



Estatísticas não mentem, mas pessoas que usam estatísticas podem mentir: a imagem como ferramenta didática na prática da residência docente

Statistics do not lie, but people who use statistics can lie: the image as a teaching tool in teacher residency practice

Las estadísticas no mienten, pero las personas que las usan pueden mentir: la imagen como herramienta de enseñanza en la práctica de la residencia docente

Cristimara Rodrigues de Castilho

Residente Docente no Colégio de Aplicação João XXIII, Juiz de Fora/MG, Brasil.

Camila Vieira Rabello

Professora no Colégio de Aplicação João XXIII, Juiz de Fora/MG, Brasil.

Marcelo Romero

Professor no Colégio de Aplicação João XXIII, Juiz de Fora/MG, Brasil.

Recebido em: 31/07/2021

Aceito em: 30/08/2021

Resumo

Este trabalho foi realizado por três professores em um contexto pandêmico, onde se trabalhou de forma remota, com três turmas do terceiro ano do Ensino Médio, com um gráfico que apresentava diversos erros, que o configuraram como um gráfico tendencioso. Desse modo, buscando responder à questão: Como a imagem de um gráfico tendencioso pode receber um tratamento teórico e metodológico e atuar como possibilidade de leitura de mundo para alunos do terceiro ano do Ensino Médio? foi realizada uma pesquisa qualitativa, estruturada pela metodologia de pesquisa Engenharia Didática e com referencial teórico pautado nas definições de Literacia Estatística. Ao fim do processo, pode-se perceber que uma escolha deve ser antecedida de um tratamento metodológico e teórico por parte do professor que busque estruturar e subsidiar o trabalho visando o objetivo daquela atividade. Assim, a participação dos alunos e a valorização de seus processos de aprendizagem tiveram de ser considerados, bem como os seus contextos, para que o objetivo do trabalho fosse atingido, podendo os preparar para discussões mais amplas sobre a apresentação de dados estatísticos por meio de gráficos tendenciosos e suas motivações.

Palavras-chave: Estatística. Imagem. Literacia Estatística.

1- cristimaracastilho@gmail.com

2- milavrabello@gmail.com

3- mromerobr@gmail.com

Abstract

This work was carried out by three teachers in a pandemic context, where they worked remotely with three third-year high school classes with a graph that had several errors, which configured it as a biased graph. Thus, seeking to answer the question: How can the image of a biased graphic receive a theoretical and methodological treatment and act as a possibility of reading the world for third-year high school students? Qualitative research was carried out, structured by the Didactic Engineering research methodology and with a theoretical framework based on the definitions of Statistical Literacy. At the end of the process, it can be seen that a choice must be preceded by a methodological and theoretical treatment by the teacher who seeks to structure and support the work aiming at the objective of that activity. Thus, the participation of students and the appreciation of their learning processes had to be considered, as well as their contexts, so that the objective of the work was achieved, being able to prepare them for broader discussions on the presentation of statistical data through biased graphics and their motivations.

Keywords: Statistic. Image. Statistical Literacy.

Resumen

Este trabajo fue realizado por tres docentes en un contexto de pandemia, donde trabajaron de forma remota con tres grupos de tercer año de secundaria con un gráfico que presentaba varios errores, lo que lo configuraba como un gráfico sesgado. Así, buscando dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo puede la imagen de un gráfico sesgado recibir un tratamiento teórico y metodológico y actuar como posibilidad de lectura del mundo para los estudiantes de tercer año de secundaria? Se realizó una investigación cualitativa, estructurada por la metodología de investigación de la Ingeniería Didáctica y con un marco teórico basado en las definiciones de Alfabetización Estadística. Al final del proceso, se puede apreciar que una elección debe ir precedida de un tratamiento metodológico y teórico por parte del docente que busca estructurar y sustentar el trabajo con el objetivo de esa actividad. Así, se tuvo que considerar la participación de los estudiantes y la valoración de sus procesos de aprendizaje, así como sus contextos, para que se logre el objetivo del trabajo, pudiendo prepararlos para discusiones más amplias sobre la presentación de datos estadísticos a través de gráficos sesgados y sus motivaciones.

Palabras clave: Estadística. Imagen. Alfabetización estadística.

Introdução

Esta pesquisa foi desenvolvida em conjunto com a professora orientadora de Matemática do Programa de Residência Docente – PRD, da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, desenvolvido no Colégio de Aplicação João XXIII – CAp JXXIII, a residente de Matemática da segunda turma do programa, conversando com a sua pesquisa de mestrado finalizada no mesmo ano em que se deu o desenvolvimento desta, e com um professor de História do CAp JXXIII, que ministrava aulas na especialização que compõe a residência docente. Assim, esta pesquisa que se configura como um artigo, teoricamente e metodologicamente fundamentando, buscando contribuir com a Educação Estatística, fala de um lugar de encontros entres professores, experiências e disciplinas, lugar este que caracteriza a residência docente no CAp João XXIII.

Este programa é pioneiro no país, da forma como se configura: um espaço de formação continuada para os professores recém-formados ou que tenham, até no máximo, três anos de conclusão de licenciatura. Além disso, o valor da bolsa paga aos participantes do programa é igual ao praticado nas residências da área da saúde, com carga horária de 60 horas semanais no período de um ano em regime de dedicação exclusiva. Essa equiparação representa um posicionamento político da Universidade na valorização do trabalho docente.

Com relação ao trabalho são propostas três frentes de atuação para o cumprimento da carga horária estabelecida na Resolução nº 138/2018 (CONGRAD, 2018): docência, administrativo-pedagógica e produção acadêmica.

Esta vivência aconteceu de forma remota no período de março e abril de 2020, sendo suspenso no início de maio e retomado em setembro do mesmo ano, com término em julho de 2021. Esta foi a segunda turma do programa, sendo formada por nove residentes, um em cada uma das áreas: Geografia, Sociologia, Ciências Biológicas, Matemática, Língua Portuguesa, Educação Física, Arte, Pedagogia- Anos Iniciais e Pedagogia – Educação Inclusiva.

A expectativa dos nove residentes era de imersão na escola, levando em conta a carga horária de trabalho. Já na primeira reunião, que aconteceu 16 de março de 2020, nos conhecemos, conhecemos pessoas que compunham a Comissão da Residência Docente (Cored) à época, alguns professores e a direção do CAP João XXIII, mas ainda não tínhamos dimensão do que o mundo passaria naquele ano de 2020 e ainda neste ano de 2021.

Dessa forma, é importante a contextualização do trabalho, que ocorreu de modo totalmente remoto em meio ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) criado e adotado pelo CAP João XXIII como medida de enfrentamento à pandemia de COVID-19.

O ERE veio como uma possibilidade construída em conjunto, de forma emergencial, pela comunidade acadêmica do CAP João XXIII, visando um contato com os alunos, mesmo em tempos de pandemia, entendendo que não é uma adaptação da sala de aula para as telas, como aponta a introdução do documento proposto em conjunto pelos professores do Ensino Médio do Colégio:

O Ensino Remoto Emergencial (ERE), implementado em contexto de pandemia, tem nos desafiado e exposto de maneira mais severa às desigualdades – econômicas, sociais, culturais e cognitivas – bem como trazido à tona suas limitações. Dito isso, é preciso partir do pressuposto que apesar dos esforços, o ensino remoto, construído de forma a adaptar o ensino presencial, apresenta severas restrições, a exemplo da interação em espaço/tempo professor e alunos, a perspectiva de turma e construção de memória, bem como os gestos e expressões que, suprimidos em grande parte com a mediação das tecnologias, limita a apropriação do

conhecimento. Sentimentos de ansiedade e frustração têm sido compartilhados por professores e alunos, em consequência. Levantadas essas limitações, devemos prosseguir na construção de um ensino possível, inclusivo e que tente, ao menos em parte, assegurar a aprendizagem dos alunos. E isso inclui alunos com necessidades especiais, bem como aqueles que tem apresentado uma maior dificuldade com essa nova realidade, o ERE (MOREIRA; OLIVEIRA, 2021, p. 5).¹

Neste contexto, de PRD vivenciado em ERE, quando a sociedade passa por uma pandemia e é bombardeada pelos noticiários com diversos resultados estatísticos, verifica-se a necessidade de trazer esta discussão para ser realizada em conjunto com os alunos.

É importante ainda contextualizar que, no mesmo período em que este trabalho foi realizado com os alunos, havia uma discussão na sociedade, redes sociais e na *internet* em geral, sobre a eficácia das vacinas encontradas até aquele momento, totalmente pautadas em resultados estatísticos e probabilísticos. Assim, fez-se importante trazer para os atendimentos síncronos com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio, dentro da temática de estatística e probabilidade que estavam sendo trabalhadas, um referencial teórico que guiasse as atividades metodológicas das professoras, orientadora e residente, que buscasse trazer um ensino crítico e que pudesse ser levado para a vida cotidiana, que estava demandando esse conhecimento.

A Educação Estatística é o estudo da compreensão das pessoas quando aprendem estatística, envolvendo os aspectos cognitivos e afetivos, o desenvolvimento de abordagens didáticas e de materiais de ensino (CAZORLA, 2017).

No mundo, esta área de pesquisa tem se desenvolvido em alguns centros de pesquisa, notadamente na Europa e na América do Norte. As entidades pedagógicas, ASA (*American Statistics Association*) e o IASE (*International Association for Statistical Education*) se destacam nos Estados Unidos e, ambas, possuem a finalidade de promover o desenvolvimento do campo, além de criar relações entre educadores estatísticos com o intuito de fomentar o desenvolvimento de serviços educacionais eficientes. No Brasil, temos alguns grupos que trabalham com este campo, entre eles, o Grupo de Trabalho 12 da Sociedade Brasileira de Matemática, que busca “promover o entendimento e o avanço da Educação Estatística e de seus assuntos correlacionados (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013, p.12).”

Desse modo, o ensino de Estatística, pautado na Educação Estatística, busca trazer possibilidades de leitura dos dados que são e serão apresentados aos alunos, cidadãos, no contexto de sua vida. Neste trabalho, apresenta-se uma discussão em torno da imagem de um gráfico apresentado na grande mídia

¹ Texto escrito pela coordenação do Ensino Médio do CAp XXX, aprovado pelo segmento, nas reuniões dos dias 01, 08 e 22 de fevereiro de 2021.

e que possui vários erros.

Quando se olha para o gráfico como uma imagem, entende-se que uma imagem promove processos cognitivos, sendo que alguns deles podem ser silenciosos (SANTIAGO JR., 2019). Quando nos deparamos com gráficos com “erros”, que na verdade configuram-se como gráficos tendenciosos, estes podem criar processos cognitivos em seus leitores e espera-se que sejam processos, de preferência, silenciosos. Assim, a mensagem será transmitida ao leitor do gráfico, sem questionamentos. Este trabalho vai de encontro a esta intencionalidade. Entende-se que as imagens, nesse caso, os gráficos que buscam apresentar resultados estatísticos, são um meio, sendo o objetivo final a compreensão da sociedade em que este aluno está inserido (MENEZES, 2003).

Neste contexto, este trabalho usa a ferramenta didática imagem como recurso para a sala de aula e buscam-se caminhos, baseados na escolha teórica e metodológica que o subsidia e estrutura para responder a seguinte questão: **Como a imagem de um gráfico tendencioso pode receber um tratamento teórico e metodológico e atuar como possibilidade de leitura de mundo para alunos do terceiro ano do Ensino Médio?**

Estruturado pela metodologia de pesquisa de cunho qualitativo, a Engenharia Didática (ARTIGUE, 1988; ALMOULOU, 2007), e com aporte teórico no uso de imagens como artefatos, “coisas”, objetos” que “materializam” práticas sociais (MENEZES, 2003) e na Literacia Estatística (GAL, 2002; SHARMA, 2017; WATSON 2002, RUMSEY, 2002), este trabalho teve como objetivo: **discutir com três turmas de terceiros anos do Ensino Médio, em dois atendimentos remotos síncronos de uma escola pública federal no estado de Minas Gerais, um gráfico tendencioso, verificando todos os seus erros e suas intencionalidades ocultas.** É importante salientar que este trabalho conversa com a pesquisa de mestrado defendida neste mesmo ano pela pesquisadora-professora-residente.

Dentro da metodologia adotada, levanta-se como hipótese que: **o trabalho com a imagem de um gráfico tendencioso como recurso didático, tratado por uma visão teórica e metodológica que parte do professor, pode potencializar o desenvolvimento da Literacia Estatística dos alunos.**

Dessa forma, a seguir, apresentam-se o referencial teórico adotado, a metodologia de pesquisa que descreve todo o procedimento experimental, seguido pela discussão dos dados obtidos e finalizando com algumas considerações.

Referencial teórico

O referencial teórico que subsidiou este trabalho é composto pelas definições de Literacia Estatística (GAL, 2002; SHARMA, 2017; WATSON 2002, RUMSEY, 2002) para construção e análise das atividades que foram trabalhadas em torno da imagem que apresentava um gráfico com muitos erros, que foi julgado como tendencioso. O uso de imagens como recurso metodológico foi pautado em Santiago Jr.(2019), quando relaciona a imagem a um processo cognitivo e Menezes (2003), que traz as imagens como artefatos que materializam práticas sociais.

Toda a discussão em torno desta imagem que será apresentada na seção a seguir, desde a sua escolha, foi subsidiada pela Literacia Estatística, termo que foi traduzido livremente do inglês *statistical literacy*.

Na sociedade em que vivemos, muitas informações chegam até os cidadãos por meio de estatísticas e/ou probabilidades. O cidadão, muitas vezes pode precisar entender determinado contexto por meio de noticiários ou informações que utilizar-se-ão de recursos estatísticos ou probabilísticos para expor resultados, estimativas e possibilidades. Neste contexto, o cidadão precisa possuir um conhecimento que possa o ajudar no entendimento dessas informações. Esse conhecimento foi chamado por Iddo Gal (2002; 2019), na Universidade de Haifa em Israel, de “Statistical Literacy”

Este termo, tem sido recorrente na área de Educação Estatística. Entende-se por letrado, o cidadão que exerce as habilidades de ler e compreender uma determinada informação (que pode vir de diversas formas e de variados veículos de reprodução) e, além disso, pode emitir uma opinião sobre ela, estando atento aos meios em que ela foi produzida e porque está sendo circulada desta ou daquela maneira. A criticidade acompanha o cidadão letrado ou, sem perda de significado, o cidadão que exerce a literacia.

Desse modo, a Literacia Estatística, embora muito referenciada em pesquisas da área, possui algumas variações (CAMPOS, 2007; SHARMA, 2017). Para compor a definição deste termo, serão apresentadas algumas definições adotadas por autores referências no assunto, assim como características de cidadãos que exercem a literacia estatística em seu cotidiano. Mesmo com as definições elucidadas, sempre será oportuno retomar que Gal (2002) concebe a Literacia Estatística como:

[...] o termo "literacia estatística" se refere amplamente a dois componentes interrelacionados, principalmente (a) capacidade das pessoas de interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, argumentos, ou fenômenos estocásticos, que eles podem encontrar em diversos contextos, e quando relevante (b) sua capacidade de discutir ou comunicar suas reações a tais

informações estatísticas, como a sua compreensão do significado da informação, as suas opiniões sobre as implicações de esta informação, ou as suas preocupações em relação à aceitabilidade das conclusões dadas (GAL, 2002, p. 2-3).

Dessa forma, embora tenha-se dois componentes, eles estão relacionados. Diante desta definição, vale salientar que, segundo Gal (2002), ao fim do processo escolar, é esperado que os alunos tenham desenvolvido, entre outras habilidades, a Literacia Estatística.

Watson (2002) defende que o pensamento crítico é essencial para o desenvolvimento da Literacia Estatística, o que vai ao encontro das definições propostas por Gal (2002). Este autor entende que:

[...] a literacia como sendo a capacidade de compreensão do texto e do significado das implicações das informações estatísticas inseridas em seu contexto formal e identifica três estágios de seu desenvolvimento:

1. o do entendimento básico da terminologia estatística;
2. o do entendimento da linguagem estatística e dos conceitos inseridos num contexto de discussão social;
3. o do desenvolvimento de atitudes de questionamentos nas quais se aplicam conceitos mais sofisticados para contradizer informações que são feitas sem fundamentação estatística apropriada (WATSON, 1997 *apud* CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2013).

Já Garfield (1998) entende a Literacia Estatística como a habilidade de usar a linguagem estatística e interpretar gráficos e tabelas advindas de diversas mídias, conversando com a definição de alfabetização estatística de Gal (2002), mas deixando a criticidade defendida por ele.

Para Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013), a Literacia Estatística (usada por eles como a tradução de Letramento Estatístico) é o letramento geral aplicado à estatística. Desse modo, habilidades de trabalhar com diferentes representações de dados, uso correto das terminologias estatísticas, seus conceitos, vocabulários e símbolos configuram um cidadão no exercício da Literacia Estatística.

Neste trabalho, na escolha da imagem, esteve-se atenta às questões sobre a forma como os dados (verdadeiros) foram apresentados. Gal (2002) descreve dez tópicos, Quadro 1, que devem ser as preocupações e questões que um cidadão munido de literacia estatística deve possuir ao se deparar com uma informação estatística, independente de em qual meio ela irá chegar.

Quadro 1 - Amostra de “questões de preocupação” sobre mensagens estatísticas

1. De onde vieram os dados (dos quais esta afirmação se baseia)? Que tipo de estudo foi isso? É este tipo de estudo razoável neste contexto?
2. Foi usada uma amostra? Como foi amostrado? Quantas pessoas realmente participaram? É a amostra grande o suficiente? A amostra incluiu pessoas que são representativas da população? É a amostra tendenciosa de alguma forma? No geral, esta amostra poderia levar razoavelmente a inferências válidas sobre a população alvo?
3. Quão confiáveis ou precisos foram os instrumentos ou medidas (testes, questionários, entrevistas) utilizados gerar os dados reportados?
4. Qual é a forma da distribuição subjacente de dados brutos (na qual essa estatística sumária é sediada)? Importa como é moldado?
5. As estatísticas relatadas são apropriadas para esse tipo de dados, por exemplo, foi uma média usada para resumir dados ordinais; é um modo um resumo razoável? Os outliers podem causar uma estatística de resumo para deturpar a verdadeira imagem?
6. Um determinado gráfico é desenhado apropriadamente ou distorce as tendências nos dados?
7. Como esta afirmação probabilística foi derivada? Existem dados credíveis suficientes para justificar a estimativa? De probabilidade dada?
8. No geral, as afirmações aqui feitas são sensatas e apoiadas pelos dados? Por exemplo, a correlação é confusa com causalidade, ou uma pequena diferença para se tornar grande?
9. Devem ser disponibilizadas informações ou procedimentos adicionais para que eu possa avaliar sensibilidade desses argumentos? Alguma coisa está faltando? Por exemplo, o escritor "convenientemente esqueceu" de especificar a base de uma porcentagem de mudança relatada ou o tamanho real da amostra?
10. Existem interpretações alternativas para o significado das descobertas ou diferentes explicações para o que os causou, por exemplo, uma variável interveniente ou moderadora afetou os resultados? Existem implicações adicionais ou diferentes que não são mencionadas?

Fonte: Gal (2002, p. 16, tradução nossa).

Dessa forma, essas definições, embora com variações, conversam entre si. Mas como levar a Literacia Estatística para as salas de aula efetivamente, uma vez que as definições ainda estão passando por diferentes pensamentos de autores que pesquisam sobre o tema?

Rumsey (2002), pensando nas implicações das definições de Literacia Estatística que, segundo ela, é o termo mais nebuloso e abstrato de todos os tópicos estatísticos, e que muitas das vezes, não está incluso no currículo, diz que estatísticos e educadores precisam “[...] educar o público sobre por que eles precisam criticar as informações que estão sendo apresentadas, como avaliá-las criticamente e o que devem esperar da sociedade em relação à produção de informação de qualidade” (RUMSEY, 2002, p. 35).

Uma crítica ao ensino, por Rumsey (2002), é a falta de investigação na sala de aula. Segundo ela, o desenvolvimento da Literacia Estatística está diretamente relacionado com a investigação, não há como desenvolver esse conhecimento sem que o aluno se sinta envolvido em determinada situação, de

modo que ele seja impulsionado a investigar, questionar e analisar estatísticas ou probabilidades que são a ele apresentadas. Neste momento, o aluno, com sua “caixa de ferramentas” a mão, saberá qual delas ele poderá usar, claro que testes podem ser feitos, mas com a habilidade de pensar criticamente, ele poderá constatar se o ferramental é/foi apropriado ou não para alcançar o seu objetivo de investigar os resultados e as implicações deles.

Conversando com Rumsey (2002), Wild (1994, p. 165) argumenta que “o mais crucial para o processo de investigação é o hábito da curiosidade, do contínuo borbulhando de perguntas.”

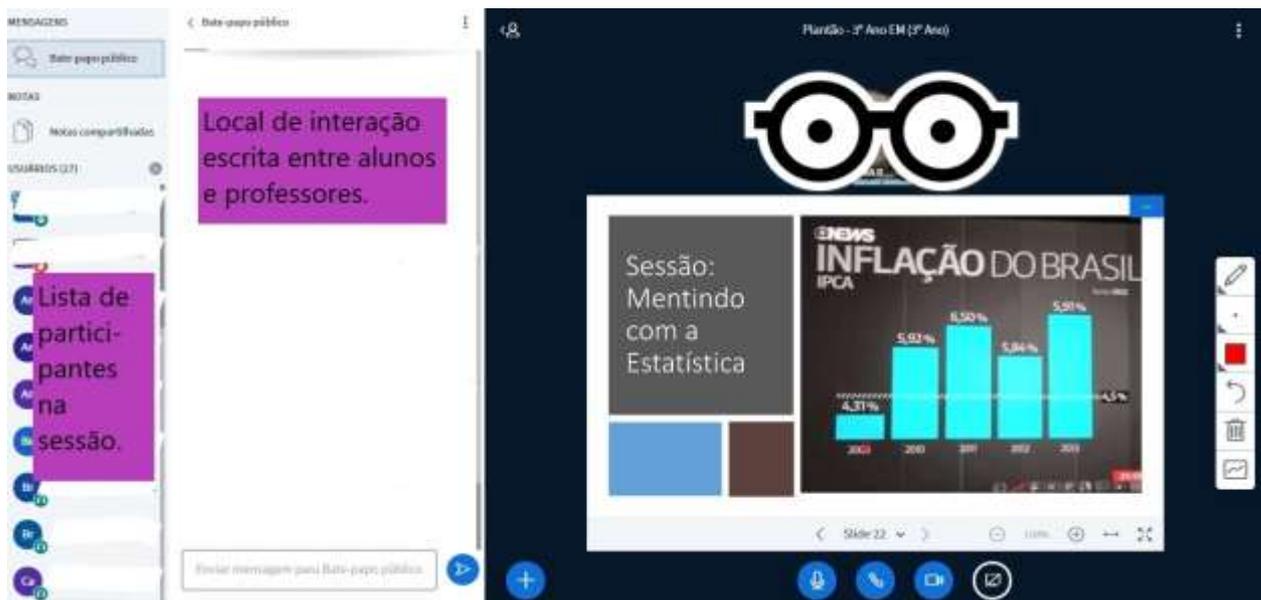
Desse modo, a seguir e, pautada na metodologia adotada, apresenta-se a proposta de trabalho para o desenvolvimento da Literacia Estatística com alunos do Ensino Médio, por meio de uma imagem que representa o uso tendencioso de um gráfico.

Metodologia

Este trabalho foi realizado em uma residência docente na disciplina de Matemática, durante dois atendimentos *online* na plataforma utilizada pela escola pública da rede federal, no estado de Minas Gerais. Ao ser trabalhado com os alunos a Estatística, ao fim de cada aula, a residente junto com sua professora orientadora, apresentaram um gráfico com erros tendenciosos, deixando que os alunos verificassem se havia erros naquele gráfico, e depois discutindo com eles quais eram os “erros” e quais poderiam ser as intencionalidades daqueles “erros”.

Abaixo, apresenta-se na Figura 1, o ambiente e o gráfico discutido neste trabalho.

Figura 1 - Ambiente de trabalho remoto síncrono



Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, este trabalho está pautado na metodologia qualitativa de pesquisa, seguindo os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994). Enquanto pesquisa qualitativa, se preocupa, desde a seleção das imagens a serem trabalhadas, passando por discussão e logo depois por sua análise, com os processos que serão realizados pelos alunos para que se chegue a uma elaboração de pensamento acerca do uso da estatística neste contexto de gráficos apresentados de formas tendenciosas, ou seja, o foco está nos processos mentais dos alunos e não apenas nos resultados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Uma vez que a metodologia qualitativa de pesquisa é ampla, foi decidido trabalhar com um aporte metodológico que estruturasse o trabalho. Assim, adotamos a Engenharia Didática, metodologia de cunho qualitativo, que subsidiou e estruturou este trabalho.

A Engenharia Didática, enquanto metodologia de pesquisa foi criada na França, na década de 1980, para dar suporte às pesquisas que vinham sendo desenvolvidas na Didática da Matemática. Dividida em quatro partes: análises preliminares; concepções e análises *a priori*; experimentação e análises *a posteriori* e validação da hipótese, ela estrutura o trabalho do pesquisador:

Engenharia didática, vista como metodologia de pesquisa, é caracterizada em primeiro lugar por um diagrama experimental baseado em "realizações didáticas" em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino (ARTIGUE, 1988, p. 247, tradução nossa).

Dessa forma, escolhe-se esta metodologia, pois entende-se que sua escolha é pertinente para a sala de aula, uma vez que:

a contribuição da Engenharia Didática para a sala de aula, como campo metodológico, diz respeito à possibilidade de prover a fundamentação teórica para que o professor conheça o significado e amplie o leque de opções, formando elo de ligação entre a teoria e a prática de sala de aula (POMMER, 2013, p. 26).

Esta metodologia está dividida em quatro fases, as quais apresentam-se a seguir de modo teórico (ARTIGUE, 1988; ALMOULOU, 2007) e, logo em seguida, quais os procedimentos realizados em cada uma delas para este trabalho.

Primeira fase da Engenharia Didática, as análises preliminares, é o momento em que o pesquisador faz um estudo da organização matemática e didática do objeto matemático escolhido, define a(s) questão(ões) de pesquisa, bem como levanta hipóteses sobre o tema, baseado nos fundamentos teóricos e metodológicos adotados e descritos nesta fase.

O objeto matemático escolhido foi a Estatística e a representação de dados por meio de gráficos. Como este trabalho é também resultado de uma dissertação de mestrado, os fundamentos teóricos e metodológicos já haviam sido levantados, e em certa medida, foram mantidos. Para este trabalho, acrescentaram-se fundamentos teóricos sobre o uso de imagens como recurso didático e os recursos metodológicos que serão descritos na segunda fase da metodologia.

As concepções e análises *a priori* configuram a segunda fase da Engenharia Didática. É nesta fase que os esforços estão concentrados na elaboração de uma atividade ou de uma sequência de atividades, que busca, sobretudo, responder à questão de pesquisa e validar a hipótese de trabalho levantadas na fase anterior. É desta fase que depende o sucesso da atividade construída, como ressaltado:

[...] a análise *a priori* é importantíssima, pois de sua qualidade depende o sucesso da situação-problema; além disso, ela permite, ao professor, poder controlar a realização das atividades dos alunos, e, também, identificar e compreender os fatos observados. Assim, as *conjecturas* que vão aparecer poderão ser consideradas, e algumas poderão ser objeto de um *debate científico* em sala de aula (ALMOULOU, 2007, p. 176, grifo do autor).

Também nesta fase são definidas as variáveis da pesquisa que deverão ser consideradas:

- As variáveis macrodidáticas ou globais, que dizem respeito à organização global da engenharia; - e as variáveis microdidáticas ou locais, que dizem respeito à organização local da engenharia, isto é, à organização de uma sessão ou de uma fase, podendo umas e outras ser, por sua vez, variáveis de ordem geral ou variáveis dependentes do conteúdo didático cujo ensino é visado (ARTIGUE, 1988, p. 202).

Desse modo, estruturado pela segunda fase da metodologia, foi feita a escolha do gráfico,

apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Gráfico que representa a Inflação do Brasil nos anos de 2009 a 2013



Fonte: <http://blog.brasilacademico.com/2014/04/graficos-que-mentem-manipulando.html>.

Este gráfico foi escolhido por alguns motivos, todos eles, embasados na abordagem teórica e metodológica que sustenta este trabalho.

Inicialmente, verifica-se que ele foi apresentado em uma grande mídia de circulação no país, para apresentar dados referentes à inflação. Assim, como primeira variável microdidática, esperava-se que os alunos ao serem apresentados a este gráfico, logo verificassem a sua origem. Tal como Gal (2002) e apresentado no Quadro 1, a primeira preocupação dos alunos estaria em torno da primeira questão: *1) De onde vieram os dados (dos quais esta afirmação se baseia)?*

Logo em seguida, observa-se que o gráfico não é fiel às escalas. Não há um eixo vertical e um horizontal para guiar os consumidores de estatística (GAL, 2002) quanto à sua escala. Assim, esperava-se que os alunos verificassem esta falta e dela desconfiassem, assim como elucida a pergunta 9 do Quadro 1: *9) Devem ser disponibilizadas informações ou procedimentos adicionais para que eu possa avaliar*

sensibilidade desses argumentos? Alguma coisa está faltando? Por exemplo, o escritor "convenientemente esqueceu" de especificar a base de uma porcentagem de mudança relatada ou o tamanho real da amostra?

Outra questão importante neste gráfico é a representação dos dados de forma errônea, uma vez que os valores não estão proporcionalmente representados, sendo deles apresentados, além de fora de proporção, de forma totalmente errada, como é o exemplo dos valores 5,92% e 6,50% serem representados por barras maiores que a barra que representa o valor 5,91%.

Assim, esperava-se que os alunos verificassem essas questões. Esta escolha foi feita como variável microdidática dentro da metodologia de pesquisa adota, subsidiada pela teoria de Gal (2002), levando em conta a questão 6 do Quadro 1: *6) Um determinado gráfico é desenhado apropriadamente ou distorce as tendências nos dados?*

Por fim, foi levantada como variável microdidática, a representação de uma medida de centralidade (embora não esteja anunciada o seu nome) como 4,5 %. Observa-se que, além de fora de proporção, como é o caso do gráfico todo, essa medida não representada nas Tendências de Medida Central, uma vez que, considerando os dados apresentados, teríamos:

$$\text{Média} = \frac{4,31\% + 5,92\% + 6,50\% + 5,84\% + 5,91\%}{5} = \frac{28,48\%}{5} = 5,69\%$$

Moda = Como nenhum elemento tem frequência maior que 1, não temos moda.

Mediana = 5,91%. Colocando os elementos em ordem crescente: 4,31%, 5,84%, 5,91%, 5,92%, 6,50%, chegamos neste valor que é o valor central.

Desse modo, esperava-se que os alunos, que estavam trabalhando justamente com as Medidas de Tendência Central, percebessem este erro no gráfico. As questões 5, 6 e 8 do Quadro 1, nortearam esta análise da pesquisadora: *5) As estatísticas relatadas são apropriadas para esse tipo de dados, por exemplo, foi uma média usada para resumir dados ordinais; é um modo de resumo razoável? Os outliers podem causar uma estatística de resumo para deturpar a verdadeira imagem? 6) Um determinado gráfico é desenhado apropriadamente ou distorce as tendências nos dados? 8) No geral, as afirmações aqui feitas são sensatas e apoiadas pelos dados? Por exemplo, a correlação é confusa com causalidade, ou uma pequena diferença para se tornar grande?*

Por fim, elabora-se a proposta de discussão com os alunos acerca da intencionalidade ou não desse “erro”.

Desse modo, vamos para a terceira fase da Engenharia Didática, a experimentação. Neste momento, todas as variáveis previamente definidas na fase anterior, bem como a tarefa já planejada e elaborada entram em cena. O trabalho da pesquisadora foi o de mediadora, uma vez que, seguindo os pressupostos da Engenharia Didática, o aluno é responsável pela construção de seu conhecimento, sendo papel do professor apenas mediar o desenvolvimento deste aluno que, munido de seu conhecimento pré-existente, é estimulado a construir ou solidificar novos conhecimentos que precisarão ser desenvolvidos, para que ele tenha condições de realizar a tarefa proposta naquele momento.

Esta experimentação foi realizada em dois atendimentos remotos e síncronos, com três turmas de terceiros anos do Ensino Médio. Suas respostas foram registradas por áudio e *print* da tela pela pesquisadora e serão apresentadas na seção a seguir.

A última fase da Engenharia Didática, as análises *a posteriori*, nos termos de Almouloud (2007), é aquela - que baseados nas análises preliminares e nas concepções e análise *a priori* e, com os resultados e questões levantadas na Experimentação - contribui para a melhoria do tema em questão, permitindo uma estrutura com base nas concepções teóricas em que o pesquisador traz de acordo com uma pesquisa qualitativa.

Dessa forma, para garantir a anonimidade dos alunos participantes, serão transcritas algumas das suas falas e, à luz da teoria, serão confrontadas com as questões levantadas na segunda fase de acordo com a metodologia adotada, buscando responder à questão de pesquisa elucidada na introdução deste trabalho, bem como validar a hipótese de trabalho. Este confronto, assim como a apresentação de algumas falas dos alunos ao realizar a terceira fase da Engenharia Didática, serão apresentados na seção a seguir.

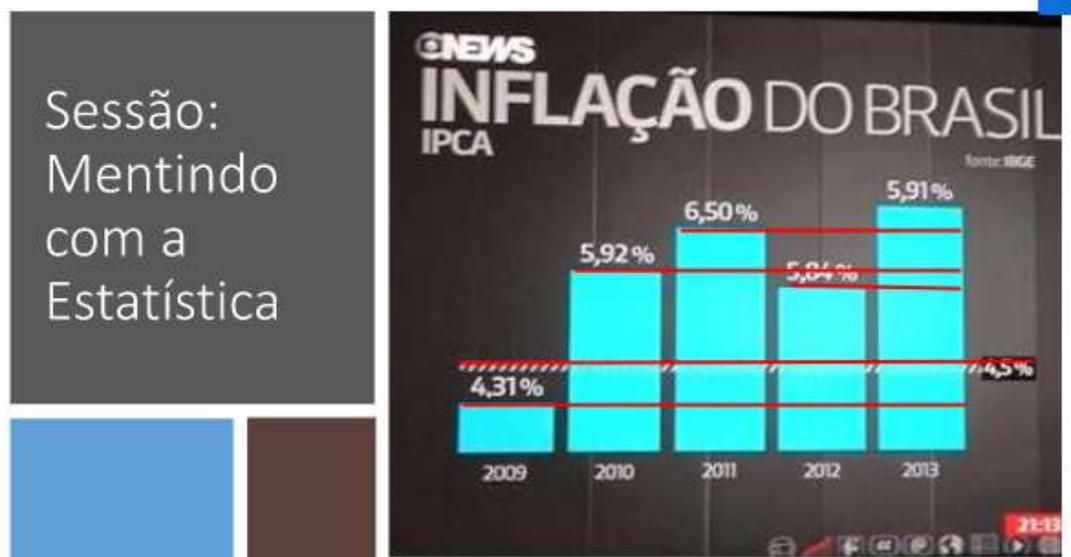
Discussão

Ao começar a atividade com aos alunos, esperava-se que eles buscassem verificar a fonte do gráfico apresentado. Esta busca não foi realizada em um primeiro momento, pelo contrário, os alunos buscaram eixos, médias, porcentagens, e só depois de verificar alguns erros, que se atentaram a quem teria feito aquele gráfico.

Quando apresentada a origem, uma grande rede televisiva, os alunos se assustaram um pouco. Este fato traz muito da confiança pré-estabelecida em empresas grandes e bem-vistas na sociedade. Como aponta Gal (2002), o contexto é um componente importante para a interpretação, avaliação, e quando necessário, discussão e comunicação de resultados estatísticos, e quando esses resultados são apresentados por uma empresa em que previamente se confia, naturalmente, não se busca por erros, muitas vezes, apenas se produz processos cognitivos silenciosos (SANTIAGO JUNIOR, 2019), buscando interpretar aqueles resultados apresentados. Desse modo, é importante chamar a atenção novamente para a pergunta 1 de Gal (2002), apresentada no Quadro 1: De onde vieram os dados (dos quais esta afirmação se baseia)? Que tipo de estudo foi isso? É este tipo de estudo razoável neste contexto?, olhar para os gráficos apresentados na mídia, com esta lente, já pode trazer muitos ganhos, para o entendimento do gráfico por aquele cidadão, chamado por Gal (2002) de consumidor de estatística e, por consequência, vai minando as intencionalidades tendenciosas de quem os produz, os produtores de estatística (GAL, 2002).

A nossa segunda expectativa, seguindo os pressupostos metodológicos da Engenharia Didática, era que os alunos verificassem uma falta de eixos, o que é crucial para o entendimento de um gráfico. Um aluno se posicionou no chat, dizendo: “*Não consigo ver direito*”. Assim, fiz um esboço para eles, usando para isso as ferramentas de desenho de segmentos de reta na plataforma utilizada para os encontros síncronos, como apresenta a Figura 3:

Figura 3 - Gráfico com segmentos criados pela professora



Fonte: Dados da pesquisa.

Logo após esse esboço, que buscou guiar nossas discussões, os alunos reclamaram sobre não haver os eixos. Assim, fica claro, que embora à primeira vista eles não souberam identificar o que fazia com que eles não conseguissem ver, logo depois de elucidado pela professora residente e a professora orientadora, esse item crucial na elaboração de um gráfico de barras, foi claramente verificado como faltoso e importante para o entendimento.

Rumsey (2002) e Wild (1994) apontam para essa curiosidade, como discutido neste texto no referencial teórico, uma necessidade de busca sobre aquilo que está faltando, fazendo com que o entendimento não seja atingido. Dessa forma, a atuação do professor como mediador se faz importante na construção de significados dos alunos, de modo com que eles sejam os protagonistas nesta busca.

Assim que os segmentos de reta são esboçados como aponta a Figura 3, os alunos já percebem a falta de proporção que estrutura, ou melhor, desestrutura o gráfico. Uma aluna aponta: *“Professora, olha ali: o 6,50% está maior que o 5,91%”*. Logo após essa verificação, os alunos já desacreditam o gráfico, escrevendo no *chat* mensagens de enfurecimento sobre o quão desleal esse gráfico se apresenta.

Essa potencialidade que a imagem proporciona, pautada na metodologia previamente escolhida pelas professoras orientadora e residente, traz para a conversa os fundamentos da Literacia Estatística apresentados neste texto, que buscam, em essência, fortalecer o pensar estatístico dos alunos, levando-os à percepção de que esses “erros” não são realizados por um acaso, uma eventualidade, mas que tem sim, uma intencionalidade oculta.

Ao fim desta discussão, dois alunos se manifestam por meio da escrita apontando que se tratam sim, de gráficos tendenciosos: *“Claro que foi de propósito”* e *“Isso foi na crocodilagem, eles não iam errar assim atoa”*.

Outra questão que foi levantada como variável microdidática dentro da metodologia de ensino e que aparece na fase da experimentação são as medidas de tendência central. Entende-se que este é um dos componentes da Literacia Estatística de Gal (2002), quando define o conhecimento matemático como um dos elementos de conhecimento de quem possui ou é letrado estatisticamente. Assim, entende-se que as habilidades matemáticas são tão importantes quanto as habilidades de interpretação, conhecimento de contexto, e postura crítica frente aos dados estatísticos.

Como os alunos estavam trabalhando justamente as medidas de centralidade e dispersão, não demorou muito até que um deles se posicionasse no chat apontando para a errônea medida apontada como central no gráfico: *“Mas esse 4,5% não é a média não.”*

Este comentário, foi rico, e aproveitado pelas professoras, para que os conceitos de centralidade viessem à tona, e obtidos da forma correta, como calculados na seção anterior. Desse modo, com alguns posicionamentos dos alunos, apresentados aqui, podemos perceber o quão rica se configura uma discussão onde os alunos têm voz, onde os seus conhecimentos são validados.

Retomando à questão de pesquisa que norteia essa escrita: **Como a imagem de um gráfico tendencioso pode receber um tratamento teórico e metodológico e atuar como possibilidade de leitura de mundo para alunos do terceiro ano do Ensino Médio?**, pode-se verificar algumas possibilidades:

- ✓ O professor ou a professora deve escolher uma imagem potente, que reúna questões importantes de acordo com o conteúdo que deseja trabalhar com aquele gráfico;
- ✓ Uma estrutura teórica deve anteceder a escolha da imagem, de forma que subsidie as intencionalidades do professor;
- ✓ Uma estrutura metodológica deve ser definida previa e posteriormente de modo a potencializar o uso daquela imagem;
- ✓ Os alunos devem ser solicitados em seus conhecimentos prévios e seus contextos para o desenvolvimento da discussão;
- ✓ É interessante potencializar um *link* com os conteúdos estudados previamente de modo que os alunos possam perceber e estabelecer essa relação.

Desse modo, entende-se que, de acordo com as discussões apresentadas nesta seção, após fazer o confronto entre as possibilidades de discussão previamente levantadas antes da experimentação com os resultados obtidos nela, à luz da teoria adotada, a hipótese levantada de acordo com a metodologia de pesquisa, a Engenharia Didática, de que: **o trabalho com a imagem de um gráfico tendencioso como recurso didático, tratado por uma visão teórica e metodológica que parte do professor, pode potencializar o desenvolvimento da Literacia Estatística dos alunos**, foi validada.

A seguir, apresentam-se algumas considerações sobre este trabalho e sobre as possibilidades de aplicação, reestruturação para outros futuros desenvolvimentos, almejando o mesmo objetivo.

Considerações finais

Este trabalho, que foi um trabalho colaborativo entre três professores, buscou **discutir com três turmas de terceiros anos do Ensino Médio, em dois atendimentos remotos síncronos de uma escola pública federal no estado de Minas Gerais, um gráfico tendencioso, verificando todos os seus erros e suas intencionalidades ocultas.**

Gráficos tendenciosos não são uma exceção na grande mídia, pelo contrário, muitos são os casos em que eles são apresentados aos consumidores de estatística (GAL, 2002). Neste contexto de pandemia, que estamos vivenciando nos anos de 2020 e 2021, muito se exigiu da população estatisticamente para que pudesse acompanhar os noticiários. Dessa forma, verificamos que é cada dia mais importante que o estudante seja formado de modo a exercer uma literacia não apenas geral ou matemática, como também estatística.

O gráfico escolhido buscou trabalhar algumas questões previamente definidas, mas poderia ter sido escolhido entre vários outros que circulam nas mídias e nos trabalhos que buscam esse enfoque, como aqueles realizados pelo Grupo de Trabalho 12 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, que discute o Ensino de Probabilidade e Estatística pautando suas discussões nas literacias estatística e probabilística. Assim, após verificar quais as intencionalidades de sua aula, o professor ou professora pode escolher uma imagem que dê subsídios para o seu trabalho e que possa desenvolver algumas habilidades com os alunos que, certamente poderão ajudá-lo a viver em sociedade. Uma sociedade esta que demanda cada vez mais, um cidadão que possa exercer conhecimentos que configurem uma literacia estatística.

Outro ponto importante, que configura o pano de fundo deste trabalho é o ensino realizado em codocência pelas professoras, que pode ser experienciado no Programa de Residência Docente da Universidade Federal em questão, desenvolvido no CAp João XXIII e que pode proporcionar uma rica experiência para a residente de matemática, atuando em uma sala de aula como professora, unindo pesquisa e prática de uma maneira que, além de propiciar uma formação continuada de qualidade, pôde favorecer a aprendizagem dos alunos.

Referências

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto editora, 1994.

CAMPOS, Celso Ribeiro. **A educação estatística**: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da Estatística em cursos de graduação. 242 páginas. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lucia; JACOBINE, Otávio Ribeiro. **Educação Estatística**: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

GAL, Iddo. Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, n. 70, 2002.

GARFIELD, Joan. The challenge of developing statistical reasoning. *In: Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002.

RUMSEY, Deborah Johnson. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *In: Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.2002.11910678> . Acesso 05 abr. 2020.

SANTIAGO JÚNIOR, Francisco das Chagas Fernandes. A virada e a imagem: história teórica do *pictorial/iconic/visual turn* e suas implicações para as humanidades. *Anais do Museu Paulista. Nova Série*, São Paulo, v. 27, p. 1-51. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-02672019v27e08>. Acesso em: 13 maio 2021.

SHARMA, Sashi. Definitions and models of statistical literacy: a literature review. **Open Review of Education all Research**, v. 4, n. 1, p. 118-133, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Conselho Superior. Resolução nº 27/2020, de 27 de julho de 2020. Dispõe sobre o Ensino Remoto Emergencial do Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/consu/resolucoes/consulta-as-resolucoes/2020-2/>. Acesso em 28 jun. 2021.

WILD, C. J. Abraçando a "visão mais ampla" das estatísticas. *The American Statistician*, v. 48, n. 2, p. 163-171, 1994.

WATSON, Jane. Discussion: statistical literacy before adulthood. **International Statistical Review**, n. 70, 2002.