



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Gráficos Para Estudantes Cegos: adaptações a partir do contexto do IBC

Mayra Darly da Silva¹

Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho²

Resumo do trabalho. Este artigo investiga os desafios e possibilidades de adaptar gráficos estatísticos para estudantes cegos, com base no contexto do Instituto Benjamin Constant (IBC). O estudo é um recorte de uma pesquisa de doutorado realizada no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco. A pesquisa foi conduzida durante a participação da primeira autora no Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI), no Rio de Janeiro, onde ela teve a oportunidade de visitar o IBC e realizar uma entrevista semiestruturada presencial com um professor. A entrevista consistiu em três blocos de questões: perfil profissional, experiência profissional e abordagens metodológicas relacionadas ao uso de materiais manipuláveis. O professor entrevistado possui experiência na adaptação de materiais para estudantes cegos, especialmente em livros didáticos, e destaca a importância de utilizar materiais de baixo custo e/ou recicláveis, devido às condições das escolas públicas brasileiras. Além disso, ele ressalta a necessidade de apresentar informações em Braille para permitir que os estudantes cegos tenham acesso a várias representações, incluindo gráficos. O professor também observa que as adaptações de livros didáticos feitas no instituto não conseguem reproduzir todas as ilustrações, resultando na exclusão de alguns gráficos. A experiência desse profissional, vinculado a um instituto de referência nacional, trouxe informações importantes para a criação de um gráfico específico para estudantes cegos, utilizado em etapas posteriores da pesquisa de doutorado.

Palavras-chave: adaptação de gráficos; estudantes cegos; Instituto Benjamin Constant; experiência docente.

Introdução

Em uma viagem ao Rio de Janeiro para participar do I Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (I ENEMI) a primeira autora deste artigo teve a oportunidade de visitar o Instituto Benjamin Constant (IBC) e realizar uma entrevista semiestruturada com um professor da instituição que tem experiência com adaptações de materiais para estudantes cegos. Os resultados dessa entrevista estão discutidos neste artigo que se configura como um recorte da tese, defendida no segundo semestre de 2023, desenvolvida pela primeira autora sob orientação da segunda autora com o financiamento da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnológica do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Cabe dizer que o IBC é pioneiro em Educação Especial na América Latina, sendo instituição de referência nacional na área de deficiência visual e que desenvolve pesquisa, extensão e ensino, além da imprensa Braille. Fundado em 1854 com o nome de Imperial Instituto dos Meninos Cegos, passou a chamar-se Instituto Benjamin Constant em 1981. No instituto supracitado são oferecidos diversos cursos tanto na modalidade online quanto presencial. Assim, considerando seu histórico e relevância para a educação de pessoas cegas

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mayra.darly@ufpe.br.

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), liliane.lima@ufpe.br



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

buscamos investigar desafios e possibilidades na adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com estudantes cegos a partir do contexto do IBC.

Livros de Matemática adaptados para estudantes cegos no contexto do IBC

Consideramos que nos materiais adaptados e acessíveis ao tato, em processos de intervenção pelo professor a partir da linguagem, o estudante cego, pode ter acesso a representações visuais. Assim, entendemos que, uma proposta pedagógica deve incluir instrumentos mediadores que auxiliem o estudante cego a resolver problemas de Matemática. Podemos citar como exemplo os livros didáticos que no Brasil se constituem como um importante recurso utilizado pelos professores em sala de aula.

Sabemos que os livros didáticos são disponibilizados gratuitamente para os alunos de escolas públicas brasileiras. Esse recurso se estende a estudantes cegos a partir da realização de processos de adaptação que por anos esteve sob a responsabilidade do IBC. Sobre isso Santos (2017) investigou o processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em Braille a partir da perspectiva do IBC. A seguir apresentamos a Figura 1 a partir da qual Silva e Carvalho (2022a) resumem o processo de adaptação de um livro em tinta para o Sistema Braille realizado pelo IBC, com base nas considerações de Santos (2017).

Figura 1 – Processo de adaptação do livro didático para o Sistema Braille



Fonte: Silva e carvalho (2022a, p. 2. No prelo).

Nesse processo de adaptação do livro didático pelo IBC, Silva e Carvalho (2022a; 2022b) afirmam que a primeira etapa, adaptação dos recursos visuais/ilustrações, está relacionada com aspectos relativos a “análise, seleção, interpretação, descrição e representação



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

de gráficos, tabelas, desenhos, entre outros”. Nesta etapa, a decisão sobre inclusão ou exclusão de ilustrações para os livros em Braille é do profissional que realiza as adaptações. Nesse processo decisório este profissional vai tomar como referência sua experiência e impressões pessoais. Com relação a segunda etapa, as autoras destacam:

Na segunda etapa, um profissional denominado de transcritor irá transcrever o texto para o Braille e inserir no livro as ilustrações adaptadas. Na sequência, é impressa uma versão preliminar do livro em Braille para que seja realizada a revisão que envolve duas fases: a leitura de confronto que envolve um revisor vidente que lê o livro impresso em tinta e um revisor cego que lê simultaneamente o livro impresso em Braille para que as informações sejam confrontadas. Em seguida o revisor cego realiza a leitura silenciosa do livro em Braille. Essas duas fases possuem a finalidade de identificação de erros. Com o livro revisado e sem a constatação de erros é realizada a etapa final de impressão e, por último, a encadernação. (SILVA; CARVALHO, 2022b, p. 4).

Percebemos que o processo de adaptação envolve cinco etapas e diferentes profissionais. Se pensarmos na adaptação de um único livro didático serão consideradas aproximadamente 300 páginas contendo textos e ilustrações, por outro lado, uma coleção dos anos finais do Ensino Fundamental contém quatro livros e isso reverbera em um longo processo. Santos (2017) relata que a adaptação de livros didáticos pode durar meses e se “por um lado os recursos visuais podem ajudar no processo de ensino-aprendizagem do aluno, por outro, podem causar maior lentidão nos trabalhos de adaptação” (2017, p. 31). Este pesquisador ainda demarca que não há uma padronização na adaptação das ilustrações.

Nas adaptações de gráficos analisadas por Silva e Carvalho (2022a), foram identificadas estratégias que envolvem o uso do programa Braille Fácil para criar gráficos por meio da combinação de letras e caracteres convencionais. Quando esses elementos são agrupados e impressos em Braille, eles formam uma representação em alto relevo que inclui alguns elementos dos gráficos, como eixos, barras e outros. Na Figura 2, as combinações de letras e caracteres são apresentadas de forma detalhada.



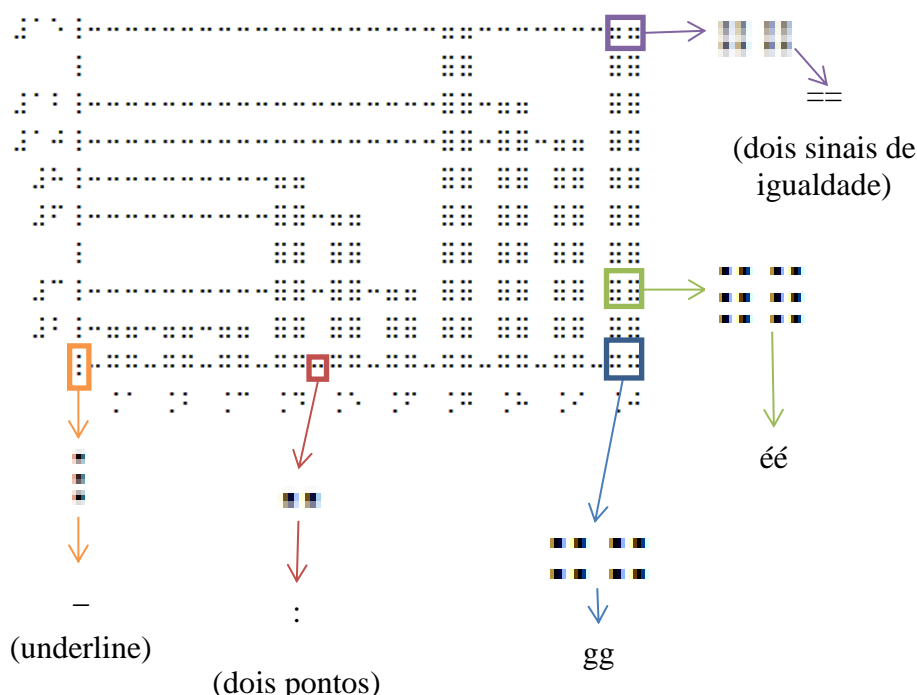
III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Figura 2 – detalhamento dos caracteres e letras utilizadas na adaptação de um gráfico de barras verticais para o Braille



Fonte: Silva e carvalho (2022a, p. 4. No prelo)

Outro elemento que parece ser essencial nos gráficos adaptados são as legendas que os antecedem, pois demarcam abreviações das variáveis nominais e/ou de informações relevantes à interpretação. Discussões específicas sobre as adaptações de livros encontram-se discutidas em Silva e Carvalho (2022a; 2022b) e na tese da primeira autora deste artigo.

Percebemos que a literatura apresenta importantes discussões sobre o processo de adaptação de gráficos e/ou tabelas a partir do contexto do IBC. No entanto, Santos (2017) e Silva e Carvalho (2022a; 2022b) também demarcam que algumas ilustrações são excluídas dos livros. Dessa forma, consideramos a necessidade de investigar melhor recursos que possam ser adaptados por professores nos contextos de sala de aula, buscando possibilitar a estudantes cegos acesso a ilustrações importantes que os ajude na compreensão de conteúdos da Matemática.

Fernandes e Healy (2009) discutem que diferentes representações podem implicar em diferentes formas de resolução de uma mesma atividade. As pesquisadoras investigaram um processo de resolução de uma atividade de simetria, a partir de três representações/recursos. Participaram da pesquisa dois estudantes cegos e uma estudante com baixa visão. Cada estudante utilizou os três recursos para responder a um mesmo exercício. A partir dos resultados as pesquisadoras afirmam que as respostas dos estudantes mudaram de acordo com os recursos



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

utilizados para responder ao exercício. Assim, as autoras concluem que “aparentemente além de influir nas respostas dadas as ferramentas atribuem características particulares as atividades” (FERNANDES; HEALY, 2009, p. 8).

Apoiadas em Vygotsky citado por Cole e Wertsch (1996), as pesquisadoras demarcam que as “ferramentas materiais não servem simplesmente para facilitar os processos mentais o que poderia ocorrer de outra forma. Fundamentalmente elas formam e transformam esses processos” (FERNANDES; HEALY, 2009, p. 13).

Assim, temos a compreensão, com base na literatura, de que é importante o uso de recursos acessíveis ao tato para auxiliar a aprendizagem de estudantes cegos, mas esse uso necessita, sobretudo, da mediação do professor e das interações com os outros estudantes para a construção e negociação de significados presentes em sala de aula.

Método

Para alcançar o objetivo de investigar desafios e possibilidades na adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com estudantes cegos a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant, desenvolvemos uma entrevista semiestruturada com um professor do IBC. A entrevista foi elaborada com base em três blocos de questões conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Roteiro de entrevista semiestruturada com o professor do IBC

Perfil profissional	Formação inicial (local, período e curso); Formação continuada; Cursos de aperfeiçoamento; Cursos de especialização; Outros cursos
Experiência profissional	Onde você trabalha? Há quanto tempo exerce a função de professor? Há quanto tempo trabalha no IBC? Qual a sua função/cargo no IBC? Na sua trajetória profissional já teve aluno cego em uma turma regular? Se sim, poderia relatar como foi? No IBC como é sua experiência em sua função/cargo?
Disposições metodológicas sobre o uso de materiais	Qual a sua opinião sobre o uso de materiais manipuláveis em aulas de matemática? Você costuma utilizar esses materiais? Para o ensino de estudantes cegos, quais aspectos você costuma adotar para a escolha do material? Poderia relatar como foi a experiência de utilizar materiais em situações de ensino? Quais os tipos de gráficos que você conhece? Você já lecionou utilizando esses gráficos? Poderia especificar? Você utiliza algum material/recurso tátil? Você confecciona ou já confeccionou algum gráfico para dar aula para estudante cego? Se sim, que tipo de gráfico? Qual o critério você utilizou para a confecção? Como você sabe ou soube se o material era adequado ao ensino? Como foi a experiência?

Fonte: Dados da pesquisa

A entrevista teve duração de 37 minutos e 33 segundos e o entrevistado autorizou a gravação em áudio para posterior transcrição.



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Resultados

Para salvaguardar a identidade do professor participante da pesquisa discutiremos elementos gerais do seu perfil profissional e omitiremos características específicas que possam contribuir para identificá-lo.

O Professor do IBC não possui formação na área de Matemática e é pós-graduado e mestre em áreas que envolvem a educação inclusiva. Possui formações oferecidas pelo IBC e mais de 10 anos de experiência profissional. No IBC, possui experiência com adaptação de materiais e é ministrante de cursos, sobretudo, voltados para a formação de professores. Como professor do IBC teve acesso ao ensino para estudantes cegos. O professor menciona que desde a década de 90 o IBC era responsável pela adaptação e distribuição de todos os livros didáticos aprovados pelo PNLD, no entanto, houve a descentralização dessa demanda passando as adaptações a serem de responsabilidade das editoras. Dessa maneira, mesmo que o entrevistado não tenha formação na área da educação Matemática, consideramos que ele possui experiência com adaptação de materiais, sobretudo, em livros didáticos.

Inicialmente perguntamos ao professor sobre sua opinião referente ao uso de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática. Segundo ele, esses materiais são fundamentais, pois no ensino para o estudante cego a utilização desses recursos se configura, muitas vezes, como único meio de acesso e de complementação ao conteúdo já que o Braille só proporciona adaptações de algumas ilustrações que estejam projetadas em duas dimensões (2D) como, por exemplo, figuras geométricas planas, conforme extrato de fala que segue.

A criança que enxerga ela consegue perceber a perspectiva, **a criança cega não, você não consegue com o desenho tátil que a criança tenha a perspectiva! Então ela só consegue tatear materiais 2D impressos em Braille.** Aí que entra o material concreto e aí esse material concreto, ele é fundamental, tá?! Ele é fundamental, pra criança poder estudar volume, pra ela poder estudar perspectiva, pra ela poder é... Enfim, **uma série de situações na Matemática que ela pode, com esse material concreto, ela pode aprender mais facilmente, tá?!**

O professor chama materiais manipuláveis de materiais concretos e destaca que a característica do uso de projeções em duas dimensões difere do campo de possibilidades do estudante que enxerga, pois este tem a capacidade de visualização de ilustrações em perspectivas que representem três dimensões (3D) como, por exemplo, o volume de figuras geométricas. Em seguida, perguntamos sobre quais aspectos deveriam ser levados em conta para escolher, confeccionar ou adaptar um material.



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Olha, é uma questão interessante assim é a seguinte quando você vai fazer um material concreto, a gente que trabalha no ensino público, a gente tem que ter consciência de que **nem tudo está acessível para gente em relação ao valor**. Então assim, o problema que a gente tem é que determinados materiais são muito caros, então são inacessíveis, **então a gente tem que procurar fazer materiais que sejam baratos, mas que a gente consiga atingir os objetivos que a gente quer. Então acho que esse é o primeiro ponto a ser observado, que não é nem uma coisa a se observar, é a realidade mesmo**. Agora os outros pontos são os seguintes: por exemplo, a criança cega ela é leitora do Sistema Braille, então você vai fazer um material concreto, por mais que você use com crianças que enxerguem, com crianças que tem baixa visão, **você tem que ter as informações em Braille**, então esse é o primeiro ponto, e aí você tem que analisar os objetivos, **os seus objetivos pedagógicos**, o que você quer com aquele material, então de repente você consegue fazer. (Grifo nosso)

Observa-se que o professor realça os aspectos sobre o custo do material, utilização de informações em Braille e objetivos pedagógicos na sua elaboração. Na sequência a essa análise a respeito da escolha, confecção ou adaptação do material, o professor dá exemplos de abordagens de ensino utilizadas por professores de Matemática, conforme passagem que segue.

É... é melhor citar exemplos pra ficar mais claro, então, por exemplo, teve uma professora de matemática que ela trabalha com origami com os alunos para fazer geometria, pra você fazer origami você pega o papel e começa a dobrar o papel, então cada dobra do papel forma uma figura geométrica, então nesse fazer do origami ela acaba ensinando pros alunos as figuras geométricas, proporção. Outro exemplo, professor de matemática que é aqui do IBC que ele até hoje é o coordenador do departamento de educação é professor de matemática, então ele observou que os alunos cegos tinham muita dificuldade de colecionar o álbum de figurinha da copa do mundo no ano passado, aí ele teve uma ideia brilhante, ele pegou as figurinhas, mediu o tamanho das figurinhas, ele fez um álbum Braille para as crianças e aí ele pegou o lúdico da coisa, de colecionar figurinha e tal e aí juntou e deu várias aulas usando o álbum, ele trouxe a criança pra ele, entendeu?! A gente pode trabalhar a matemática de várias formas, tem professores que usam, por exemplo, é... o colégio Pedro segundo que é um colégio do rio de janeiro que é um instituto federal, tem professor que é uma coisa bem simples assim, sabe o que ele fazia?! Ele pegava o lápis e aí ele virava o papel no verso e fazia o desenho ao contrario colocando força na folha e aí o desenho ficava em relevo e aí era uma forma de fazer, aí teve uma professora que planificava os sólidos, ela pegava o sólido, fazia tipo aquelas embalagens que vem pra você montar que você corta e monta, ela fazia isso com sólidos geométricos e aí fazia marcação dos tamanhos dos lados pra os alunos calcularem volume, essas coisas.

Observa-se que o entrevistado apresenta várias possibilidades de trabalho com estudantes cegos utilizando dobraduras em papel, álbum de figurinhas e relevo. Conforme o seu perfil profissional, o professor menciona o trabalho com a adaptação de gráficos. No momento da entrevista, a pesquisadora resgata essa informação e questiona se o professor tinha se referido a gráficos estatísticos e se sim, quais ele conhecia. Ele afirma que em livros didáticos tem



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

muitos gráficos de setores, gráficos de barras, de funções, plano cartesiano, tabelas e que as adaptações remetem ao Ensino Fundamental. Segundo ele, esses gráficos são mais simples, todavia, os do ensino médio são mais complexos. Ele ainda relata que os gráficos estatísticos também aparecem nos livros de história e geografia, por exemplo, e que “esses gráficos geralmente são utilizados pelo autor do livro pra complementar uma informação que está no texto, então eles são fundamentais pra o aluno poder absorver muito conteúdo”.

No processo de adaptação desses gráficos, o professor destaca que por meio de programa de desenho é possível reproduzir os gráficos de setores, substituindo cores por texturas, por exemplo. Mas, sem esse programa, o gráfico de setor é adaptado em formato de tabela.

Com relação aos gráficos de barras adaptados a partir do Sistema Braille, por exemplo, o entrevistado destaca:

[...] tem uma limitação Braille, do Sistema Braille! Diferentemente da tinta, o Braille tem um tamanho só, não existe fonte pequena, fonte grande de Braille. O Braille é um tamanho só! Então se você tem um gráfico muito grande você pode, diminuir a fonte e reduzir o tamanho e colocar naquela página, o Braille não te dá essa possibilidade. Então as vezes a gente tem um gráfico muito grande que não cabe na página, a gente pode até fazer o gráfico só que ele é tão grande que não cabe na página, então o que a gente tem que fazer? A gente tem que adaptar, ai nesse caso não tem jeito a gente tem que adaptar! Ai faz a descrição, transforma em tabela, a gente faz, a gente dá alguma solução, mas a gente tende sempre a fazer o gráfico mais próximo possível de como ele está apresentado no material [...].

Neste relato, o professor afirma que na adaptação desses gráficos há uma tendência em manter o gráfico o mais próximo possível do original apresentado no livro em tinta. No entanto, conforme já discutimos a partir de Santos (2017), nos livros, os gráficos são adaptados a partir do Sistema Braille com a utilização de seus símbolos que representam os caracteres, letras, entre outros do sistema convencional de escrita em tinta. Em adição à impossibilidade de redução ou ampliação do tamanho da fonte, esse processo inviabiliza que todas as ilustrações sejam sempre adaptadas. Dessa forma, o professor justifica que pela limitação do Sistema Braille nem sempre é possível adaptar um gráfico mantendo o formato original e, então, há uma tendência em sua substituição por uma descrição ou por uma tabela.

Levando em consideração que o professor teve contato com estudantes cegos e possui experiência na adaptação dos livros e de gráficos estatísticos, a pesquisadora questiona se ele já lecionou utilizando esses gráficos e obtém resposta afirmativa. O entrevistado destaca que utilizou muitas vezes os gráficos, inclusive, como ministrante do curso intitulado “gráficos



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

táteis”. Considerando a importância do trabalho com gráficos, solicitamos um relato do entrevistado sobre a sua experiência nesse sentido, incluindo dificuldades encontradas:

a gente que enxerga, a gente é, quando a gente olha para o gráfico, a gente bate o olho no gráfico e vê o gráfico todo e depois que percebe os detalhes do gráfico, o aluno cego ele faz o inverso, né?! Ele coloca lá o dedo dele, vai tateando, primeiro percebe os detalhes do gráfico, depois que ele percebe os detalhes, ele tem uma noção de como é o gráfico todo, né?! Então, quando a gente tá falando de um gráfico de matemática, por exemplo, é... é muito fácil pra gente que enxerga olhar um gráfico de barra, olhar o eixo vertical, o eixo horizontal, aí olha lá o ponto da intersecção, olha lá o valor, a gente faz isso rápido, o aluno cego não, o aluno cego ele precisa achar onde é que está o eixo horizontal, aí acha lá o valor, aí caminha com o dedo pra achar o valor que está no eixo vertical, ele tem o caminho um pouco diferente, então pra quem produz fica essa dificuldade, né?!

Observa-se que o entrevistado faz uma distinção importante no trabalho com gráficos. Segundo ele, uma pessoa que enxerga ao olhar para um gráfico terá a imagem do todo e depois é que perceberá os elementos (eixos, valores, entre outros), já uma pessoa cega precisa tatear primeiro os elementos para posteriormente ter uma noção do todo, identificando, por exemplo, os pontos de intersecção para ter acesso a valores (informações numéricas). Essa forma de leitura por uma pessoa cega consiste em uma dificuldade na elaboração de um gráfico tátil realizada por um professor vidente. Outro fator que dificulta é que se o gráfico estiver em Braille possui o limite associado a dimensão da impressão.

O entrevistado afirma que se um estudante cego nunca teve acesso a um gráfico terá dificuldade em realizar a leitura e isso se perpetuará caso o professor não trabalhe o conteúdo com ele. Ratificamos essa afirmativa do entrevistado considerando que qualquer conteúdo que não tenha sido alvo de uma abordagem pedagógica de ensino, pode se tornar elemento de dificuldade para qualquer estudante independente de suas características individuais, com exceções de comprometimentos cognitivos que impeçam a aprendizagem.

Outro fator de relevância na entrevista com esse professor é a importância de testagem do material com estudantes cegos e com um professor cego para obter feedbacks sobre a viabilidade do material e as possíveis melhorias, conforme relato a seguir.

[...] Então a gente trabalha muito aqui testando material com os alunos, que isso é importante também, então, por exemplo, a gente adapta material aqui faz desenho, não só desenho, a gente faz outras coisas também, mas como a gente tá focado no desenho, a gente faz desenho aqui, a gente acha que o desenho tá bom, ok e tal, aí vai pro revisor, o revisor, ele não é um aluno, mas ele é um profissional cego, que faz a leitura do material, as vezes o próprio revisor ele já dá algumas dicas, ele já fala que ó esse gráfico não tá legal, então já dá o feedback, mas com o grupo de pesquisa a gente além de testar com os



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

revisores, a gente testa também com os alunos, isso é o ideal ai sim que a gente tem a real noção de como tá [...]

Em seguida o professor afirma que:

a gente tende a achar que os alunos que nunca enxergaram são os que vão ter mais dificuldade e os alunos que já enxergaram e perderam a visão são aqueles que vão ter mais facilidade e essa lógica, ela desaparece, porque eu já tive aluno que nunca enxergaram, inclusive revisores que nunca enxergaram e conseguiam ler gráficos tranquilamente e ao passo que já tive alunos que enxergaram e perderam a visão já na adolescência e revisores também experientes que já enxergaram que tem uma dificuldade imensa de perceber gráfico.

Diante das falas do professor entrevistado, entendemos que o que irá caracterizar a dificuldade na leitura de um gráfico não é a deficiência ser congênita ou adquirida, mas as experiências vivenciadas pelos indivíduos ao longo da vida. No entanto, entendemos que pessoas que perderam a visão tem uma memória visual que pode influenciar no processo de leitura e interpretação, pois podem ter vivenciado a experiência de visualizar dados em gráficos.

Ainda no relato sobre a experiência com a utilização de gráficos, o entrevistado destaca a importância da legenda e da necessidade algumas vezes de adaptação do material, fragmentando-o:

a gente tende a facilitar o acesso do aluno aquele gráfico, então, por exemplo, como a gente vai apresentar um gráfico complexo pro aluno, a gente tem uma recomendação de fazer uma legenda pro gráfico, principalmente se as informações do gráfico forem extensas a gente faz uma legenda abreviando e a legenda no Braille ela sempre fica antes do gráfico, na tinta pra gente fica depois porque o nosso olho acha facilmente, o cego não, pro cego a gente tem que dar essas informações prévias pra depois ele ler o gráfico e ai com as informações das legenda fica muito mais fácil ele ler o gráfico e tem uma outra característica interessante, ai não sei se matemática vai muito pra essa opção, mas eu sei que em outras áreas é bem usado, é a fragmentação do gráfico, quando a gente tem um gráfico muito grande, por exemplo, eu fiz uma apostila com uma professora que eu ajudei que era da área de biologia, ela desenvolveu um material pra ensinar no ensino médio de reprodução celular, ai tinha uma ilustração que eram três imagens de uma célula se reproduzindo, eu não consegui colocar as três imagens na mesma folha, ai o que é que eu fiz? Eu fragmentei, eu coloquei dois desenhos numa folha, ai eu repeti o segundo desenho na outra folha e coloquei o ultimo desenho, então foi uma adaptação que eu fiz, eu não sei se em matemática isso ficaria legal, mas adaptação não dá pra gente fechar todas as questões porque cada material tem um objetivo diferente, então depende do objetivo da atividade, do exercício.

Com a menção ao termo “a gente”, acreditamos que o entrevistado remete-se ao IBC que busca facilitar o acesso do estudante cego, buscando, em relação aos gráficos, realizar adaptações com colocações antecedentes de legendas em Braille e abreviando informações.



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Essas adaptações diferem das impressões em tinta que possuem legendas após os gráficos. Por fim, ainda há uma sugestão de fragmentar um gráfico que é algo que não foi testado.

Considerando as dificuldades do trabalho com gráficos no ensino de matemática para estudantes cegos, perguntamos ao entrevistado “o que seria a complexidade de um gráfico”.

Aquele que parece que tem uma régua do lado, mas só tem os valores, o que é que a gente faz? A gente elimina a régua, deixa só os valores que o aluno vai precisar achar, entendeu? Então, é... a gente abrevia as informações dos eixos, vertical e horizontal, então, por exemplo, tem um gráfico lá sobre as crianças, é o esporte preferido das crianças, entendeu? Um gráfico que eu lembro de cabeça que eu já fiz bastante já dei bastantes exemplos usando ele, então você tem lá: futebol, basquete e vôlei. Então se você botar essas três palavras só na linha de Braille, você acaba com a linha Braille, aí você faz uma legenda, aí você bota: FU pra futebol, BA pra basquete e VO pra vôlei, então você já diminuiu bastante o tamanho, mas você precisou fazer uma legenda. Então é esse tipo de complexidade que a gente tem que lidar e essas adaptações que a gente tem que fazer pra poder, o gráfico que é o mais importante ficar o mais próximo possível do original.

Observa-se que o entrevistado responde que são vários aspectos, dentre eles, o tamanho é o principal. Mas tem também a quantidade de informações, e para adaptar é necessário selecionar aquelas mais importantes para que o gráfico fique com a representação mais parecida com a original. Dessa forma, ele relaciona algumas estratégias como suprimir a linha de grade e a criação de legendas.

Finalizando a entrevista, a pesquisadora questiona se é possível realizar a adaptação de qualquer gráfico e o professor afirma que a partir do Braille não, pois a impressão em papel apresenta limitações referentes a seu tamanho e quantidade de caracteres que podem ser utilizados em uma folha. Por outro lado, ele afirma: “usando a imaginação, o professor, os materiais, eu acho que dá pra fazer praticamente tudo”.

Considerações Finais

A partir da entrevista foi possível observar grande importância dada pela literatura na área ao uso de materiais para o ensino de estudantes cegos. Muitas vezes, estes materiais se configuram, como a única oportunidade de possibilitar o acesso desse público ao conteúdo de aprendizagem. Esses materiais podem ser confeccionados pelo professor que terá uma variedade de possibilidades, mas também existem as adaptações realizadas a partir do Sistema Braille. Todavia, segundo o professor entrevistado, esse sistema é limitado pelas características de impressão que incluem dimensões da página e tamanho invariável dos caracteres em Braille.



III ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

04 a 06 de setembro de 2023

Instituto Federal do Espírito Santo

Vitória-ES

Além disso, para a confecção de gráficos e sua utilização no ensino, é importante que o professor entenda que o processo de leitura e visualização da imagem para um estudante cego se dá por meio das partes para posterior entendimento do todo. Essa forma de apreensão dos dados é diferente para um estudante vidente que tem a possibilidade de a partir da visão perceber a totalidade da imagem para então considerar as partes.

Destacamos a partir dos aspectos levantados pelo entrevistado que, seja em um processo de construção ou de adaptação de gráficos, é importante a seleção dos elementos principais que serão representados. Por exemplo, é necessário que a legenda anteceda os aspectos gráficos e no caso de haver muitas informações, essas serem abreviadas.

Por fim, a partir da experiência de um professor do instituto identificamos o apreço ao uso de materiais manipuláveis de baixo custo e/ou recicláveis, dadas as condições das escolas públicas brasileiras. Além disso, evidenciamos a ênfase do docente para a apresentação de informações em Braille de modo a possibilitar o acesso de estudantes cegos às diversas representações, incluindo os gráficos. O professor avalia que as adaptações de livros didáticos realizadas no instituto não dão conta de reproduzir todas as ilustrações, assim alguns gráficos são excluídos dos livros adaptados, sendo indicado nesses casos que o estudante peça ajuda ao professor. Convém destacar que essas exclusões são provenientes das possibilidades de adaptar gráficos estatísticos a partir do Sistema Braille e software utilizado.

Referências

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. Desafios Associados à Inclusão de Alunos Cegos e com Baixa Visão nas Avaliações Escolares. **Escritos Pedagógicos**, v. 4, p. 119-139, 2009.

SANTOS, R. C. dos. **O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em braille**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.

SILVA, M. D. da. CARVALHO, L. M. T. L. de. Análise das adaptações de gráficos em Braille nos livros didáticos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ENSINO DE ESTATÍSTICA – ICOTS, 11, 2022a, Rosário, Argentina, no prelo.

SILVA, M. D. da; CARVALHO, L. M. T. L. de. Livros Didáticos em Braille: Uma Análise das Adaptações de Gráficos Estatísticos Para Estudantes Cegos. **Revista Baiana de Educação Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 01, p. e202211, 2022b. DOI: 10.47207/rbem.v3i01.15593. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/baeducmatematica/article/view/15593>. Acesso em: 6 jun. 2023.