessário, discorrer brevemente sobre o assunto tratado, bem como

permitir registros fotográficos do ambiente de ensino. A entrevista será registrada por meio de escrita pela graduanda responsável por este Projeto de Conclusão de Curso.

O(A) Sr.(a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. No entanto, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes da pesquisa, o(a) Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. Ambas orientadora e graduanda responderão pelo ressarcimento de gastos comprovadamente vinculados ao estudo nos termos da legislação pertinente vigente. Salientamos também que suas respostas e imagens serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome ou imagem que possa o(a) identificar, em qualquer fase do estudo.

Os riscos envolvidos nesta entrevista consistem em possível desconforto ocasionado e/ou constrangimento de ser entrevistado, bem como do cansaço gerado pela entrevista. A fim de evitar ou reduzir efeitos e condições adversas, a graduanda garante que será realizada apenas uma entrevista por indivíduo. As entrevistas ocorrerão em horários flexíveis, de escolha dos entrevistados. Será também assegurado o anonimato a todos os participantes, como forma de assegurar o direito à livre expressão do pensamento.

O(A) Sr.(a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para aceitar ou não participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade. A graduanda tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da entrevista estarão a sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr.(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que essa entrevista possa resultar. Os dados coletados serão utilizados apenas neste Projeto de Conclusão de Curso e os resultados que decorrerem do mesmo serão divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela orientadora responsável e a outra será fornecida ao (à) Sr.(a). A graduanda tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira

(Resolução No 466/12 do Conselho Nacional de saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, fui informado (a) dos objetivos do Projeto de Conclusão de Curso “**PROJETO DE KIT DIDÁTICO PARA MONTAGEM DE CÂMERA PINHOLE: APRENDENDO O FUNCIONAMENTO DO OLHO HUMANO**” “de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar Comitê de Ética em Pesquisa Humana – CEPESH-UFSC, localizado no Prédio Reitoria II à Rua Desembargador Vitor Lima, no 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400. Contato: (48) 3721-6094, www.cep.ufsc.br/cep.propesq@contato.ufsc.br

Florianópolis, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante

Profa. Giselle Schmidt Alves Díaz Merino,
Dra.
Professora Orientadora
E-mail: gisellemerino@gmail.com
Tel.: (48) 3721-6403

Ana Luiza de Souza Cruz
Graduanda Orientada
E-mail: analuizacruz93@gmail.com
Tel.: (48) 9 9925-8800

APÊNDICE B – ESTRUTURA DAS ENTREVISTAS COM PROFESSORES

1. Você costuma realizar atividades práticas durante as aulas?
2. Como são essas atividades?
3. Qual tipo de atividade prática você percebe ter mais engajamento dos alunos?
4. Você percebe mais engajamento dos alunos durante atividades teóricas ou práticas?
5. Você percebe alguma diferença entre o nível de aprendizado entre atividades teóricas e práticas?
6. Os alunos sugerem algum tipo de atividade teórica ou prática?
7. Você costuma levar os alunos para atividades fora da sala de aula?

APÊNDICE C – LIVRO “COMO FUNCIONA O OLHO HUMANO?”

PINA 

Como
funciona o



olho
humano?

Monte a Pina, sua câmara escura, e descubra!



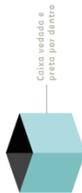
olho!

Você sabe o que é uma câmara escura
e o que isto tem a ver com o olho humano?

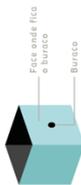
Vamos descobrir?

o que é uma câmara escura?

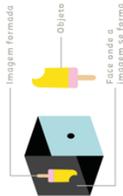
A câmara escura é uma caixa vedada para impedir a entrada de luz e preta por dentro para que a luz que entra não seja refletida.



Tem um buraco em uma das faces por onde a luz pode entrar.



Na face oposta ao buraco pode ser observada uma imagem real e invertida do que está no exterior.



Se, no buraco da câmara escura, colocarmos uma lente convergente, podemos observar a imagem. Lente convergente é a que tem o meio mais grosso que as bordas.

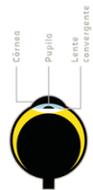


o que é o olho humano?

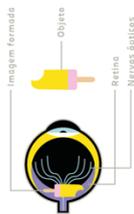
O olho é o nosso órgão da visão. O globo ocular tem forma semelhante a uma esfera... É vedado e escuro por dentro.



Na frente, a camada de fora se chama córnea. Tem um buraco chamado pupila por onde entra a luz que, depois, passa por uma lente convergente.



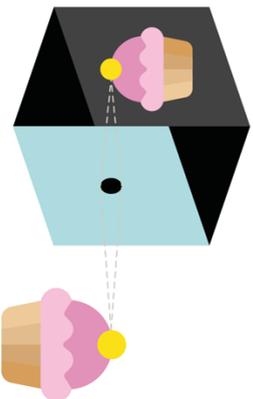
Por dentro, no fundo, existe a retina e lá que a imagem real e invertida aparece. Ligados a ela, têm os nervos ópticos.



Se a imagem se forma invertida na retina, por que não a vemos invertida? Isso acontece porque os nervos ópticos enviam a imagem não é mais invertida.

Como funciona a câmara escura?

Os raios de luz entram na câmara pelo buraco. Estes raios se propagam dentro da câmara e chegam até a face oposta ao buraco. Nesta face, no interior da câmara, acontece a formação invertida da imagem.



Para que se observe a imagem formada é preciso que o observador esteja dentro da câmara ou que a parede oposta ao buraco seja substituída por material translúcido.

Os raios de luz se propagam em linha reta. Cada ponto do objeto luminoso emite ou reflete luz em todas as direções. A luz emite-se em direção ao buraco e atravessa-o.

A luz vinda da parte superior do objeto luminoso chega à parte inferior da face oposta e vice-versa, formando uma imagem real e invertida.

Como funciona o olho humano?

Os raios de luz passam pela córnea e entram no globo ocular pela pupila. A luz chega até a retina, onde os estímulos luminosos são lidos e mandados para os nervos ópticos.

Os nervos ópticos se originam na retina e enviam os estímulos luminosos para a zona do cérebro responsável pela percepção visual e pela interpretação da imagem.



A imagem formada é real e invertida. É real pois os próprios raios de luz que vêm do objeto passam pelo buraco e chegam até a face oposta.

A imagem se forma invertida devido ao princípio de Propagação Retilínea da luz. Por causa dele a luz vinda da parte superior do objeto chega na parte inferior da face oposta da câmara e vice-versa.

vamos montar sua câmara escura?

As peças que você vai usar estão nas páginas seguintes e as instruções estão logo aqui embaixo.

Com uma tesoura recorte o contorno das peças A, B e C. Com ajuda de um adulto use um estilete para cortar todas as linhas pontilhadas da peça A.

1



Com a cola branca cole a peça D na peça B.

2



Ainda com a cola branca cole a peça E na peça C.

3



Nas linhas cortadas com estilete da peça A encaixe, ao mesmo tempo, as peças B e C.

Com a cola branca, cole a rebarba da peça A.

4



A peça A será o corpo da sua câmara escura, a Pina. A peça B será a frente, por onde a luz entra, e a peça C será a face onde a imagem será formada.

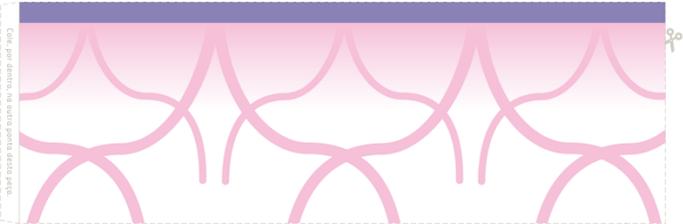
Verso da
peça A



Este é o verso da peça A, ele vai ficar por dentro da Pina.

Não esqueça de, com ajuda de um adulto, cortar com um estilete as linhas pontilhadas de dentro da peça.



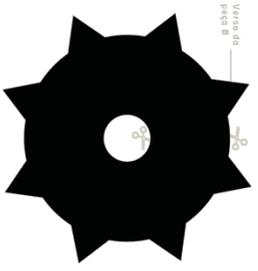


— Frente da
peça A

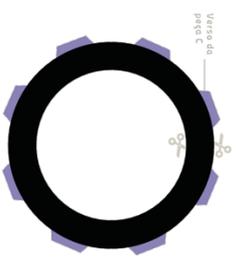
Esta é a parte da frente da peça A, ela vai ficar pelo lado de fora.
Esta peça será o corpo da sua câmara escura.

Cole, por dentro, no lado interno desta peça.

Estes são os versos das peças B e C, eles vão ficar pelo lado de dentro.



— Verso da
peça B



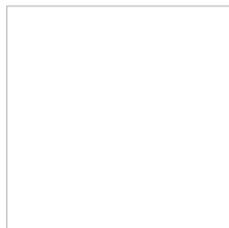
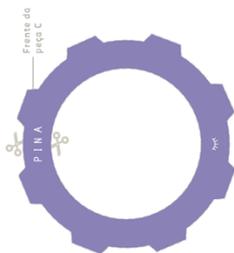
— Verso da
peça C



Estas são as partes da frente das peças B e C, elas vão ficar pelo lado de fora da Pina.

A peça B será a frente da câmara e seu buraco é por onde a luz entra.

Já a peça C será a parte de trás.

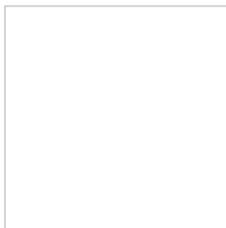


Peça D

Estas são as peças D e E, elas devem ser coladas pelo lado de dentro da câmara.

A peça D é uma lente convergente e vai ajudar a deixar mais nítida a imagem que vai se formar.

Já a peça E é um papel vegetal e é onde a imagem vai aparecer.



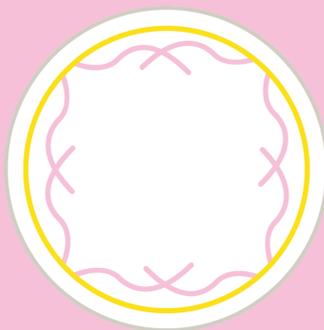
Peça E

Montei!

Agora você pode ver na prática como
acontece o funcionamento dos nossos olhos!
Vamos brincar?



12+



Florianópolis
2017

Ana Luiza de Souza Cruz
Projeto de Conclusão de Curso

Universidade Federal de Santa Catarina