

Representações de um gráfico de setores para alunos cegos no ensino de estatística

Representations of a pie chart for blind students in teaching statistics

Representaciones de un gráfico circular para estudiantes ciegos en la enseñanza de la estadística

Représentations d'un diagramme circulaire pour les étudiants aveugles dans l'enseignement des statistiques

Rodrigo Cardoso dos Santos¹

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Doutor em Ensino e História da Matemática e da Física

<https://orcid.org/0000-0002-0967-5229>

Claudia Coelho de Segadas Vianna²

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Doutora em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0003-1967-5537>

Antônio Carlos Fontes dos Santos³

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Doutor em Física

<https://orcid.org/0000-0001-7402-6594>

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar como um aluno cego congênito pode realizar a leitura tátil de algumas representações de um gráfico de setores acessíveis. O gráfico apresentado neste trabalho foi retirado de um livro didático de matemática em tinta e representado por meio de grafo-táteis produzidos pelo programa Braille Fácil, pelo *software* MONET e artesanalmente utilizando diferentes artefatos materiais, tais como EVA, cubinhos do material dourado e diversos tipos de texturas. Este estudo se baseou em trabalhos e pesquisas relacionados às representações gráficas estatísticas e à confecção de materiais acessíveis para alunos cegos e com baixa visão, em especial, grafo-táteis. A metodologia utilizada neste artigo tem caráter qualitativo e foram utilizadas técnicas de entrevistas baseadas em tarefas. Por meio deste instrumento metodológico, descrevem-se o perfil do entrevistado e a maneira como ele realizou a leitura tátil das representações gráficas apresentadas. Nos resultados obtidos, percebeu-se que

¹ rodrigasantos@cap.ufrj.br.

² claudia@im.ufrj.br

³ toni@if.ufrj.br

a interpretação de um gráfico não é aprendida espontaneamente; segue em etapas para que o aluno possa processar as informações de modo a conectá-las e adquirir um conhecimento que seja significativo para ele.

Palavras-chave: Deficiência visual, Gráficos de setores, Representações acessíveis, Ensino de estatística.

Abstract

This article aims to present how a congenitally blind student performed the tactile reading of some representations of a pie chart accessible. The graph presented in this work was taken from a mathematics textbook in ink and represented by means of tactile graphs produced by the Braille Fácil program, by the MONET software and handcrafted using different material artifacts, such as EVA, cubes of golden material and different types of textures. Our study was based on work and research related to statistical graphical representations and the making of accessible materials for blind and low vision students, in particular, grapho-tactile. The methodology used in this article is qualitative and we used task-based interview techniques. Through this methodological instrument, we describe the interviewee's profile and the way he performed the tactile reading of the graphic representations presented. In the results obtained, we noticed that the interpretation of a graph is not learned spontaneously; proceeds in stages so that the student can process the information to connect them and acquire knowledge that is meaningful to him.

Keywords: Visual impairment, Pie charts, Accessible representations, Statistics teaching.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar cómo un estudiante con ceguera congénita puede realizar la lectura táctil de algunas representaciones de un gráfico circular accesible. El gráfico que se presenta en este trabajo fue tomado de un libro de texto de matemáticas en tinta y representado por medio de gráficos táctiles producidos por el programa Braille Fácil, por el software MONET y elaborados artesanalmente utilizando diferentes materiales, como EVA, cubos de material dorado y varios tipos. de texturas Nuestro estudio se basó en trabajos e investigaciones relacionadas con las representaciones gráficas estadísticas y la elaboración de materiales accesibles para estudiantes ciegos y con baja visión, en particular, grafo-táctiles. La metodología utilizada en este artículo es cualitativa y utilizamos técnicas de entrevista por

tareas. A través de este instrumento metodológico, describimos el perfil del entrevistado y la forma en que realizó la lectura táctil de las representaciones gráficas presentadas. En los resultados obtenidos, notamos que la interpretación de un gráfico no se aprende espontáneamente; procede por etapas para que el estudiante pueda procesar la información con el fin de conectarlas y adquirir conocimientos que sean significativos para él.

Palabras clave: Discapacidad visual, Gráficos circulares, Representaciones accesibles, Enseñanza de la estadística.

Résumé

Cet article vise à présenter comment un étudiant aveugle congénital peut réaliser la lecture tactile de certaines représentations d'un graphique de secteurs accessibles. Le graphique présenté dans ce travail a été pris d'un manuel de mathématiques à l'encre et représenté par des graphiques tactiles produits par le programme Braille Easy, par le logiciel MONET et à l'aide de différents artefacts matériels, tels que l'EVA, les cubes de matière dorée et divers types de textures. Notre étude a été basée sur des travaux et des recherches liés aux représentations graphiques statistiques et à la fabrication de matériaux accessibles aux étudiants aveugles et malvoyants, en particulier les graphes tactiles. La méthodologie utilisée dans cet article est qualitative et nous avons utilisé les techniques d'interview basées sur des tâches. À travers cet outil méthodologique, nous avons décrit le profil de l'interviewé et la façon dont il a effectué la lecture tactile des représentations graphiques présentées. Dans les résultats obtenus, nous avons remarqué que l'interprétation d'un graphique n'est pas apprise spontanément ; il suit des étapes afin que l'étudiant puisse traiter les informations afin de les connecter et d'acquérir des connaissances qui lui sont significatives.

Mots-clés : Déficience visuelle, Graphiques de secteurs, Représentations accessibles, Enseignement de la statistique.

Representações de um gráfico de setores para alunos cegos no ensino de estatística

O ensino de estatística para a Educação Básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, está inserido no componente curricular matemática (Brasil, 2018). O trabalho estatístico realizado nestes níveis de ensino, em especial nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é feito por meio de leitura, interpretação e compreensão de tabelas e gráficos. Segundo Gal (2002, 2019), é primordial o desenvolvimento, em nossos estudantes, de habilidades que envolvam a interpretação, o questionamento e a comunicação de informações estatísticas, de maneira que suas conclusões se tornem bases sólidas na tomada de suas decisões em relação aos dados estatísticos apresentados.

A Base Nacional Curricular Comum – BNCC – (Brasil, 2018) recomenda propostas para o ensino de estatística que abranjam constantemente atividades que requerem do aprendiz o desenvolvimento das habilidades de leitura e interpretação gráficas de dados estatísticos. Porém, como seguir essas recomendações no processo de ensino-aprendizagem de um estudante cego, visto que elementos gráficos foram criados a fim de serem acessados e compreendidos por meio da visão?

É comum observar nas aulas de matemática da Educação Básica a apresentação de conceitos estatísticos, por meio do que é escrito no quadro branco aliado à explicação oral trazida pelo professor. Este pode ser um caminho viável ao estudante vidente, porém para o aluno cego o acesso às informações desta forma é dificultado, ou mesmo inviável, já que não conseguirá enxergar o que está no quadro. A representação tátil do conteúdo visual torna-se assim imprescindível, ainda mais se o que estiver sendo exposto forem tabelas ou gráficos. Segundo Souza (2022), embora “a linguagem oral seja essencial para o desenvolvimento, para os alunos cegos a linguagem desenvolvida por meio do tato também é muito importante” (p. 8).

O estudante cego deve ter garantido seu direito de frequentar classes regulares comuns de ensino, bem como condições que proporcionem o significativo desenvolvimento de sua aprendizagem, pois a “Educação Inclusiva tem como um de seus princípios que a escola deve ser um espaço em que todos possam ser inseridos e tenham condições de aprender” (Correia & Cazorla, 2021, p. 2).

Diante do que expomos, o objetivo deste artigo é apresentar estratégias táteis de mediação para o ensino de alunos com deficiência visual. a partir do recorte da tese de doutorado do primeiro autor (Santos, 2022). Apresentamos a um aluno cego três materiais acessíveis de um mesmo gráfico de setores extraído de um livro didático de matemática em tinta. Após a entrega deles, orientamos o aluno a ler cada um desses recursos, a fim de que

pudesse utilizar um deles para responder às perguntas propostas na atividade do livro que continha o gráfico em questão.

Neste artigo, apresentamos a leitura tátil de um gráfico de setores de um livro didático de matemática, do 5.º ano do Ensino Fundamental (Rocha, 2014), selecionado para a pesquisa. Por meio deste trabalho, as informações sobre representações de gráficos de setores para alunos cegos serão divulgadas e irão colaborar para aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes.

Bases para a Pesquisa

Zucherato e Freitas (2011) afirmam que um gráfico possui caráter sintético e informativo. Segundo esses autores, uma representação gráfica deve ser dinâmica e não ser um aparato pronto e finalizado, requerendo do indivíduo que o lê interatividade com a informação comunicada. Segundo Passini (2007 citado por Zucherato e Freitas, 2011), o gráfico torna viável ao leitor uma rápida leitura, funcionando como recurso visual que “mostra os dados organizados de forma lógica, prendendo-se à essência. É uma linguagem universal que permite ‘ver’ a informação. É a evolução dos níveis de leitura” (p. 30).

Consideramos relevante para este artigo abordar definições e características sobre o tipo de gráfico estatístico apresentado neste texto, o gráfico de setores. Assim, o gráfico de setores, também chamado de gráfico “pizza”, é composto por um círculo, no qual seus setores representam proporcionalmente, em porcentagem, as frequências dos valores de uma variável estatística. Por exemplo, considere o gráfico da Figura 1 que trata da frequência de pessoas que torcem para times de futebol.



Figura 1.

Gráfico de setores intitulado “As torcidas em nossa cidade” (Santos, 2022, p. 30)

Percebe-se, neste gráfico, que a variável “torcidas” tem as frequências de seus valores (Incompetentes F. C., Perna-de-pau F. C., Grossos F. C., Várzea F. C.) representadas em

porcentagens que se encontram em setores de áreas proporcionais às suas respectivas frequências relativas.

O processo de construção de um gráfico demanda cuidado para que a informação a ser transmitida por meio dele seja clara e resumida. O indivíduo que deseja ter suas informações gráficas compreendidas precisa “tomar alguns cuidados durante a sua elaboração, desde o levantamento de dados, até a elaboração da tabela e a representação gráfica” (Peixoto & Cruz, 2011, p. 129).

Peixoto e Cruz (2011) afirmam que a informação irá possuir representação gráfica adequada, se o tipo de gráfico escolhido para representá-la for o mais apropriado, pois, dependendo da escolha, a leitura e a compreensão gráfica do leitor podem ser prejudicadas. Por exemplo, o gráfico de barras é o mais conveniente para indicar frequências absolutas das variáveis de uma pesquisa; o gráfico de linhas é utilizado usualmente para indicar crescimentos e decrescimentos de fenômenos no decorrer do tempo; o gráfico de setores é o mais apropriado para situações em que se deseja comparar as partes de uma pesquisa com o seu todo.

Os conteúdos gráficos apresentados em sala de aula devem ser trabalhados de forma que haja interação por parte dos alunos e possibilite interpretações, questionamentos e reflexões acerca das informações transmitidas por esses recursos visuais. Para esse fim, é necessário que o professor proporcione atividades de leitura e interpretação gráfica ao aluno que o levem a desenvolver habilidades de compreensão sobre as informações que estão sendo ali comunicadas.

Peixoto e Cruz (2011) indicam que os gráficos são recursos que codificam os dados por meio de informações visuais. Portanto, é preciso que o professor proporcione a seus alunos representações gráficas que permitam o desenvolvimento de habilidades de leitura de tabelas e gráficos relacionados a situações do seu próprio dia a dia para que adquiram compreensão gráfica e possam refletir sobre as informações contidas nesses recursos visuais. Neste sentido, os pesquisadores destacam a importância de um letramento ou alfabetização gráfica nos alunos da escola básica, em especial aqueles que se encontram nas séries iniciais:

é latente a urgência em promover uma alfabetização gráfica nos educandos, para que estes se tornem leitores críticos e decodificadores de informações estando capacitados para desenvolver sua própria leitura. Contudo, essa alfabetização deve começar desde os anos iniciais da educação básica. (Peixoto & Cruz, 2011, pp. 152-153)

Os autores concluem sua pesquisa, ressaltando a importância do trabalho com gráficos em sala de aula, por estarem estes presentes nas mais diversas componentes curriculares da

BNCC (Brasil, 2018) ministradas e, também, por serem meios de representação constantemente apropriados pela mídia. Além disso, destacam que é preciso ser realizado o trabalho de alfabetização gráfica nos alunos desde os anos iniciais,

pois a tarefa de interpretar gráficos deve acompanhar os estágios de desenvolvimento cognitivo do aluno por se tratar de uma tarefa complexa, e, portanto, que necessita de orientação, cabendo à escola exercer essa função, para que ao chegar no último ano do Ensino Médio esse aluno tenha condições de compreender cada significado representado no gráfico. (Peixoto & Cruz, 2011, p. 153)

Neste mesmo contexto, a BNCC (Brasil, 2018), propõe que

a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e gráficos têm papel fundamental, bem como a forma de produção de um texto escrito para a comunicação de dados, pois é preciso compreender que o texto deve sintetizar ou justificar as conclusões. (Brasil, 2018, p. 275)

Sendo assim, acreditamos que a representação de recursos gráficos é fundamental não só para alunos com deficiência visual, mas para todos os estudantes, de maneira geral, para que estes possam ter acesso ao tipo de informação que um gráfico contém. De acordo com Cerqueira e Ferreira (2000), os professores devem utilizar-se de recursos didáticos em sala de aula, a fim de conduzir os estudantes a entenderem os conteúdos de sua disciplina de modo mais eficiente, facilitando e incentivando o processo de ensino-aprendizagem.

Ao receber um aluno cego, o professor deve avaliar a maneira como ele próprio se expressa verbalmente, os recursos didáticos que serão utilizados, a metodologia de ensino a ser empregada e o conhecimento previamente adquirido para decidir que materiais devem ser tornados acessíveis. Sob o ponto de vista vygotskyano, Fernandes e Healy (2009) discutiram alternativas para capacitar o professor e as instituições de ensino regular que recebem alunos cegos, o que as fez perceber

que estar privado de um dos meios de acesso da cultura sócio-histórica em que estamos inseridos não impõe, essencialmente, limites à potencialidade humana, mas estabelece a necessidade de viabilizar esse acesso por outros canais que se distinguem dos tradicionalmente descritos na literatura, geralmente centrada nos aprendizes considerados normais. (Fernandes & Healy, 2009, p. 3)

Os objetivos do trabalho das autoras foram investigar se algumas provas estavam adequadas aos alunos com deficiência visual e incentivar a reflexão dos responsáveis pela produção das avaliações sobre as mesas. Após analisar os resultados, concluíram que a utilização de instrumentos materiais auxilia tanto o processo avaliativo como a aprendizagem

em si. Julgamos relevante a pesquisa das autoras, uma vez que compartilha informações significativas sobre os desafios de tornar acessíveis recursos visuais para alunos sem acuidade visual. Também observaram que

as informações fragmentadas levantadas durante a exploração tátil devem ser relacionadas com o todo para que os aprendizes possam comparar o que é percebido com os elementos que fazem parte do seu repertório de representações multimodais. Ao contrário do sistema visual, que permite experiência simultânea da informação, o sistema tátil proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva. (Fernandes & Healy, 2009, p. 13)

Neste mesmo caminho e tendo em conta a maciça presença de recursos visuais na estatística, Marson et al. (2013) realizaram um estudo teórico, abordando aspectos que devem ser levados em consideração no ensino de estatística para alunos com deficiência visual (DV). Os pesquisadores destacam que um ponto fundamental é o fato de os conceitos estatísticos serem expostos na maioria das vezes por meio de tabelas e recursos gráficos.

Segundo eles, as gesticulações feitas pelo professor, a utilização de recursos gráficos e o uso de ferramentas de cunho visual durante uma aula são determinantes no ensino de conceitos e na significação de objetos matemáticos abstratos. Assim, cabe aos professores, que possuem alunos com DV em suas salas de aula refletirem suas práticas pedagógicas fortemente visuais, visto que o aprendiz cego depende da experiência sensorial por meio do tato ou de outros sentidos que não seja a visão, para significar o processo de aprendizagem no qual está inserido.

Para Marson et al. (2013), o grande desafio dos aprendizes com DV nas instituições de ensino se encontra na grande quantidade de recursos visuais utilizados em livros didáticos, notas de aula, quadro negro, etc., tornando o acesso aos conteúdos escolares do aluno cego extremamente limitado pela falta de acessibilidade dessas ferramentas didáticas.

Os pesquisadores enfatizam que os livros didáticos que tratam do ensino de estatística representam um grande problema para o aluno cego por conterem uma quantidade muito grande de gráficos e tabelas que abordam conceitos estatísticos. De acordo com os autores, a reconstrução de imagens feitas para alunos videntes, a fim de que o aluno cego tenha acesso a elas, é um trabalho muito complexo e que envolve dedicação e reflexão do professor.

Por fim, Marson et al. (2013) recomendam que a confecção de uma variedade de recursos acessíveis seja talvez o melhor caminho para auxiliar no processo de aprendizagem do estudante com DV. Os autores concluem suas recomendações, afirmando que “é importante ter em mente que o ensino do estudante é individualizado e requer uma reflexão formativa

cuidadosa para que se encontre a combinação mais efetiva de técnicas e ferramentas de ensino” (Marson et al., 2013, p. 24).

Metodologia

Para este artigo, utilizamos, para a coleta de dados, a metodologia qualitativa, a partir de entrevistas baseadas em tarefas (Goldin, 2000). A autora define que entrevistas baseadas em tarefas envolvem (ao menos) um sujeito e o entrevistador, e a interação em uma ou mais tarefas (questões, problemas ou atividades) de acordo com um roteiro pré-elaborado. Por esse método (Goldin, 2000), o pesquisador se utiliza de entrevistas para entender e inferir sobre o pensamento matemático e a aprendizagem do sujeito envolvido. Ao concentrar a atenção em desenvolver a tarefa executada pelo sujeito (no nosso caso a partir de recursos visuais estatísticos), o entrevistador focaliza as ações desencadeadas pelo aluno cego que realiza as atividades.

Uma das características metodológicas desse tipo de entrevista é “a necessidade de considerarem-se as propostas da pesquisa, o que inclui investigação exploratória, descrição, inferência ou técnicas de análises; desenvolvimento de conjecturas; investigação ou testes para levantar hipóteses” (Fernandes, 2008, p. 73). A estrutura das entrevistas permite ao pesquisador que intervenções sejam feitas durante a realização das tarefas, ou seja, a interferência do entrevistador compõe a metodologia utilizada na pesquisa. Segundo Goldin (2000), é natural que as intervenções feitas no decorrer das atividades direcionem a resultados distintos daqueles que provavelmente seriam obtidos sem a interferência desse pesquisador.

Escolhemos tal metodológica para que pudéssemos estabelecer uma variedade de entendimentos a respeito dos processos cognitivos do sujeito envolvido na pesquisa, quando os objetos de estudo estão associados à área dos conhecimentos matemáticos, mais especificamente a objetos estatísticos. Os dados empíricos analisados centram-se nas ações e nos processos interacionais do aluno cego participante da pesquisa (Goldin, 2000). Assim, analisamos nossos dados por meio da descrição e do detalhamento do processo de leitura realizado pelo aluno entrevistado nesta pesquisa.

Realizamos a entrevista com um estudante do 5.º ano do Ensino Fundamental, cego congênito. A entrevista teve uma hora de duração e, durante ela, entregamos ao entrevistado algumas representações de gráficos de setores que produzimos – uma por meio do *software* MONET e a outra construída de forma artesanal – e um gráfico inserido em um livro didático em braille, produzido pelo Instituto Benjamin Constant – confeccionado com o uso do programa Braille Fácil. A entrega de três tipos de representações gráficas táteis diferentes se deu com o

propósito de nos possibilitar a escrita de reflexões e a discussão sobre o potencial de cada ferramenta.

A entrevista

Na primeira parte da entrevista, fizemos perguntas que nos viabilizaram descrever o perfil e os conhecimentos prévios do entrevistado, a quem iremos nos referir pelo nome fictício “Shaun”, para preservar a sua identidade. Shaun e sua mãe informaram que a perda de visão se deu aos quatro anos de idade, o que o caracteriza como cego congênito. As atividades que envolviam recursos visuais estatísticos foram interessantes e relevantes para o entrevistado, uma vez que o aprendiz não reteve na memória visual os eventos ocorridos antes de perder a visão. Isso significa que as lembranças atuais foram adquiridas por meio de experiências auditivas, táteis, olfativas e gustativas.

À época da entrevista, em 2019, Shaun contava com 11 anos de idade e residia no município de Itaboraí (RJ), aproximadamente 58,8 km do Instituto Benjamin Constant (IBC). O aluno relatou que, anteriormente ao IBC, frequentou uma creche. Shaun cursou todo o Ensino Fundamental I no IBC, desde 2013, quando ingressou na Educação Infantil. Isso demonstra que a maior parte do conhecimento adquirido (até o momento da entrevista) adveio de sua trajetória no IBC.

Na entrevista, o aluno mencionou ter faltado às aulas algumas vezes por “problemas de passagem”, mas, durante as nossas observações, Shaun esteve em todas as aulas. Quando perguntado sobre o que aprendera em Estatística, informou que não sabia ler um gráfico de barras, qualquer que fosse o material acessível feito.

Já na segunda parte da entrevista, o enfoque voltou-se à orientação do aprendiz quanto à leitura gráfica do recurso estatístico. Assim, primeiramente, perguntamos ao aluno se sabia qual era o formato de uma pizza. O aprendiz respondeu, fazendo um movimento circular com a mão direita (Figura 2). Informamos então que o gráfico a ser explorado era chamado gráfico pizza ou de setores, pois tem formato circular e é dividido em setores que podem ser comparados às fatias de uma pizza.

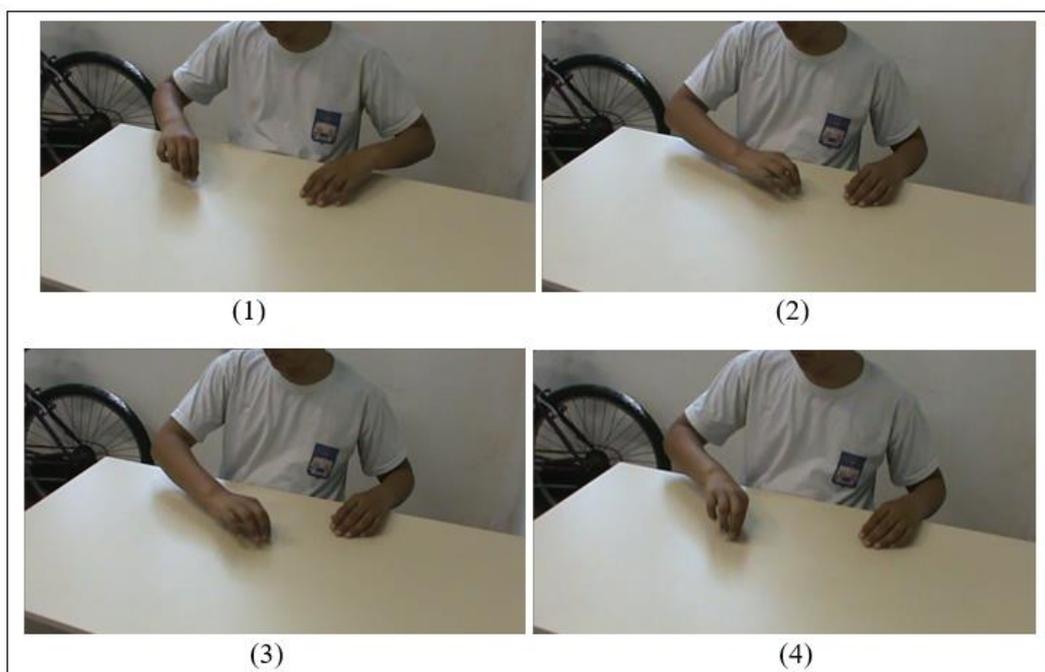


Figura 2.

(1), (2), (3) e (4) retratam um movimento circular realizado pelo aluno sua mão direita sobre a mesa (Autores)

Partindo para o trabalho com a atividade proposta, ensinamos o aluno cego a “ler” o gráfico do livro em tinta (Figura 3), construído com o uso do programa Braille Fácil (Figura 4). Posteriormente, orientamos sua leitura, ao apresentarmos o gráfico construído no *software* MONET (Figura 5). Por fim, o conduzimos à leitura do gráfico artesanal desenvolvido por nós (Figura 6), ou seja, material tátil não proveniente de uma impressora braille. Nesse encontro, introduzimos conceitos estatísticos essenciais ao estudante, uma vez que desconhecíamos se conteúdos de estatística haviam sido apresentados a ele durante sua trajetória escolar no Ensino Fundamental.

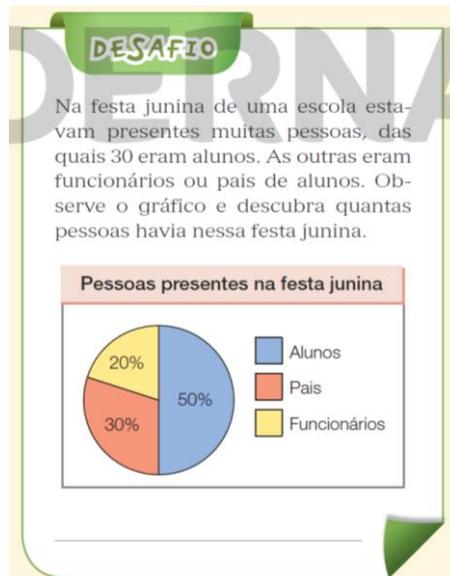


Figura 3.

Atividade do livro em tinta. (Rocha, 2014, p. 227)

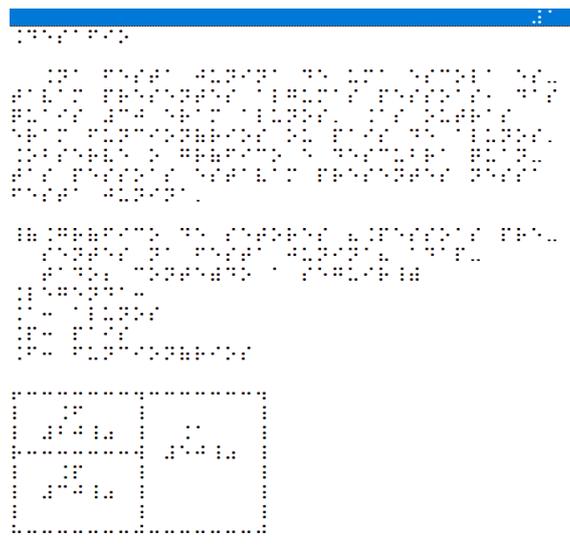


Figura 4.

Atividade do livro em tinta acessível produzida no Braille Fácil. (Instituto Benjamin Constant)

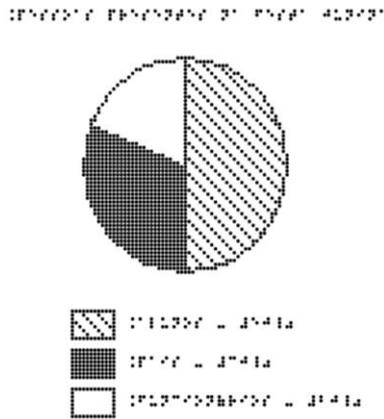


Figura 5.

Gráfico de setores produzido no MONET da atividade do livro em tinta. (Autores)

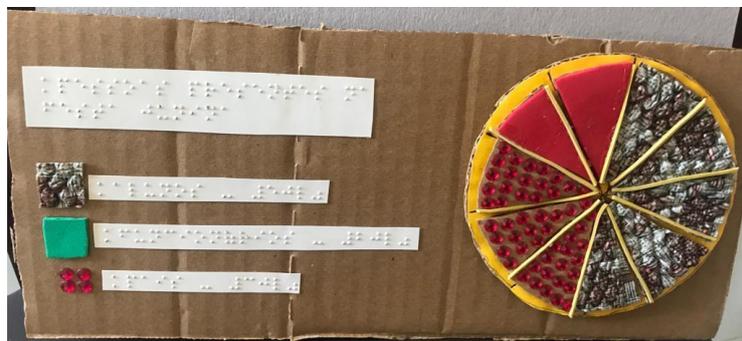


Figura 6.

Gráfico Artesanal de setores produzido por nós da atividade do livro em tinta. (Autores)

Inicialmente, entregamos o gráfico da Figura 4 a Shaun e pedimos que ele explorasse o material sem a nossa intervenção. Após o primeiro contato com o gráfico, explicamos que, no início da folha de atividade, havia o enunciado, seguido de uma legenda. A partir disso, pedimos que lesse o enunciado e a legenda. Percebemos a rapidez com que Shaun leu ambos os textos.

Após a leitura do enunciado e da legenda referente ao gráfico apresentado, Shaun começou a explorar o recurso estatístico de modo aleatório, não compreendendo as informações contidas nele. Desta maneira, tivemos que intervir e conduzir as mãos do aluno (Figura 7), a fim de explicar a ele que o gráfico de setores que estava tentando ler foi transformado em um retângulo particionado em seu interior.



Figura 7.

O pesquisador posiciona os dedos da mão esquerda de Shaun sobre um dos lados do retângulo. (Autores)

Orientado sobre o formato retangular do gráfico de setores, permitimos ao aluno explorá-lo para que percebesse os detalhes de seu interior. Ao finalizar sua familiarização com a representação gráfica, perguntamos a ele em quantas partes o retângulo havia sido dividido e que informações estavam contidas nestas partições. O estudante nos respondeu corretamente e indicou que cada parte correspondia às porcentagens dos valores qualitativos da atividade.

Nesse momento, perguntamos se o entrevistado tinha o conteúdo de porcentagens em suas aulas de matemática e ele nos respondeu que não. Assim, tivemos que intervir e explicar ao aluno o que seria a porcentagem e como realizar cálculos por meio dela. O aluno parece ter um bom conhecimento sobre frações, já que explicamos o significado do assunto em questão por meio da ideia de dividir um objeto inteiro em 100 partes iguais. Sequencialmente, explicamos ao aprendiz que, para calcular o valor referente a uma determinada porcentagem de um número, deveríamos multiplicar este pelo numerador desta e dividir o valor obtido por cem.

Observamos que o aluno conseguiu compreender nossas explicações, a partir do momento em que começou a ler o gráfico para realizar o cálculo das porcentagens, necessário para responder à pergunta da tarefa. Após ter solucionado a atividade, entregamos a Shaun o gráfico da Figura 5. O aprendiz iniciou sua leitura pelo título da representação, e, posteriormente, leu a legenda contida nela, fazendo o seguinte comentário.

Shaun: *Acho que eu sei, esse aqui deve ser igual àquele dos carrinhos e das bonecas.*

Percebemos, pela sua fala, que o aluno notou que as texturas diferentes da legenda representavam valores qualitativos diferentes presentes no gráfico. Perguntamos se conseguia informar o que cada textura representava e, sem dificuldades, indicou com sua mão onde estavam localizados no gráfico cada valor qualitativo. Por exemplo, quando o pesquisador

perguntou que parte do gráfico representava o número de alunos, ele prontamente indicou a região correspondente.

Notamos que sempre, ao procurar uma informação no gráfico, o aluno percorria suas mãos sobre a folha para ler sua legenda para, posteriormente, explorar a representação gráfica em busca das informações de seu interesse, como mostra a Figura 8.

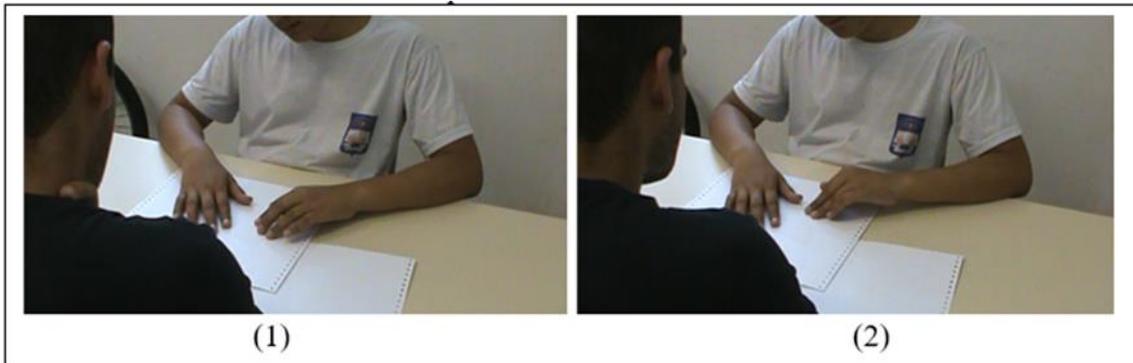


Figura 8.

(1) Shaun realiza a leitura da legenda do gráfico / (2) Shaun explora o gráfico de setores produzido no MONET. (Autores)

Ao terminar sua leitura, recolhemos o gráfico apresentado e entregamos ao entrevistado o Gráfico Artesanal (Figura 6). O aluno novamente começou a ler a representação pelo seu título. Notamos que ele realizou uma leitura gráfica mais rápida do que a anterior. Assim que lia a legenda, ele conseguia identificar o valor correspondente a cada textura no gráfico. A Figura 9 contém a imagem do aluno explorando a legenda do Gráfico Artesanal.



Figura 9.

Shaun está com seus dedos posicionados sobre o título do gráfico artesanal. (Autores)

Durante sua exploração tátil, Shaun conseguiu perceber que o gráfico estava particionado em vários setores, como ilustra a fala a seguir.

Shaun: *Tem um monte de triangulinhos.*

Explicamos ao aprendiz que os “triângulos” observados por meio do tato eram denominados setores do círculo. Assim, conduzimos as mãos do aluno, fazendo com que ele contornasse com os dedos o arco de um dos setores do gráfico confeccionado, a fim de explicar a ele que o formato do arco não era igual a de um segmento de reta (Figura 10).



Figura 10.

O pesquisador conduz a mão esquerda de Shaun sobre o arco de um dos setores do gráfico artesanal. (Autores)

Por fim, fizemos ao aprendiz as perguntas finais desta primeira parte da segunda sessão, como mostra o diálogo a seguir:

Pesquisador: *Qual dos três gráficos mais gostou?*

Shaun: *Gostei de todos. Todos são bons.*

Pesquisador: *Qual deles você utilizaria para responder a mais perguntas da atividade, se fosse o caso?*

Shaun: *Qualquer um. Todos são bons.*

Repare que instruímos o aprendiz a realizar a leitura gráfica primeiro explorando cada uma de suas partes, para que, em um segundo momento, sua compreensão do gráfico como um todo fosse facilitada (Fernandes & Healy, 2009).

Além disso, percebemos que a estratégia de leitura recomendada ao estudante foi benéfica, já que lhe forneceu aportes para resolver a atividade que continha o gráfico. Entretanto, não sabemos se as mesmas estratégias podem colaborar para a leitura tátil de outros estudantes, visto que o ensino para cada aprendiz “é individualizado e requer uma reflexão formativa cuidadosa para que se encontre a combinação mais efetiva de técnicas e ferramentas de ensino” (Marson et al., 2013, p.24).

Apesar de insistirmos em saber se o estudante sentiu maior facilidade em ler um dos três gráficos, sua resposta permanecia a mesma, dando-nos a entender que conseguiu compreender as informações contidas nas representações sem dificuldades, após nossa intervenção inicial.

Considerações Finais

A atividade desenvolvida durante a entrevista gerou resultados que permitiram entender aspectos da leitura tátil do aprendiz em relação aos recursos visuais estatísticos e os potenciais destas representações para a leitura tátil do aluno cego congênito.

Durante a tarefa, percebemos que a interpretação de um gráfico não é aprendida espontaneamente. São etapas para a construção cognitiva do aluno “e, portanto, necessita de orientação [...] para que esse aluno tenha condições de compreender cada significado representado no gráfico” (Peixoto & Cruz, 2011, p. 153).

A partir dos gestos produzidos pelo aluno, compreendemos melhor o método adotado para a leitura tátil nas representações. Em geral, os gráficos de setores foram lidos por Shaun da seguinte maneira: 1.º) realizou a leitura do título e explorou as legendas referentes aos setores do gráfico; 2.º) posicionou os dedos sobre os setores, a fim de identificar seus tamanhos e quais categorias cada um deles representava.

A leitura tátil de figuras (gráficos e tabelas) é complexa para o aprendiz sem acuidade visual, que desconhece os elementos pictóricos, já que são produzidos para que o leitor vidente receba o conteúdo de forma rápida e resumida. Assim sendo, é um grande desafio representar recursos visuais estatísticos para estudantes cegos, ao passo que

as informações fragmentadas levantadas durante a exploração tátil devem ser relacionadas com o todo para que os aprendizes possam comparar o que é percebido com os elementos que fazem parte do seu repertório de representações multimodais. Ao contrário do sistema visual, que permite experiência simultânea da informação, o sistema tátil proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva. (Fernandes & Healy, 2009, p. 13)

Assim como as pesquisadoras, defendemos o desenvolvimento de habilidades estatísticas que proporcionem aos cidadãos plena capacidade para a construção do pensamento crítico acerca da representação de dados provenientes de pesquisa estatística.

De modo geral, observamos que as representações desenvolvidas para alunos com deficiência visual devem ser pensadas criteriosamente e analisadas de forma que sejam efetivas ao máximo para sua aprendizagem (Marson et al., 2013). Aquelas reproduzidas neste artigo

foram inspiradas em oficinas de que participamos no IBC (Oficina de Elaboração de Gráficos Táteis e Oficina de Matemática) e em conversas com professores do Instituto.

Esse estudo se limita à leitura tátil de gráficos de setores de apenas um estudante cego congênito de uma escola especializada. Por conta do tempo necessário para finalizar o doutorado do primeiro autor, não foi possível realizar entrevistas com mais alunos cegos do IBC ou inseridos em salas de aula regulares comuns. Futuramente, desejamos realizar estudos sobre o livro didático de matemática em braille de outros anos de escolaridade, como, por exemplo, obras didáticas de matemática do 1.º ao 3.º anos do Ensino Médio. Além disso, nosso foco pode estar concentrado em outros conteúdos matemáticos tais como o estudo de funções e de figuras geométricas.

Por fim, acreditamos que este artigo contribuirá para a educação matemática inclusiva, como um aporte que favorece o processo de ensino-aprendizagem de um estudante com deficiência visual, além de ensejar futuras pesquisas sobre o tema abordado.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (2018). *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília, DF.
- Cerqueira, J. B., & Ferreira, M. A. (2000) Os recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*, 5, 15-20.
- Correia, G. S., & Cazorla, I. M. (2021). Diálogos entre o Ensino de Probabilidade e Estatística e a Educação Inclusiva nas Pesquisas Brasileiras. *Revista Perspectivas da Educação Matemática*, 14(35), 1-20. <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/12549/9332>
- Fernandes, S. H. A. (2008). *Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva*. [Tese de doutorado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/11344/1/Solange%20Hassan%20Ahmad%20Ali%20Fernandes.pdf>
- Fernandes, S. H. A., & Healy, L. (2009). Desafios associados à inclusão de alunos cegos e com baixa visão nas avaliações escolares. *Revista Escritos Pedagógicos*, 4(1), 1-15. <https://docplayer.com.br/8410201-Desafios-associados-a-inclusao-de-alunos-cegos-e-com-baixa-visao-nas-avaliacoes-escolares.html>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-51. <https://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: about knowledge of contexts and models. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M.M. Lópezmartín, & E. Molina-Portillo (Eds.). *Actas of 3.th International Virtual Congress on Statistical Education*. Granada. Granada, Espanha. 15 p. <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/gal.pdf>.

- Goldin, G. A. A. (2000). A Scientific Perspective on Structured, Task-Based Interviews in Mathematics Education Research. In A. E. Kelly, & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 517-546). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Marson, S. M., Harrington, C. F., & Walls, A. (2013). Teaching introductory statistics to blind students. *Teaching Statistics: An International Journal for Teachers*, 35(1), 21-25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.2012.00510.x>
- Peixoto, A. M. D., & Cruz, E. (2011). O desafio do trabalho com gráficos no processo ensino-aprendizagem de geografia. *Revista Vértices*, 13(3), 127-168. <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20110008/647>
- Rocha, A. G. (2014). *Projeto Buriti: Matemática*. Moderna.
- Santos, R. C. (2022). *Representações de tabelas e gráficos estatísticos para alunos com deficiência visual*. [Tese de doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. https://pemat.im.ufrj.br/images/Documentos/tese/2022/DSc_28_Rodrigo_Cardoso_dos_Santos.pdf
- Souza, M. H. S. (2022). *O ensino para cegos buscando facilitar a aprendizagem de estatística: o debate a partir da visão de quatro estudos*. [Monografia de graduação em Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/48646/5/TCC%20FINAL%20-%20Monique%20Souza.docx%20-%20Documentos%20Google.pdf>
- Zucherato, B., & Freitas, M. I. C. (2011). A construção de gráficos táteis para alunos deficientes visuais. *Revista Ciência em Extensão*, 7(1), 24-41. https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/343/403

Revisora: Vera Lúcia Fator Gouvêa Bonilha