

O SISTEMA SOLAR AO ALCANCE DAS MÃOS: UMA PROPOSTA DE MATERIAL INCLUSIVO

Priscila Alves Marques¹
Laís Barcelos dos Santos²
Aires da Conceição Silva³
Andréa Espinola de Siqueira⁴

RESUMO

Atualmente mais pessoas com necessidades educacionais específicas estão sendo matriculadas na rede regular de ensino, uma vez que é um direito garantido por lei assegurar a educação de qualidade para todos. Os professores precisam de ferramentas que os auxiliem e a escassez de material especializado é uma realidade. A Astronomia é um conteúdo complexo, sendo de difícil abordagem tanto para alunos videntes quanto para alunos cegos. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi a produção de um material adaptado para pessoas cegas sobre o Sistema Solar, visto que é de vital importância sabermos a localização da Terra e dos demais planetas e também as relações de escalas entre eles. O trabalho dialoga com Silva, Oliveira e Sasaki, os quais preconizam a produção de material adaptado para pessoas com deficiência visual e sua devida avaliação com este público. O trabalho consistiu na pesquisa de imagens que melhor representassem o Sistema Solar, a produção de um desenho do Sistema Solar e a confecção de uma matriz com o uso de diferentes texturas para melhor percepção do aluno cego. A parceria com o Instituto Benjamin Constant (IBC) permitiu que a matriz seja disponibilizada para replicação em larga escala para alunos com deficiência visual da rede pública de ensino brasileira. O material grafotátil produzido foi avaliado por um revisor cego e por quatro alunos cegos do Ensino Fundamental do IBC, os quais o aprovaram. Este material pode proporcionar aos alunos a possibilidade de sentir na ponta dos dedos como o Sistema Solar é organizado.

Palavras-chave: Deficiência visual, Ensino de Ciências, Astronomia, Material didático, Educação Inclusiva.

INTRODUÇÃO

A partir de dados do Censo Escolar (2016), pode-se observar um aumento significativo na demanda de alunos com necessidades educacionais específicas nas escolas da rede regular de ensino. As classes ditas como especiais demonstram aproximadamente duzentos mil alunos matriculados no ano de 2008 e em 2016 esse número diminuiu para cem mil, ou seja, uma redução de 50%. Já nas classes regulares com alunos incluídos, o número de

¹Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), Instituto Benjamin Constant, prismarques.bio@gmail.com.

²Aluna do Curso de Especialização em Ensino de Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, biolaisbarcelos@gmail.com.

³Doutor em Química, Instituto Benjamin Constant, airessilva@ibc.gov.br.

⁴Doutora em Ciências (Biociências Nucleares), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, deiaespinola@gmail.com.

matriculas teve um aumento significativo, pois no ano de 2008 representavam trezentas mil e em 2016 esse número chega a seiscentos mil (BRASIL, 2016).

Os sistemas de ensino têm o dever de matricular todos os estudantes, cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos alunos com necessidades educacionais específicas, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos (BRASIL, 2001). Segundo a Política Nacional de Educação, temos a meta IV, e entre seus objetivos está a necessidade de formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para inclusão (BRASIL, 2014). A lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, LBI nº 13.146 (BRASIL, 2015) também salienta a formação de professores, além do ensino da Libras (para surdos) e do Sistema Braille (para cegos) nos itens XI e XII do artigo 28:

XI - formação e disponibilização de professores para o atendimento educacional especializado, de tradutores e intérpretes da Libras, de guias intérpretes e de profissionais de apoio;

XII - oferta de ensino da Libras, do Sistema Braille e de uso de recursos de tecnologia assistiva, de forma a ampliar habilidades funcionais dos estudantes, promovendo sua autonomia e participação.

O sistema de inclusão segundo Sasaki (1997, p. 41) se dá quando “a sociedade se adapta para poder incluir, em seus sistemas sociais gerais, pessoas com necessidades educacionais específicas e, simultaneamente, estas se preparam para assumir seus papéis na sociedade”, ou seja, a sociedade tem um papel fundamental para receber pessoas com necessidades educacionais específicas e a escola é a base na formação desses alunos, trabalhando o desenvolvimento e a independência desses indivíduos.

O ensino, em vista disto, deve se adequar às necessidades dos alunos ao invés de buscar a adaptação do aluno a paradigmas preconcebidos a respeito do ritmo e da natureza dos processos de aprendizagem (GLAT; NOGUEIRA, 2003). Tendo em vista o aumento no número de matrículas de alunos com necessidades educacionais específicas nas escolas de ensino regular, medidas precisam ser impostas nas políticas educacionais, além também de um enfoque na formação de professores para a Educação Inclusiva no Brasil, isto é:

[...] implica numa reorganização do sistema educacional, o que acarreta a revisão de antigas concepções e paradigmas educacionais, na busca de se possibilitar o desenvolvimento cognitivo, cultural e social desses alunos, respeitando suas diferenças e atendendo às suas necessidades (GLAT; NOGUEIRA, 2003, p. 139).

Dentre as diversas deficiências, tem-se a deficiência visual. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 2,2 bilhões de pessoas no mundo possuem alguma deficiência visual (WHO, 2019). Os graus de perda de visão são classificados de acordo com a acuidade visual, que é uma medida clínica da visão para a discriminação de um ponto a uma distância específica e também ao campo de visão. A visão é um canal privilegiado de acesso ao mundo e constitui um dos pilares da aprendizagem humana, pois através da visão as crianças se desenvolvem e aprendem de forma natural, pelo simples fato de observar o mundo que as rodeia. Para as crianças cegas ou com baixa visão a informação visual é inexistente ou fragmentada, o que pode limitar sua interação com o ambiente (BRASIL, 2008). A criança com deficiência visual tem muita dificuldade de contato com o ambiente, e isso requer a utilização constante de modelos adaptados.

Os professores, a escola e a sociedade em si, precisam estar preparados para receber os alunos com deficiência visual. Ainda possuímos uma grande carência com relação a produção e divulgação de materiais didáticos de maneira geral, em diversos âmbitos. A produção de material didático especializado é ainda mais escassa e diversos conteúdos do ciclo básico não são contemplados com esse tipo de ferramenta de ensino. No entanto, materiais de apoio adaptados podem representar um grande auxílio para o professor durante as aulas, podendo inclusive facilitar a compreensão dos alunos. Quando falamos em material adaptado para pessoas com deficiência visual, eles devem ser confeccionados com a presença destes alunos sinalizando a clareza do material produzido e com materiais que forneçam significado tátil:

Confecção é a elaboração de materiais simples, tanto quanto possível, e deve ser feita com a participação do próprio aluno. É importante ressaltar que materiais de baixo custo ou de fácil obtenção podem ser frequentemente empregados, como: palitos de fósforos, contas, barbantes, cartolinas, botões e outros. (OLIVEIRA; BIZ; FREIRE, 2009, p. 451)

Cerqueira e Ferreira (1996), afirmam ainda que na seleção, adaptação ou elaboração de recursos didáticos para alunos com deficiência visual, o professor deverá levar em conta alguns critérios para alcançar a desejada eficiência na utilização dos mesmos, tanto para cegos como para baixa visão. Os critérios são segundo eles: tamanho, significação tátil, aceitação, estimulação visual, fidedignidade ao modelo original, facilidade de manuseio e segurança (CERQUEIRA; FERREIRA, 1996).

Em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi homologada para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio, representando um documento oficial recente que tem como objetivo oferecer uma base curricular a educação básica, como o nome sugere. De acordo com a BNCC, durante os anos finais do Ensino Fundamental os conteúdos são divididos em três unidades temáticas por ano, as quais são subdivididas em objetivos de conhecimento. Neste documento, os objetivos de conhecimento do Sistema Solar são apresentados no 9º ano do Ensino Fundamental, tendo como habilidades descrever a composição e a estrutura dos planetas do Sistema Solar, bem como a localização dos mesmos na nossa galáxia (BRASIL, 2018).

Diante da escassez de materiais de Ciências na área de Astronomia para alunos com deficiência visual e diante do crescente número de alunos matriculados com alguma necessidade específica nas escolas regulares do país, este trabalho teve enfoque na produção de um material didático grafotátil (em relevo) sobre o Sistema Solar, servindo de apoio para alunos do Ensino Fundamental com deficiência visual, buscando estimular o conhecimento acerca da Astronomia.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada na pesquisa é qualitativa com pesquisa de campo. Dessa forma, as avaliações fornecidas são subjetivas, de acordo com a opinião do público alvo envolvido na pesquisa (pessoas com deficiência visual). A pesquisa foi realizada no Instituto Benjamin Constant, um órgão público vinculado ao Ministério da Educação localizado no Rio de Janeiro e centro de referência na área da deficiência visual, que promove a educação de estudantes com deficiência visual desde 1854 (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2007).

Na pesquisa de campo realizada no ano de 2019 na disciplina de Ciências, participaram cinco pessoas, sendo um revisor cego do IBC e quatro alunos cegos do 6º e 7º anos Ensino Fundamental. Todos os participantes menores de idade assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os responsáveis ou alunos maiores de idade, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a fim de participarem do processo de avaliação dos materiais e garantirem o uso de opiniões e imagens. O projeto desta pesquisa também foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética Pública da Faculdade de Medicina de Valença (CAAE: 55575616.4.0000.5246, Parecer: 1.565.160). Para conceber a avaliação dos

alunos acerca do material foi realizada uma entrevista semiestruturada, que combina perguntas abertas e fechadas, cujo entrevistado tem a possibilidade de opinar a respeito do tema proposto (BONI; QUARESMA, 2005). Para evitar qualquer tipo de constrangimento, o nome presente nos relatos é fictício, preservando-se dessa forma o nome real dos alunos.

O tema abordado é o Sistema Solar, que segundo a nova BNCC é discutido nos anos finais do Ensino Fundamental. Alguns conteúdos centrais desse ciclo visam a organização de informações sobre cometas, planetas, satélites do Sistema Solar e outros corpos celestes para que o aluno elabore uma concepção de Universo (BRASIL, 1998).

Ao iniciar o processo de produção do material foram realizadas diversas etapas. Primeiramente foi feito um levantamento de diversas imagens que melhor representassem o Sistema Solar em fontes confiáveis. O que era relevante em cada imagem foi usado como exemplo para a produção da ilustração, porém também foram feitas algumas modificações, como a questão dos planetas não estarem alinhados.

Para a confecção da matriz, primeiramente foi necessário ter o desenho a ser texturizado. O mesmo foi feito numa folha com 120g de gramatura, medindo 36cm de altura x 47,5cm de comprimento e uma margem de 2cm. Na parte superior da área útil do desenho, um espaço de 10,7cm foi reservado para o título do material e também a legenda das texturas em braille.

A próxima etapa consistiu na escolha de materiais para representar os planetas, o Sol, as órbitas e o cinturão de asteroides, processo que recebe o nome de texturização. A texturização consiste na escolha de materiais com diferentes consistências e superfícies. O esperado ao tocar o material é que os alunos cegos percebam as diferenças de cada material utilizado. Dessa maneira, depois de pronto, o material deve ser avaliado por revisores cegos e posteriormente pelos alunos.

Com o recurso didático pronto, sua replicação foi realizada na máquina termoduplicadora chamada de *Thermoform*, a qual permite sua exata replicação em películas transparentes de policloreto de vinila (PVC).

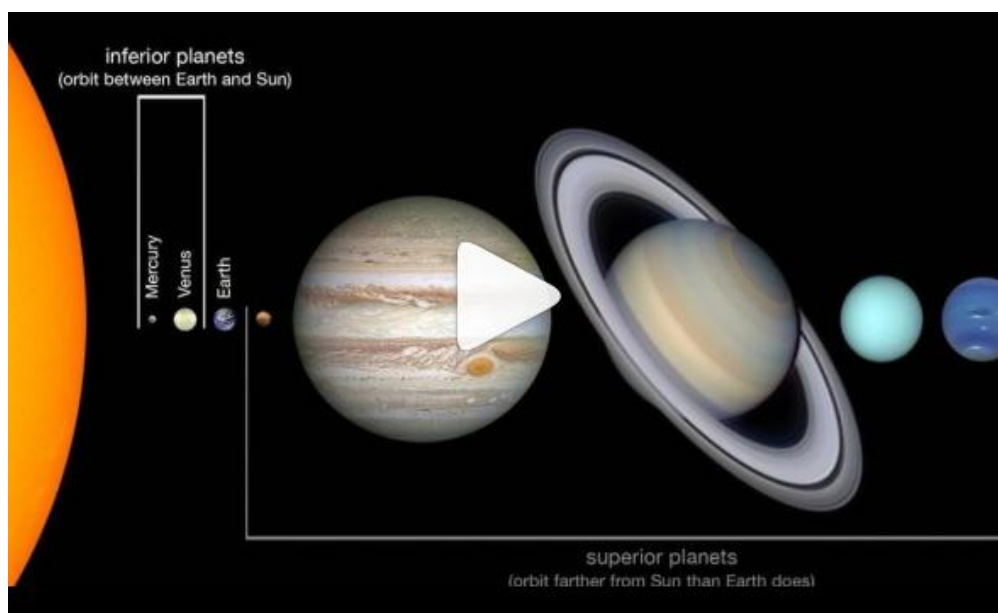
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a escolha de imagens que seriam a base do material didático, no *site* da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) foram encontradas muitas informações relevantes, mas o estudo do Sistema Solar é feito separadamente, ou seja, são imagens dos planetas separados e com suas respectivas informações. O mesmo aconteceu com

o site da Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. Então foi feita uma pesquisa no Instagram do Planetário do Rio de Janeiro e também no da NASA.

Na conta do Instagram da NASA⁵, foi publicado um vídeo no dia 1 de março de 2017, intitulado como “Part 2: What’s Up for March 2017? This month Venus and Mercury show their phases”⁶. No início do vídeo ele nos apresenta o Sistema Solar representado na Figura 1.

Figura 1 - Sistema Solar no vídeo publicado pela NASA



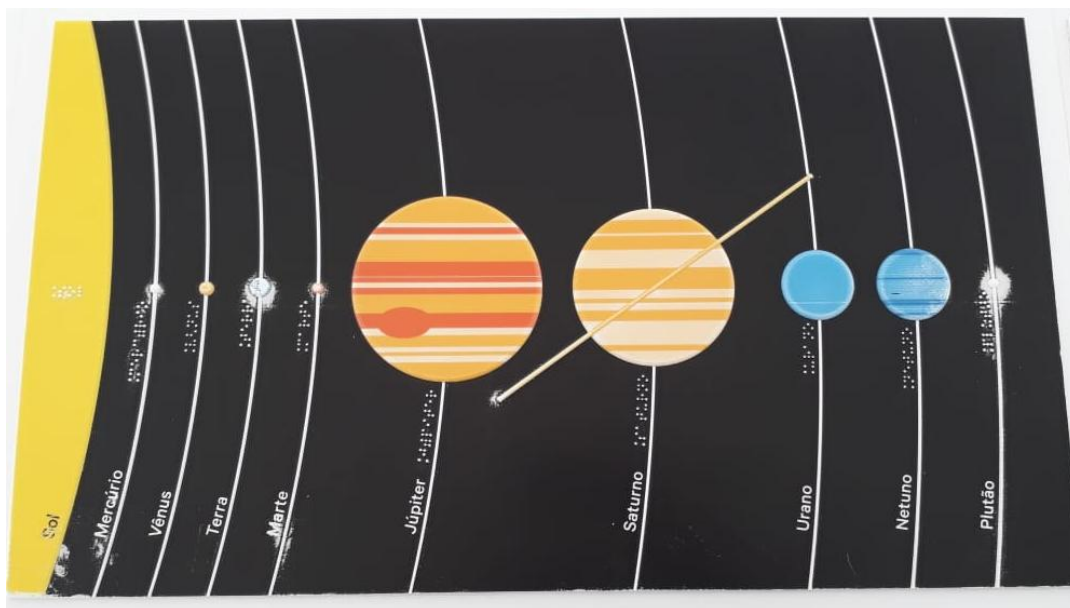
Fonte: Instagram NASA, 2017.

Outra imagem utilizada para a produção do desenho do Sistema Solar foi a demonstração do mesmo numa maquete (Figura 2), no Museu do Amanhã, na zona portuária do Rio de Janeiro. Nesta imagem podemos observar as órbitas dos planetas e ao lado de cada planeta, seu nome em tinta e em braille.

⁵https://www.instagram.com/p/BRGhrVqBbJY/?utm_source=ig_web_copy_link

⁶Tradução livre: “Parte 2: O que há para março de 2017? Este mês Vênus e Mercúrio mostram suas fases”

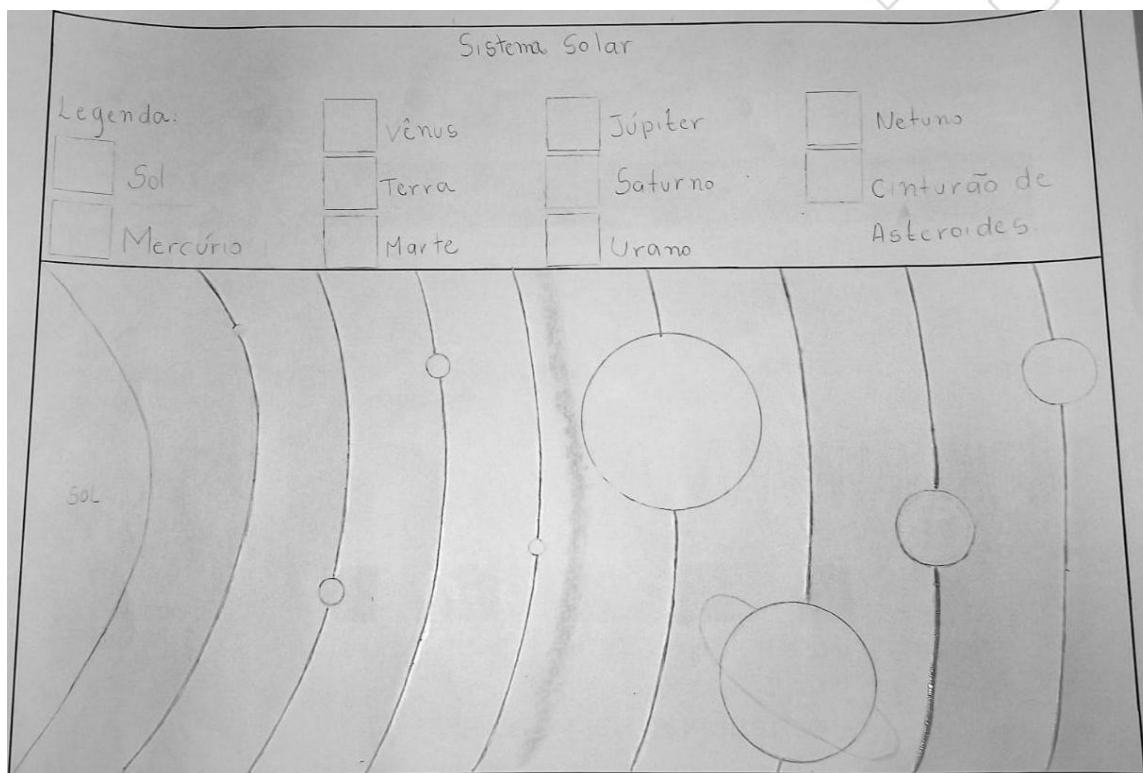
Figura 2 - Sistema Solar exposto no Museu do Amanhã, Rio de Janeiro (RJ)



Fonte: Autores.

Os planetas não foram colocados de forma alinhada na texturização para reforçar que de fato esse alinhamento não ocorre. E caso fossem representados daquela forma, os alunos cegos tenderiam a acreditar que os planetas são alinhados, o que geraria erros conceituais para estes alunos. Silva (2017) nos lembra sobre a importância da fidedignidade em relação ao modelo original do material que queremos adaptar. Portanto, se os planetas não estão de fato alinhados no Sistema Solar, esta representação não pode se configurar desta forma.

A fim de elaborar a ilustração, a mesma foi desenvolvida com lápis 2B, específico para o desenho. Uma extremidade do Sol foi representada com a medida de 4,8cm a partir da margem esquerda. Para manter a proporção entre os planetas foi feita uma mensuração com o auxílio de um escalímetro resultando em planetas com os seguintes diâmetros: Mercúrio, 6mm; Vênus, 9mm; Terra, 1,1cm; Marte, 7mm; Júpiter, 7,5cm; Saturno, 6cm; Urano, 3cm; e Netuno, 2,7cm. As legendas das texturas foram inseridas em quadrados de 2,3cm x 2,3cm, como demonstrado na Figura 3.



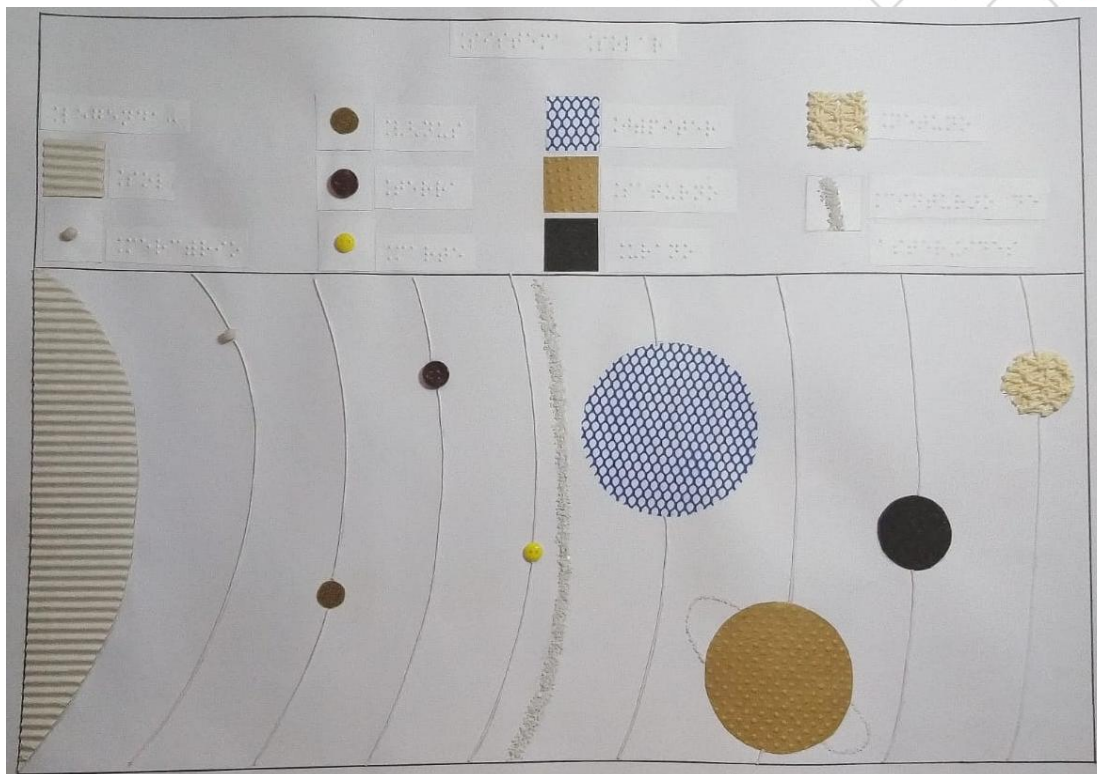
Fonte: Autores.

Na texturização da matriz foram utilizados materiais de baixo custo e evitados materiais pouco resistentes ao calor, pois no processo de replicação esta é submetida a 60°C de aquecimento. No total foram escolhidas onze texturas diferentes, como mostra a Tabela 1, para representar o Sistema Solar (Figura 4).

Tabela 1 – Texturas utilizadas na adaptação do Sistema Solar para alunos cegos

Sol	Papel corrugado branco
Mercúrio	Miçanga cor gelo
Vênus	Lixa de Madeira P50
Terra	Botão marrom perolado com quatro furos
Marte	Botão amarelo com dois furos (metade do tamanho do botão da Terra)
Júpiter	Papel <i>kraft</i> texturizado com bolinhas
Saturno	Tela de poliéster azul com formato hexagonal
Urano	Renda de algodão
Netuno	Lixa de água P180
Cinturão de asteroides e anéis de Saturno	Pedra mármore micro
Órbitas	Linha de algodão branca do tipo corrente

⁷A imagem recebeu contraste no programa *Photoshopexpress* para melhor visualização dos traços feitos à lápis.



Fonte: Autores.

É importante observar a legenda presente na Figura 4, que consiste no texto transcrito no Sistema Braille e também nas texturas apresentadas na imagem, ou seja, as estruturas representadas na ilustração estão presentes no quadrado de 2,3cm presente na parte superior da folha. O texto da legenda em braille foi feito pelos autores deste trabalho na máquina de datilografia braille, recortada com uma distância de aproximadamente 5mm dos pontos e colada ao lado do quadrado onde foi inserida a textura. Após a colagem das órbitas, as texturas dos planetas foram coladas. A presença de legendas é fundamental para a compreensão da figura para os alunos cegos tal qual para os alunos videntes.

Para representar os anéis do planeta Saturno foi feita uma fileira com as pedras de mármore, uma pedra ao lado da outra, coladas uma por uma com a ajuda de uma pinça. Na última etapa da texturização, realizou-se a colagem das pedras de mármore para a representação do cinturão de asteroides. Primeiramente, com auxílio de um pincel, a cola foi passada sobre o desenho e posteriormente com as pontas dos dedos as pedras foram delicadamente acondicionadas sobre a cola.

As texturas selecionadas são diferentes entre si e foram escolhidas de forma proposital para representar os planetas. Por exemplo, como em escala os planetas Vênus e Terra tem tamanhos similares, foram escolhidas duas texturas extremamente distintas. Vênus foi feita

com lixa de madeira, ou seja, um material bem poroso e áspero, que na legenda aparece no mesmo tamanho que na ilustração, enquanto na Terra usou-se o botão com uma superfície lisa e com uma depressão no meio.

O planeta Mercúrio é o menor do nosso Sistema Solar e desta maneira foi escolhida uma miçanga bem redonda do tamanho da representação do desenho. Para o planeta Marte, segundo menor do Sistema Solar, utilizou-se um botão pequeno e um pouco mais achatado que a miçanga. O papel corrugado, que representa o Sol, foi utilizado com as ondas na posição horizontal.

Júpiter possui o maior diâmetro e conseqüentemente tem uma área maior para ser explorada, deste modo utilizou-se a tela de poliéster hexagonal para representá-lo. O mesmo aconteceu com Saturno e foi utilizado o papel *kraft* texturizado com bolinhas. Os planetas Urano e Netuno em escala também possuem tamanhos próximos. Dessa forma, Urano foi representado com diâmetro um pouco maior e a textura escolhida foi a da lixa de água. Em Netuno foi escolhida a renda de algodão que é trançada, ou seja, uma textura bem diferente da lixa de água utilizada para representar Urano.

Após a texturização, o material foi apresentado à revisora cega do IBC. A função do revisor do IBC é observar se o Sistema Braille está transcrito de forma correta e também opinar sobre o material verificando se a ideia dos autores foi atingida. Nesse caso específico, a revisora identificou pelas texturas presentes na legenda todos os planetas do Sistema Solar, assim como conseguiu identificar seus diferentes tamanhos e não encontrou erros de digitação em braille. Com sua avaliação positiva do material, passamos para a próxima etapa, caracterizada pela replicação da matriz em PVC, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Processo de termoduplicação da matriz do Sistema Solar



Fonte: Autores.

Em seguida, fomos à sala de aula aplicar o material tátil desenvolvido e buscar a opinião dos alunos por meio de um questionário. A Tabela 2 contém todas as perguntas do questionário e seus respectivos objetivos. Cada entrevista foi feita de forma individual, dando tempo para o aluno avaliar o material com calma e cuidado.

Tabela 2 - Formulário de avaliação dos alunos cegos sobre o material grafotátil do Sistema Solar contendo as perguntas e seus objetivos

Pergunta	Objetivo
1) O braille está legível?	Verificar se o Sistema Braille presente no material desenvolvido está legível
2) Você já conhecia este tipo de material?	Investigar se os alunos recebem materiais grafotáteis desenvolvidos em películas de PVC
3) Você já aprendeu essa matéria?	Averiguar se o aluno já conhecia o conteúdo curricular acerca do Sistema Solar
4) Como foi visto em sala de aula? Qual disciplina?	Pesquisar sobre o método utilizado pelo professor para atingir seu objetivo e em qual disciplina
5) Você consegue perceber as diferentes texturas de acordo com a legenda?	Apurar se os alunos conseguem diferenciar através do tato, as texturas utilizadas no material
6) Você consegue perceber a diferença de proporção entre os planetas?	Observar se os alunos conseguiram perceber a diferença de tamanho dos planetas
7) Você consegue perceber que cada planeta está em uma órbita?	Analisar se os alunos percebem que tateando cada órbita conseguem encontrar um planeta
8) Como você classificaria esse material?	Averiguar a eficiência do material mediante a avaliação de usuários cegos
9) Comente a pergunta anterior, colocando seu ponto de vista, mostrando se alteraria algo deste material que não ficou claro para o seu entendimento.	Permitir ao aluno declarar sua opinião sobre algum detalhe do material que não tenha sido observado pelos entrevistadores em questões anteriores

○ Questão 1: O braille está legível?

A questão 1 trata de forma objetiva uma das maiores preocupações dos autores deste trabalho: sobre a presença do Sistema Braille. O braille é o sistema de leitura e escrita em relevo de pessoas cegas (LEMOS; CERQUEIRA, 2014), portanto um material adaptado para

As pessoas cegas requerem em sua essência a presença deste. Todos os alunos conseguiram ler o título do material e respectivas legendas, os quais são fundamentais para identificar o assunto abordado.

- Questão 2: Você já conhecia este tipo de material?

Na questão 2, os alunos apontaram que já conheciam aquele tipo de material, ou seja, materiais grafotáteis replicados em películas de PVC. Essa questão é importante, pois alunos que não conhecem este tipo de material podem ter um estranhamento inicial do mesmo, já que o método mais convencional é o braille presente no papel e não em folhas de plástico. A replicação de recursos didáticos em películas de PVC é fácil e de baixo custo, e ainda é a melhor opção na representação de figuras bidimensionais.

- Questão 3: Você já aprendeu essa matéria?
- Questão 4: Como foi visto em sala de aula? Qual disciplina?

As questões 3 e 4 são interligadas, já que a pergunta 4 só seria feita em caso de resposta afirmativa no item 3. Os alunos já tinham conhecimento sobre o Sistema Solar e todos mencionaram já ter tido contato com esse tema nas aulas de Geografia ou na própria disciplina de Ciências em anos anteriores. Porém, na maioria das vezes o método de apresentação dos conteúdos foi apenas oral (aula expositiva), com exceção de um único aluno que citou aparentemente uma forma teatral dos alunos representando os planetas, o que também é uma excelente forma de se trabalhar com alunos cegos. O aluno cego precisa experimentar as sensações para interiorizá-las, o que acontece com o uso do material grafotátil através do seu sistema háptico, por exemplo (PASCHOAL, 2014).

- Questão 5: Você consegue perceber as diferentes texturas de acordo com a legenda?

A pergunta 5 refere-se a presença das texturas na legenda. Todos os alunos conseguiram perceber a diferença entre as texturas na legenda. Isso é de fundamental importância para esta pesquisa, pois com alunos cegos, diferentes representações devem ser reproduzidas com diferentes texturas. E nesse tipo de material, onde muitas texturas são utilizadas, a presença de uma legenda que guie os alunos na figura que vem a seguir é de suma importância, assim como a presença do professor auxiliando o aluno cego a reconhecer

cada parte daquele material grafotátil, favorecendo assim sua experiência sensorial (BOAS; FERREIRA; VIOLA, 2012).

- Questão 6: Você consegue perceber a diferença de proporção entre os planetas?

A questão 6 aborda a diferença entre a proporção dos planetas. A proporção do desenho, como foi descrita nos resultados, foi milimetricamente calculada e desenhada com escalímetro para ter a melhor representação bidimensional possível. E os alunos tiveram esta percepção, um deles ficou extremamente impressionado com o tamanho de Júpiter e perguntou se ele era realmente bem maior do que os outros. Neste ponto, dialogamos com vários autores que defendem como devemos ser fidedignos aos modelos originais ao realizarmos qualquer tipo de adaptação (CERQUEIRA; FERREIRA, 1996; SILVA, 2017).

- Questão 7: Você consegue perceber que cada planeta está em uma órbita?

A pergunta 7 estimula que o aluno explore sozinho o material através das órbitas representadas por linhas de algodão. Embora a imagem utilizada como base do Sistema Solar do vídeo da NASA (Figura 1) não apresente as órbitas, optamos por seguir a imagem do Sistema Solar do Museu do Amanhã (Figura 2) nesse quesito, para que os alunos compreendam que cada planeta ocupa uma órbita e traça uma trajetória própria em torno do Sol. Eles foram orientados pelo professor a fazer a leitura da ilustração da esquerda para a direita, começando pelo Sol e ao encontrar cada órbita, o aluno deveria procurar um planeta ao longo dessa órbita. Todos os alunos conseguiram encontrar os planetas sozinhos usando as órbitas como linhas guia e puderam perceber que os planetas não estão alinhados. Além de demonstrar a surpresa quando chegavam a Júpiter, os alunos facilmente identificavam o planeta Saturno ao perceber a representação dos anéis e frequentemente voltavam à legenda procurando saber o nome do planeta com a referida textura. Isso mostra que, após essa orientação inicial do professor, o aluno conseguirá facilmente consultar o material posteriormente, o que lhes confere autonomia e independência, tal como é esperado de uma tecnologia assistiva (BRASIL, 2007).

- Questão 8: Como você classificaria esse material?
- Questão 9: Comente a pergunta anterior, colocando seu ponto de vista, mostrando se alteraria algo deste material que não ficou claro para o seu entendimento.

Os quatro alunos avaliaram positivamente o material produzido nesta pesquisa classificando-o como “Excelente”, e não sugeriram alterações, portanto, este recurso didático se mostrou eficaz em seu objetivo proposto que foi o de apresentar o Sistema Solar grafotátil bidimensional de forma didática, objetiva e clara.

Adicionalmente às perguntas relacionadas ao trabalho, alguns dos alunos forneceram seus relatos sobre o material:

Sandra: *Gostaria muito de ter esse material em outras salas.*⁸

Roberto: *O material é muito bom e nunca tinha estudado com esse tipo de material na minha outra escola.*⁸

Thiago: *O material é ótimo.*⁸

Os relatos dos alunos evidenciam como o material grafotátil ao aluno cego é fundamental ao seu processo de ensino. A fala do aluno Roberto, transferido de outra instituição de ensino, mostra que nem todas as instituições de ensino utilizam recursos adaptados para alunos com deficiência visual. Muitas sequer sabem que o Instituto Benjamin Constant distribui gratuitamente tal material. Este trabalho também dialoga com Sasaki (2007) quando avaliamos o material feito para cegos por usuários cegos. Segundo este autor, ninguém é mais conhecedor de assuntos relacionados à deficiência visual do que este público. O lema “Nada sobre nós, sem nós” refere-se a reconhecer a importância da pessoa com deficiência visual em qualquer processo relacionado a ela (SASSAKI, 2007).

O material grafotátil segue sempre com a parte ampliada em tinta, pois como a película é transparente, isso permite que o professor e o responsável do aluno possam acompanhar o material com o aluno cego. E se o aluno tiver baixa visão, ele pode utilizar apenas esta parte ampliada, feita com cores e contrastes adequados, assim como a utilização de fonte especializada voltada a este público intitulada APHont⁹.

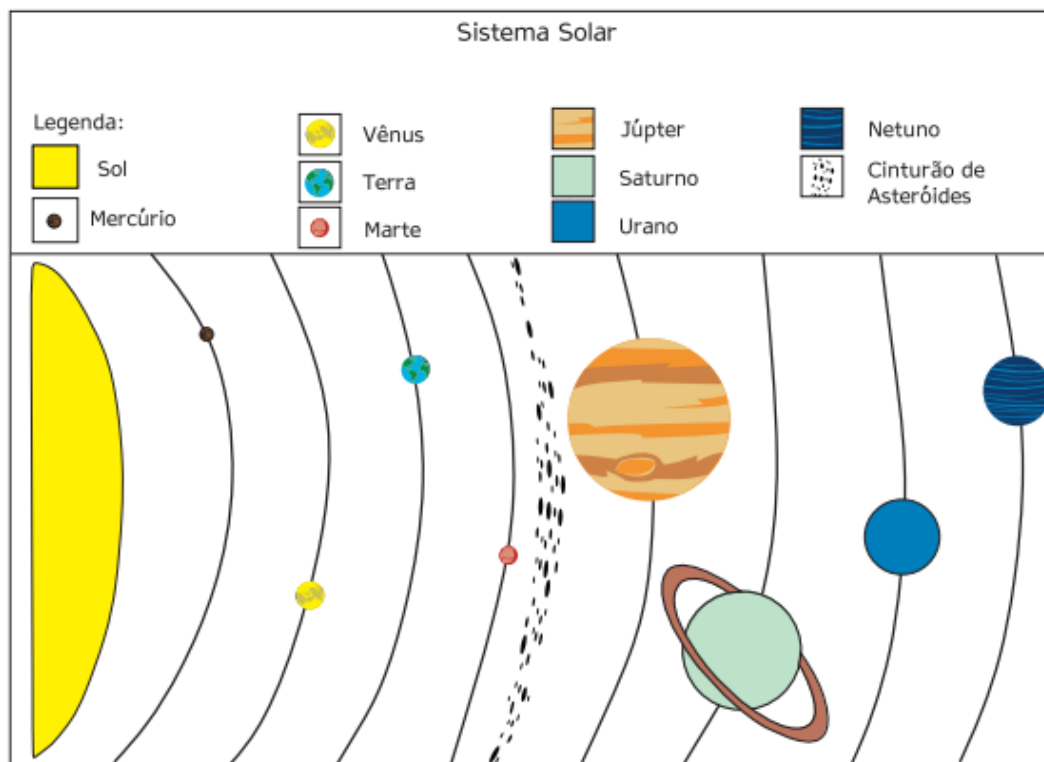
A Figura 6 apresenta a parte ampliada em tinta do material realizada com a ajuda de uma designer gráfica da equipe do IBC e também da equipe do Observatório do Valongo

⁸Relato do aluno(a) sobre a utilização do material grafotátil transcrito na íntegra pelo pesquisador.

⁹Fonte desenvolvida pela *American Printing House for the blind* - Organização não fundamental, fundada em 1858, cujo objetivo é criar produtos voltados à educação e independência de pessoas com deficiência visual.

(Universidade Federal do Rio de Janeiro), com o qual estamos elaborando outros materiais grafotáteis na área da Astronomia. A parte em tinta foi realizada a partir do material grafotátil, portanto, os planetas têm as mesmas dimensões das texturas utilizadas para que o encaixe da parte em tinta com a parte grafotátil seja ideal.

Figura 6 - Material ampliado em tinta da matriz do Sistema Solar



Fonte: Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado/Instituto Benjamin Constant.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A existência de um material adaptado no ensino de Astronomia sobre o Sistema Solar é algo imprescindível para alunos com deficiência visual. A Astronomia é um tema complexo, e abstrato para os alunos videntes ou não. Para os alunos com deficiência visual, as dificuldades sobre a temática Astronomia se tornam ainda mais acentuadas, portanto, a produção de materiais didáticos adaptados para alunos cegos e com baixa visão na temática em questão é primordial.

Durante a elaboração do trabalho pôde-se perceber que certos conteúdos de Astronomia, principalmente as imagens que encontramos na internet, possuem muitos erros

conceituais e de dimensões. Dessa maneira, foi feita uma pesquisa minuciosa em busca de imagens que melhor representassem o Sistema Solar para a elaboração do desenho.

Esta pesquisa resultou na produção de uma matriz sobre o Sistema Solar, onde foram utilizadas texturas diferentes para representar os planetas, o Sol, o cinturão de asteroides e os anéis de Saturno. Utilizou-se uma folha com 120g de gramatura com dimensões de 36cm x 47,5cm. A matriz foi avaliada por uma revisora cega do Instituto Benjamin Constant e por quatro alunos cegos do Ensino Fundamental da mesma instituição. Como foi amplamente aprovada por eles, este material foi devidamente registrado como recurso pedagógico na Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado do IBC e adicionado na listagem¹⁰ de materiais didáticos para distribuição nacional no *site* da instituição, estando disponível para reprodução em películas de PVC para alunos com deficiência visual da rede pública de ensino.

Este material pode proporcionar uma nova perspectiva sobre Astronomia aos alunos cegos estudantes da rede pública de ensino do Brasil. O conteúdo curricular que anteriormente seria apresentado apenas de forma expositiva (oral), passa a contar com um material grafotátil que oferece aos alunos a possibilidade de toque com a ponta dos dedos para identificação da representação Sistema Solar.

AGRADECIMENTOS

Instituto Benjamin Constant, Observatório do Valongo (UFRJ), Universidade do Estado do Rio de Janeiro e a Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, pela revisão do material.

REFERÊNCIAS

BOAS, D. C. V.; FERREIRA, L. P.; VIOLA, I. C. Professor especializado na área da deficiência visual: os sentidos da voz. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. São Paulo, n° 1, v. 17, p. 92-100, 2012.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Em Tese**, Florianópolis, v. 2, n.1, p. 68-80, 2005. Disponível em:

¹⁰Disponível em: http://ibc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=284:material-didatico&catid=79&Itemid=321. Acesso em: 14 jun. 2020

2019.

BRASIL. **Lei nº 13.005**, de 25 de junho de 2014. Diário Oficial da União. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Diário Oficial da União. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 23 nov. 2018.

BRASIL. Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. **Alunos cegos e com baixa visão - Orientações curriculares**. Brasília, 2008. Disponível em: https://sites.google.com/site/centrorecursosemag/Alunos_cegos.pdf. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo Escolar 2016 Novas Estatísticas**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2017-pdf/59931-app-censo-escolar-da-educacao-basica-2016-pdf-1/file>. Acesso em: 07 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica**. Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2020.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas**. Brasília, 2007. Disponível em: https://assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na Educação Especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, nº 5, p.15-20, 1996.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **150 anos do Instituto Benjamin Constant**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação, Fundação Cultural Monitor Mercantil, 2007.

GLAT, R.; NOGUEIRA, M. L. L. Políticas educacionais e a formação de professores para a educação inclusiva no Brasil. **Comunicações**, nº 1, v. 10, p.134-141, 2003.

LEMOS, E. R.; CERQUEIRA, J. B. O Sistema Braille no Brasil. **Revista Benjamin Constant**, edição especial, p. 23-28, 2014.

OLIVEIRA, F. I. W.; BIZ, V. A.; FREIRE, M. **Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino**: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. Núcleo de Ensino/PROGRAD – Faculdade de Filosofia e Ciências. UNESP – Campus de Marília, 2009. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%20de%20inclusao%20de%20alunos%20deficientes%20visuais.pdf>. Acesso em: 24/03/2018.

PASCHOAL, C. L. L. A imaginação narrativa através do não ver. In: PASCHOAL, C. L. L.; SILVA, A. C.; RANGEL, F. A. et al. (Org.) **Fazeres Cotidianos, dizeres reunidos**: Uma coletânea de textos do Instituto Benjamin Constant. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014. cap. 3, p. 34-52.

SASSAKI, R. K. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

SASSAKI, R. K. Nada sobre nós, sem nós: da integração à inclusão – Parte 2. **Revista Nacional de Reabilitação**, n. 58, p. 20-30, set.-out., 2007.

SILVA, A. C. **A importância do desenvolvimento de um material grafotátil na área de Química para alunos cegos e com baixa visão**. 2017. 43 f. Monografia (Especialização em Educação Especial e Inclusiva). Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Visual impairment and blindness**. Ficha Técnica atualizada em outubro de 2019. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment/>. Acesso em 07 jun. 2020.