

## MODELOS TRIDIMENSIONAIS DE PAPEL COMO FERRAMENTA DE AGUÇAMENTO SENSORIAL POR DEFICIENTES VISUAIS

Ângela Araújo Nunes

### RESUMO

Artigo expõe a experiência do projeto de extensão Modelos de papel como ferramentas de percepção sensorial para ensino de geometria plana e espacial para deficientes visuais, realizado no ano de 2017. Surgiu como derivação de projeto de pesquisa realizado a partir de 2016 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – *Campus Patos*, que propunha a utilização de sólidos geométricos físicos de papel como auxiliares metodológicos no ensino da disciplina de Desenho técnico, para os cursos de Edificações e Eletrotécnica. Aproveitou-se do conhecimento já experimentado na pesquisa para promover a exploração de conceitos básicos de geometria plana e espacial através da produção de modelos tridimensionais de papel por pessoas com deficiência visual, dada a conhecida necessidade da investigação sensorial através dos mais diversificados meios didáticos. Tendo grande significado para a equipe deste projeto, fazer a relação entre a pesquisa já realizada, visto que esta já alcançou bons resultados dentro da comunidade do *Campus Patos*, e agora pode destinar o conhecimento para uma aplicação de fim social, no intuito de contribuir com uma educação inclusiva. Aplicou-se a metodologia em cinco fases distintas: identificação e concepção dos modelos; informatizar os modelos escolhidos – planificação pelo software de desenho AutoCAD e compatibilização para o software Silhouette Studio que promove o corte do papel pela máquina Silhouette Cameo; produção dos modelos com corte pela Silhouette Cameo e finalização com técnicas de maquetaria; aplicação dos modelos em oficinas semanais e, por último, compilação dos dados e análise dos resultados. A cada encontro foram produzidos sólidos diferentes e com distintos níveis de complexidade, explorando a dobragem da figura planificada e a colagem da peça. A investigação formal permitiu aos alunos perceber pelo tato modelos que remetiam a objetos do cotidiano, aguçavam o conhecimento pelos contornos dos elementos próximos a eles e despertavam o interesse pela manufatura de novos modelos. Confirmando as expectativas para o aprendizado das formas geométricas e a familiaridade com a manufatura das pequenas maquetes, introduzindo uma nova possibilidade didática ampliadora de sentidos.

**Palavras chave:** Deficiência visual. Maquete. Geometria Plana, Geometria Espacial.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante o período de maio a novembro de 2017, foi realizado o Projeto de Extensão que visava promover o conhecimento sobre conceitos básicos de geometria plana e espacial através da produção de modelos bi e tridimensionais de papel em oficinas temáticas para pessoas com deficiência visual. Sendo derivado de projeto de pesquisa que começou a ser realizado no *Campus* Patos desde o mês de agosto de 2016, cujo objetivo era a utilização de sólidos geométricos de papel para solucionar questões de desenho técnico. A experiência da pesquisa desencadeou-se por conta da crescente dificuldade dos alunos em interpretar e administrar visão e percepção espacial, para desenvolver os desenhos de objetos bi ou tridimensionais. Deste estudo, considerado pelos resultados como bem-sucedido, viu-se que seria possível beneficiar outros públicos ao adaptar os tipos de modelos produzidos e a forma de utilização destes em aulas ou palestras.

Uma colaboradora do *Campus*, que presta serviço auxiliando pessoas com deficiência visual, convidou a equipe para apresentar o projeto de pesquisa no intuito de colaborar com as oficinas que ela oferecia. As peças elaboradas serviriam para ilustrar conhecimentos que antes eram repassados apenas oralmente. A ideia acabou por influenciar a composição de um projeto de extensão que se valesse da metodologia desenvolvida na pesquisa, mas aperfeiçoando o material produzido para ser usado pelas pessoas cegas. Aproveitando a possibilidade dos encontros semanais para direcionar os modelos de papel para ensinar conceitos fundamentais de geometria plana e espacial, disciplina muito importante para uma educação inclusiva.

A necessidade de metodologias diferenciadas para o ensino daqueles que perderam ou nasceram sem acuidade visual é algo reconhecidamente imperativo para o desenvolvimento do conhecimento, e para uma vida de independência. Como os deficientes visuais recebem a significação das coisas pelos videntes, os quais utilizam a visão como principal fonte de conhecimento, a pessoa cega acaba em constante conflito, precisando aliar as suas percepções com as informações que lhes são passadas, explorar suas argúcias. O ideal é que se possa orientar o ensino para despertar os sentidos, pois a falta de acessibilidade somada ao

desentendimento por parte dos videntes, de como agir e como ensinar essas pessoas ocasionam um atraso no incremento motor e cognitivo.

Autores e educadores apontam que transmitir conhecimento para pessoas com tal deficiência, dentro da abordagem adotada para os que enxergam, gera um desconhecimento das especificidades destes sujeitos. Desta forma, conhecer o modo como a pessoa com deficiência visual percebe o mundo era fundamental para a elaboração de estratégias pedagógicas voltadas para estes aprendizes. Nossa proposta se apoia nesta necessidade de novos métodos de assimilação de informação utilizando materiais simples e cotidianos, como o papel, para permitir o ensino, inicialmente de geometria, mas podendo ser disponibilizado para outras disciplinas. Numa perspectiva de ação para uma educação verdadeiramente inclusiva.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A deficiência visual inclui dois grupos de condições distintas: cegueira e baixa visão.

A cegueira é uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Pode ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou posteriormente (cegueira adventícia, usualmente conhecida como adquirida) adquirida em decorrência de causas orgânicas ou acidentais (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 15).

Para os autores citados a definição da baixa visão é bastante complexa em virtude da “intensidade de comprometimentos das funções visuais que englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral” (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 16). De acordo com o Decreto-lei 5296 de 2 de dezembro de 2004 na cegueira a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, já na baixa visão a acuidade visual se apresenta entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica (BRASIL, 2004).

Do ponto de vista educacional temos as seguintes definições:

Cegas – pessoas que apresentam “desde a ausência total de visão, até a perda da projeção de luz”. O processo de aprendizagem se fará através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o Sistema Braille como principal meio de comunicação escrita. Pessoas com baixa visão – aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz, até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho”. Seu processo educativo se desenvolverá, principalmente, por meios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos (SABERES..., 2006, p. 16-17).

A visão permite aos indivíduos incorporar e interagir com as informações. Porém, para quem não possui muitas informações não estão acessíveis como, por exemplo, gravuras, fotografias, gráficos melhor dizendo a escrita comum. Também os recursos digitais, facilmente lidos e acessados pelo público em geral, são barreiras para a pessoa com deficiência visual, isolando-a e impossibilitando o seu entendimento. Neste contexto, a educação inclusiva tem se mostrado um avanço no tocante à administração das limitações sensoriais. Mas para atingir a necessária eficácia, é necessária a utilização de outros recursos metodológicos que não façam da visão a principal porta de entrada da informação. O difícil acesso à cultura, ao entorno e ao contexto em que a pessoa com deficiência visual se insere, também agravam este quadro. Portanto, ensiná-la requer um esforço por parte dos educadores.

Para ampliar e facilitar a percepção espacial dos sujeitos que não possuem a visão, diversos autores incentivam o estudo da geometria como parte da matemática que estuda a representação gráfica espacial, que ajuda a entenderem melhor o mundo em que se vive. Segundo exposto na obra organizada por Ulbricht, Vanzin e Quevedo, (2014), o estudo da geometria pode auxiliar o indivíduo com deficiência visual a entender melhor os objetos e espaços que estão presentes no seu cotidiano, facilitando e potencializando o seu aprendizado. A geometria é geralmente aceita como a principal disciplina para se apreender o espaço, e a forma de expressão do conteúdo pode facilitar sua compreensão. A utilização da comunicação tátil e gráfica complementa a comunicação verbal e algébrica.

Mesmo que a visão seja o sentido dominante nos seres humanos, é importante lembrar que o processo de aprendizagem de uma criança passa primeiro pela percepção tátil, seguida por outras formas de reconhecimento como o paladar, o olfato e a audição. Reviver o processo infantil de exploração do tátil é uma alternativa possível para ilustrar para as pessoas cegas, especialmente as congênitas, uma formalização de figuras apenas possível e intensificada plano icônico.

Buscar os recursos mais adequados para trabalhar com alunos portadores de deficiência visual é tarefa que exige do professor, educador ou instrutor enxergar além da deficiência, lembrando que há peculiaridades no desenvolvimento de todas as pessoas, tendo elas deficiência ou não. O trabalho educacional voltado para a criatividade auxilia muito o processo ensino-aprendizagem de Geometria (BARBOSA, 2003), pois a criatividade continua sendo um elemento indispensável para o homem superar problemas e desafios gerados pelo seu ambiente físico e social. É encarada como uma construção do indivíduo em suas interações com as propriedades do objeto.

Dada a importância da educação inclusiva e de como a Geometria pode oferecer conteúdos relevantes para o desenvolvimento cognitivo das pessoas cegas, um meio viabilizador desta instrução são modelos ou maquetes. Historicamente, a construção de objetos a uma escala reduzida demonstra a evolução dos modos de representar e as influências dos avanços tecnológicos na construção civil e na arquitetura, mas também no estudo da matemática.

Mesmo usados para um mesmo fim pelas noções de origem, existência construção e reprodução de formas, um modelo tridimensional e uma maquete física, termos empregados para separar figuras e exercícios distintos. Rozestraten (2003, p. 23), em sua dissertação de mestrado, determina objetivamente uma nomenclatura: “Enquanto o termo modelo caracteriza-se pela ambiguidade e pode se referir tanto a uma forma material quanto a uma forma abstrata. O termo maquete caracteriza-se por uma relação direta e inequívoca com a materialidade da forma”. Ao fazer esta distinção o autor mostra o modelo como algo moldável, favorável à exploração da forma, enquanto a maquete é algo representativo de um artefato desejado.

Sejam modelos ou maquetes, eles se mostraram importantes meios de viabilização e concretização de ideias, mesmo na crescente e veloz informatização dos meios de representação. O contato direto com a peça produzida, ou com um espaço idealizado, tem um alcance considerável por ser inédito para alguns discentes e ao mesmo tempo ser possível reproduzir aquele experimento, tendo o material adequado. Ao contrário do que se tem em métodos virtuais, que não permitem essa reprodução ou mesmo o intercâmbio conceitual sem a devida ciência de utilização e manipulação dos programas de computador, e no caso das pessoas cegas não há possibilidades de exploração sensorial apenas por esse meio virtual.

Diversos autores, como Flório et al (2007), Harris (2007), Rozestraten (2004), Segall (2007), evidenciaram, em seus estudos e pesquisas, não só a notória importância dos modelos

e maquetes para a melhoria do raciocínio lógico-espacial. Detiveram-se também a explorar essa modelagem como instrumento eficiente no processo de concepção formal. Um excelente exercício de apropriação do imaginário pelas pessoas com deficiência visual.

Cavassani (2014) ressalta em sua obra a relevância das maquetes como elemento didático, já que permite uma maior compreensão de certos assuntos através do "palpável", por "ver" a figura ou ideia das mais diversas vistas e ângulos. Consalez e Bertazzoni (2001) ressaltam ainda que, como antecipação de realidades futuras e simultaneamente objetos de preciosismo artesanal, as maquetes exercem um fascínio e um interesse onde a dimensão técnico-operativa e os conteúdos lúdicos se sobrepõem. São ao mesmo tempo objeto de estudo, instrumentos de representação. Apresentando-se como um importante meio de disseminação de conhecimento espacial, e plano também, para pessoas com ou sem deficiência visual.

### **3 METODOLOGIA**

Com o objetivo de produzir modelos geométricos tridimensionais de papel, o trabalho foi desenvolvido em cinco fases distintas, organizadas a partir do procedimento metodológico utilizado no projeto de pesquisa do ano de 2016.

A primeira fase foi destinada à identificação dos modelos, isto é, de acordo com a demanda da entidade parceira e com o conteúdo programático que contempla geometria plana e espacial para o ensino fundamental, foram escolhidos três grupos de formas geométricas: bidimensional – formas planas simples; tridimensional simples – formas espaciais como primas, pirâmides e sólidos de revolução e tridimensional complexo – formas obtidas a partir de truncamentos, recortes e justaposição de peças.

Na segunda fase, tivemos a informatização dos modelos escolhidos com o desenho das peças bidimensionais e planificação das peças tridimensionais utilizando o software AutoCAD. Próximo passo foi compatibilizar os arquivos produzidos com o software *Silhouette Studio* que promoveu o corte do papel pela máquina *Silhouette Cameo* – ferramenta essencial para produção das peças de papel com qualidade e rapidez.



**Figura 1**– Dois momentos distintos no Centro Irmã Benigna, reconhecimento de sólidos geométricos simples e montagem de sólidos geométricos complexos. Fonte: autores, 2017

Na terceira fase, foi a produção dos modelos usados para reconhecimento tátil e para montagem em sala. Após planificação das peças tridimensionais e esquematização das peças bidimensionais, passamos ao corte do papel com a *Silhouette Cameo* – que recorta papel e outros materiais de maneira semelhante ao funcionamento de uma impressora, esta máquina entrega a peça cortada e com as partes do vinco picotadas, restando a vincagem, a dobragem e a colagem. Estes demais passos foram possíveis pelo aprendizado das técnicas básicas de maquetaria, completando a montagem dos sólidos e das atividades bidimensionais.

Na quarta fase, tivemos o momento de interação com o público alvo do projeto, foram oficinas realizadas no Centro Irmã Benigna, com aproximadamente 6 participantes por aula. Primeiro foram oferecidas peças prontas, para serem reconhecidas apenas com o toque e depois foi proposta a construção das peças. A cada encontro eram entregues planejados sólidos geométricos simples e complexos, os alunos dobravam seguindo as arestas de vincagem e partiam para as abas de colagem.



**Figura 2** – Imagens dos encontros no Centro Irmã Benigna. em destaque peça verde com ‘borda Braille’. Fonte: autores, 2017

Na quinta fase, foram feitas as análises dos resultados alcançados. Procuramos recolher as impressões dos envolvidos na experiência, participantes e gestores, através da entrevista direta. Examinamos cada avanço dos alunos, as descobertas apontadas pelos professores do Centro Irmã Benigna e os resultados das oficinas. No sentido de apontar se houve eficácia no método, se poderemos expandir o polo de atuação, se poderemos nos apoderar de outros caminhos para solucionar mais questões de ensino que necessitem de inovações metodológicas.

#### **4 RESULTADOS**

Inicialmente almejávamos um mero reconhecimento de figuras geométricas, mas este aprendizado foi bem-sucedido desde a primeira visita. Na primeira experiência, conseguimos pelo tato mostrar as formas planas e espaciais de maneira lúdica e inspiradora, lembrando que nosso público não possuía idade escolar ou cronológica nivelada e seria difícil estabelecer uma relação escolar entre eles. Acabamos fazendo relações com figuras do dia a dia,

procurando que as peças que apresentássemos tivessem uma relação com a vida dos alunos. Com o avanço no entendimento da proposta, passamos a executar as peças junto com os alunos, cortamos a peças na máquina e deixamos que eles executassem a dobragem e a colagem. Melhoraram a forma como interpretaram o espaço, como entendiam a peça, como dobrá-la e como manipular a cola. os resultados melhoravam a cada visita.

A investigação aguçava o tato, a mente. Os mais novos eram mais ágeis, mas os idosos conseguiam com paciência e delicadeza executar peças complexas e minuciosas. Nesse descobrir mútuo, exploramos a "borda Braille" uma forma de marcação em relevo, semelhante ao Braille, nas abas que devessem apenas ser dobradas e coladas, facilitando o entendimento das peças. Com o fechamento deste ciclo ficou claro o potencial destas peças tão simples, mas que trazem tantas possibilidades de enriquecer o conhecimento não só das pessoas com deficiência visual, como também pessoas com outras deficiências.

Trabalhar com extensão é sobretudo ganho social. Todo o empenho da equipe e da instituição é no sentido de recolocar na sociedade o conhecimento que recebemos aqui. Simples caixinhas de papel podem não mudar o mundo ou a realidade dessas pessoas atendidas pelo projeto, mas consegui levar para elas conhecimento, inclusão e uma nova metodologia para ensinar algo tão importante para lidar com a limitação visual. E nosso intuito é partir para a ampliação do projeto, estendendo esta possibilidade didática para alunos do ensino fundamental II, dada a reconhecida importância da produção da maquete para o desenvolvimento motor e cognitivo.

### **THREE-DIMENSIONAL PAPER MODELS AS A SENSORY TOOL FOR VISUAL DISABILITIES: EXPERIMENTAL REPORT**

#### **ABSTRACT**

This paper presents the experience of the extension project. Paper models as sensory perception tools for plane and spatial geometry education for visual disabilities, carried out in 2017. It emerged as a derivation of a research project carried out from 2016 on IFPB - Campus Patos, which proposed the use of physical geometric paper solids as methodological aids in the teaching of the Technical Design course for the Engineering and Electrical Engineering technical courses. It took advantage of the knowledge already tried in the research to promote the exploration of basic concepts of plane and spatial geometry through

the production of three-dimensional models of paper by people with visual impairment, given the well-known need of sensorial investigation through the most diversified didactic means. Having a great significance for the team of this project, to make the relationship between the research already accomplished, since it has already achieved good results within the Campus Patos community and can now destine the knowledge to a social purpose application, to contribute with an inclusive education. The methodology was applied in five distinct phases: identification and design of the models; computerize the chosen models - planning by AutoCAD drawing software and compatibilization for Silhouette Studio software that promotes paper cutting by the Silhouette Cameo machine; production of models with cut by Silhouette Cameo and finalization with techniques of modelling; application of the models in weekly workshops, and finally, compilation of data and analysis of results. At each meeting different solids were produced with different levels of complexity, exploring the folding of the planned figure and the gluing of the piece. The formal investigation allowed the students to perceive by the touch models that they sent to objects of the quotidian, sharpen the knowledge by the contours of the elements next to them and they aroused the interest by the manufacture of new models. Confirming the expectations for the learning of the geometric forms and the familiarity with the manufacture of the small models, introducing a new didactic possibility amplifying of senses.

**Key words:** Visual disabilities. Modelling. Plane Geometry. Space Geometry.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. M. **O estudo da Geometria**. IBC: Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Decreto-lei 5296 de 2 de dezembro de 2004 regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <[https://www.presidencia.gov.br/ccivil\\_](https://www.presidencia.gov.br/ccivil_)>. Acesso em: 20 out. 2017.

CAVASSANI, G. **Técnicas de Maquetaria**. São Paulo: Érica, 2014. 120p.

CONSALEZ, L.; BERTAZZONI, L. **Maquetes: a representação do espaço no projeto arquitetônico**. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 2001.

FLÓRIO, W. et al. A contribuição dos protótipos rápidos no processo de projeto em arquitetura. In: GRAPHICA, 2007, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR, 11-14, nov., 2007.

HARRIS, A. L. N. C., Modelos físicos reduzidos no estudo de formas tridimensionais In: GRAPHICA, 2007, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR, 11-14, nov., 2007.

ULBRICHT, V. R.; VANZIN, T.; QUEVEDO, S. R. P. (orgs.). **Conceitos e práticas em ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

ROZESTRATEN, A. S. **Estudo sobre a história dos modelos arquitetônicos na antiguidade**: origens e características das primeiras maquetes de arquiteto. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

ROZESTRATEN, A. S. Modelagem manual como instrumento de projeto. **Portal Virtual Arquitextos**, ano 05, jun., 2004.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento educacional especializado em deficiência visual**. Brasília/DF: SEESP / SEED / MEC, 2007.

SABERES e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. [2. ed.] / coordenação geral SEESP/MEC. - Brasília : MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. 208 p. (Série: Saberes e práticas da inclusão)

SEGALL, M. L. Modelagem tridimensional real e ensino de arquitetura ferramenta de projeto e construção de repertório. **Portal Virtual Arquitextos**, ano 08, dez., 2007.