# UM PERCURSO DE ESTUDO E PESQUISA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: A TRANSPARÊNCIA DO TRATAMENTO DE DADOS NO ENSINO DE ESTATÍSTICA

*Janielly Taila dos Santos Verbisck*
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e Universitat de Barcelona*
*janielly.verbisck@ub.edu*
https://orcid.org/0000-0001-9703-5135

*Marilena Bittar*
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*
*marilenabittar@gmail.com*
https://orcid.org/0000-0001-9989-7871

*Berta Barquero*
*Universitat de Barcelona*
*E-mail:bbarquero@ub.edu*
https://orcid.org/0000-0001-7228-6210

*Marianna Bosch*
*Universitat de Barcelona*
*E-mail: marianna.bosch@ub.edu*
https://orcid.org/0000-0001-9756-116X

**Resumo:**
No Brasil, assim como em muitos outros países, há uma lacuna entre a estatística que os professores de matemática em formação inicial estudam na universidade e a estatística escolar que terão de ensinar na educação básica. Com a intenção de romper essa lacuna, elaboramos um percurso de estudo e pesquisa para a formação de professores (PEP-FP) com base na Teoria Antropológica do Didático, que foi implementado com um grupo de professores que atuam nos ensinos fundamental e médio em um curso on-line no Brasil. O PEP-FP aborda o problema relacionado à transparência do conhecimento a ser ensinado com relação aos aspectos que formam parte do tratamento de dados.

**Palavras-chave:** Teoria Antropológica do Didático; Percurso de Estudo e Pesquisa; Educação Estatística, Formação de Professores.

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, a estatística evoluiu fortemente em consonância com o desenvolvimento de recursos tecnológicos para o processamento de dados, resultando no que hoje é conhecido como "ciência de dados" (HOLMES, 2017). Uma revisão da literatura em pesquisas no âmbito da educação estatística mostra a importância de se ter uma visão mais

ampla desse campo, incluindo aspectos como busca e coleta de dados em contextos do mundo real, seleção, organização, tabulação e visualização desses dados, uso de softwares específicos, simulação e elaboração de relatórios com as informações produzidas. Todos estes aspectos são voltados para o estudo de questões que envolvem variabilidade (BATANERO; BURRILL; READING, 2011). Trazer essa perspectiva para a sala de aula não é tarefa fácil e requer, no mínimo, o apoio das instituições escolares e de formação de professores (LOPES, 2013). Além disso, o que Felix Klein chamou de "dupla descontinuidade" entre a matemática escolar e a universitária (EICHLER; ISAEV, 2022) também parece se aplicar ao caso da estatística.

Ao considerar a estatística apresentada aos professores de matemática em formação inicial, a perspectiva de "tratamento de dados" como parte do conhecimento estatístico para o ensino varia significativamente. No Brasil, na maioria dos cursos de licenciatura em matemática há apenas a disciplina, *Probabilidade e Estatística*, que não difere da que é proposta para cursos como bacharelado em matemática ou engenharias. A disciplina é organizada seguindo a lógica da construção axiomática de conceitos sobre, por exemplo, estatística descritiva, probabilidade, variáveis aleatórias, modelos de distribuições, inferência, regressão linear simples e correlação. Evidencia-se, assim, uma dissociação significativa entre a estatística apresentada na universidade e a estatística a ser ensinada na escola.

O processamento de dados, embora esteja se tornando cada vez mais importante na sociedade, ainda não tem um status claro na educação básica. Neste nível de escolaridade as atividades estatísticas são frequentemente reduzidas a cálculos de medidas estatísticas e à elaboração ou interpretação de representações gráficas padronizadas (BATANERO; BURRILL; READING, 2011). Isso foi evidenciado por (SHORT; PIGEON, 1998) ao afirmarem que, embora os educadores de estatística concordem que as etapas de coleta e análise de dados são valiosas, as fases de planejamento e pilotagem da coleta de dados são frequentemente negligenciadas. Mesmo que as diretrizes curriculares recentes incluam *coleta, organização e registro de dados, planejamento e execução de uma pesquisa amostral*, raramente os livros didáticos têm tais atividades (LOPES, 2004). Referimo-nos a esse fenômeno como a *transparência do processamento e da análise de dados* (MARGOLINAS, 2014) em relação à estatística a ser ensinada na educação básica (VERBISCK et al., 2022).

Ao considerar a dupla descontinuidade de Klein e a atribuição de um lugar melhor para os aspectos de processamento e gerenciamento de dados na estatística da educação básica, duas questões podem ser feitas: 1) como evidenciar o fenômeno da transparência em um contexto de formação de professores? 2) como abordá-lo envolvendo os professores em processos de investigação como parte das atividades de formação? Neste artigo, abordamos essas questões

por meio de um estudo de caso baseado em uma proposta de formação continuada de professores de matemática elaborada e implementada em um curso on-line de formação continuada ofertado para professores de todo o Brasil. Esta proposta foi planejada e implementada em parceria com investigadores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, da Universidade Federal da Bahia e da *Universitat de Barcelona*. A proposta de formação continuada teve três objetivos principais: envolver os professores em um processo de investigação de uma questão que exige a coleta e o gerenciamento de dados quantitativos; instrumentalizar os professores com ferramentas didáticas para adaptar e implementar atividades semelhantes; ajudar os professores a abordar o ensino de estatística de forma mais crítica e produtiva, especialmente no que diz respeito ao tratamento de dados quantitativos na perspectiva da educação estatística mencionado anteriormente, na tentativa de promover a construção do pensamento, raciocínio e letramento estatístico (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008; WATSON, 2006; WILD; PFANNKUCH, 1999).

## 2. Referencial teórico

Nossa pesquisa tem como aporte teórico a Teoria Antropológica do Didático (TAD) (CHEVALLARD, 2015), com foco nas ferramentas desenvolvidas para analisar a mudança de paradigma, do atualmente predominante denominado *paradigma visita às obras* (PVO) para o *paradigma questionamento do mundo* (PQM). Chevallard (2015) afirma que, nas nossas sociedades, o ensino da matemática - e o ensino em geral – está inserido no *paradigma visita às obras*, no qual o papel dos estudantes é o de estudar organizações de conhecimento prontas e acabadas construídas em tópicos, áreas, domínios e disciplinas. Cabe aos estudantes admirar estas obras sem questionar necessariamente a sua validade nem o seu valor. Neste paradigma os tópicos e temas são como monumentos: os estudantes não podem mudá-los, não precisam conhecer a sua *razão de ser*, apenas têm de estudá-los. Questões sobre valor e validade dos conhecimentos são postas pelo professor, "aquele que tem o conhecimento".

Em contraste com o PVO, Chevallard (2015) descreve o PQM no qual os processos de ensino e de aprendizagem tornam-se processos de investigação com o objetivo de responder questões. Neste paradigma, os estudantes são os investigadores das questões geratrizes (*Q*) propostas pelos professores (ou pelos próprios estudantes). Na procura de respostas a uma questão, pode haver momentos em que é necessário visitar obras, mas com uma *razão de ser* específica (responder *Q*). Também têm de procurar respostas em diferentes mídias (Internet, livros, especialistas etc.), e validar essas respostas e verificar a sua utilidade para responder *Q*.

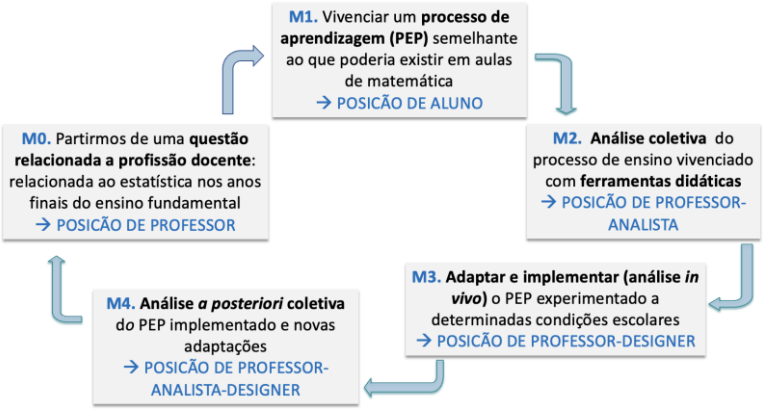
O novo paradigma afeta a transformação na educação matemática não apenas no nível pedagógico (como ensinar), mas também no nível epistemológico (o que ensinar). No PQM, o conhecimento é aprendido durante o estudo e a investigação de questões relevantes e aparece na forma de ferramentas dinâmicas, provisórias e coletivas para abordá-las. Nesse contexto, o tratamento de dados aparece como uma ferramenta essencial para a investigação, ao passo que no PVO, apenas as noções e estratégias relacionadas ao cálculo das medidas centrais e de dispersão costumam parecer valorizadas como conhecimento estatístico oficial.

Para estudar as condições necessárias para transitar em direção ao PQM, Chevallard (2015) apresentou a proposta do PEP, que pode ser descrita por meio do *Esquema Herbartiano*: $S\ (X;\ Y;\ Q_0) \hookrightarrow R^{\heartsuit}$. Este pode ser considerado como um modelo para projetar, descrever e analisar qualquer processo de estudo (não apenas no PQM). Um aluno x (ou um grupo de alunos X), auxiliado por um professor y ou professores Y, aborda uma pergunta inicial $Q_0$ para fornecer uma resposta final $R^{\heartsuit}$. No processo de $Q_0$ até a elaboração coletiva de $R^{\heartsuit}$, o sistema didático $S\ (X;\ Y;\ Q_0)$ aborda $Q_0$ em perguntas derivadas $Q_i$, pesquisa respostas já disponíveis $R_j^{\Diamond}$, elabora-as e adapta-as a $Q_i$, encontra novas questões durante o processo que, por sua vez, exigem novas respostas, e assim por diante. Bosch (2018) destaca a importância da *dialética de questões e respostas* (Q-R) que fornece provas visíveis do progresso da investigação e contribui para o gerenciamento geral do processo. Para elaborar a $R^{\heartsuit}$, o sistema didático cria um meio didático M: $[S\ (X;\ Y;\ Q) \rightharpoonup M] \hookrightarrow R^{\heartsuit}$, composto pelas questões derivadas $Q_i$, pelas respostas $R_j^{\Diamond}$ que parecem úteis para responder as $Q_i$, pelas obras e outros objetos $O_k$ e pelos conjuntos de dados $D_m$ de todas as naturezas reunidos durante a investigação. O *Esquema Herbartiano* estendido é simbolizado como $[S(X;\ Y;\ Q) \rightharpoonup \{Q_i,\ R^{\Diamond}_j,\ O_k,\ D_m\}] \hookrightarrow R^{\heartsuit}$. A *dialética mídia-meio* (Mi-Me) torna-se crucial durante todo o PEP. Para analisar essa dialética, observamos de onde vêm as informações, os dados e as respostas externas e como seu acesso é gerenciado (*mídia*). Também perguntamos como eles são validados e transformados e com quais materiais são desenvolvidas as respostas finais ou intermediárias (*meio*). Por fim, um PEP é um processo de investigação coletivo no qual são realizados trabalhos em grupo, $X_i$, e também individual. $X_i$ e $Y_j$ devem se organizar para trabalhar juntos. Para analisar essa *dialética individual-coletiva* (I-C), concentramo-nos nas funções assumidas por $X_i$ e $Y_j$ durante o PEP.

Ruiz-Olarría (2015) estende a proposta do PEP para o *percurso de estudo e pesquisa para a formação de professores* (PEP-FP) para fornecer aos professores ferramentas pertinentes (teóricas e práticas) para nutrir e sustentar atividades próximas ao PQM. Um PEP-FP consiste em cinco módulos ilustrados (Figura 1). O *Módulo 0* (M0) começa com uma questão profissional (por exemplo, como ensinar estatística?). No *Módulo 1* (M1), os professores

experimentam um PEP próximo ao que poderia existir em suas aulas e relacionado à questão profissional do M0. O PEP vivenciado é analisado usando ferramentas epistemológicas e didáticas fornecidas pelos educadores no *Módulo 2* (M2). No *Módulo 3* (M3), os professores projetam e implementam um PEP em condições escolares específicas para, finalmente, analisá-lo e compartilhar suas experiências no *Módulo 4* (M4).

**Figura 1:** Estrutura geral de um PEP-FP




**Fonte:** Reproduzido a partir de Ruiz-Olarría (2015)

## 3. Metodologia de pesquisa

A metodologia segue os princípios da engenharia didática (ARTIGUE, 2014) que consistem em quatro etapas principais. A primeira etapa, análise preliminar, é identificar os fenômenos didáticos a serem abordados. Em nosso caso, ele corresponde à transparência do conhecimento relacionado ao tratamento de dados nos anos finais do ensino fundamental (EF) e no ensino médio (EM). A segunda etapa (análise *a priori*) implica a elaboração de uma atividade de investigação relacionada ao fenômeno em questão – nesse caso, um PEP-FP – para tornar o fenômeno visível e testar as potencialidades da atividade formativa proposta. A terceira etapa é a implementação, a observação e a análise *in vivo* da atividade. A quarta etapa, análise *a posteriori*, feita com base na validação da atividade educacional do professor, bem como o desenvolvimento de conhecimento sobre o fenômeno didático inicialmente identificado.

Nosso estudo de caso se concentra em um PEP-FP implementado como um curso de formação continuada na modalidade on-line, de setembro a dezembro de 2022, para professores de matemática que atuam na educação básica no Brasil (participação voluntária). O curso foi realizado em quatorze sessões com duração de três horas cada uma. Após as sessões os participantes assumiam alguns trabalhos, especialmente para implementar uma proposta de ensino nos meses de novembro/dezembro e, ao final, escreviam um relatório final sobre as diferentes fases do PEP-FP. Usamos a plataforma *Microsoft Teams* como parte da infraestrutura

para sessões síncronas on-line, algumas em pequenos grupos (diferentes salas) e outras com todo o grupo. O *Microsoft Teams* também foi usado como um repositório de documentos. Um grupo do *Whatsapp* com todos os educadores e professores em formação apoiou as trocas (dúvidas, recados, acompanhamento das implementações em sala de aula), especialmente entre as sessões. Todas as sessões foram gravadas. Os dados coletados incluem as produções dos educadores e professores em formação e as transcrições de suas trocas durante as sessões. Neste artigo, analisamos o comportamento dos professores em formação durante os diferentes módulos do curso, dando atenção especial às dificuldades encontradas no uso das ferramentas da TAD introduzidas para descrever, projetar e implementar processos de investigação relacionados ao tratamento de dados. Em especial, interpretaremos essas dificuldades como restrições provenientes do paradigma predominante PVO e do fenômeno relacionado à transparência do tratamento de dados na matemática dos anos finais do EF.

## 4. Resultados e discussão

No *Microsoft Teams*, criamos quatro salas permanentes: uma sala geral para discussões e compartilhamento com os três grupos reunidos, e uma sala para cada grupo trabalhar nos módulos PEP-FP com base nos diferentes PEP propostos por cada investigador.

No M0, todos os participantes estavam reunidos na mesma sala, nossa $Q_{0\text{-}FP}$ para todos os participantes foi *Como ensinar probabilidade e estatística nos anos finais do EF e no EM?* Nesse módulo, os investigadores apresentaram a $Q_{0\text{-}FP}$ como uma questão transversal em todos os outros módulos. Nosso sistema didático foi composto por três grupos que trabalharam em paralelo e realizaram diferentes PEP sob a orientação de três investigadores. O Grupo 1, composto por cinco professores em serviço, que atuam nos anos finais do EF e EM, centrou-se na questão "Como ensinar estatística nos anos finais do EF?". Este grupo foi coordenado pela primeira autora desde artigo ($y_1$) e é o único analisado neste trabalho.

Nas primeiras sessões (M0), introduzimos a estrutura do curso, bem como os paradigmas considerados no aporte teórico (PVO e PQM). Também propusemos aos professores em formação uma dinâmica de elaboração de questões sobre a profissão docente relacionados à temática da formação continuada. Essas questões foram elaboradas no *Padlet* plataforma on-line e gratuita em que vários usuários anônimos podem acessar e plotar textos, links ou figuras, o que favorece a discussão de todo o grupo sobre o projeto em andamento. A questão geratriz $Q_{0\text{-}PEP1}$ do Grupo 1 vem de um trabalho de pesquisa anterior (VERBISCK et al, 2022), quando realizamos uma análise *a priori* de um PEP-FP que parte de uma atividade escolar sobre recursos hídricos no Brasil. Vimos que considerar essa atividade dentro do PQM

leva à sua extensão, incorporando dimensões do trabalho estatístico em geral ausentes da educação básica, como busca, coleta, limpeza e representação de dados. No M1, $y_1$ propôs começar o PEP por meio de uma notícia de um jornal relacionado a recursos hídricos. A questão geratriz, $Q_{0\text{-PEP1}}$, apresentada ao Grupo 1 (no M1) foi: *Uma notícia de jornal diz que "Brasil perdeu 15% dos seus recursos hídricos em 30 anos, uma perda de quase o dobro da superfície de água de todo o Nordeste" (*MODELLI, 2021). *Como analisar a veracidade dessa notícia*? Os mapas de perguntas e respostas, bem como a dialética Q-R foram apresentados aos professores em formação como uma ferramenta para analisar o desenvolvimento do processo de investigação. Inicialmente, a equipe levantou muitas perguntas, e escolheu algumas delas para buscar respostas. Após algumas sessões de busca e elaboração de respostas às questões derivadas geradas pelo grupo, construiu-se um mapa de Q-R.

Para algumas questões sobre dados disponíveis a respeito de recursos hídricos, o grupo fez o download de dados sobre recursos hídricos do banco de dados do *MapBiomas* (o mesmo da notícia do jornal) e trabalhou com o Excel. Para elaborar *R*♥, organizaram os dados de (1985 a 2020) em uma tabela e construíram gráficos de barras e de linhas das cinco regiões brasileiras para fazer comparações entre as perdas. Eles tiveram dúvidas sobre as principais ferramentas para elaborar tabelas e gráficos e tiveram dificuldades em escolher o gráfico para representar os dados. Relacionadas a essas dificuldades, foram levantadas algumas questões:

> $Q_{\text{Construção de tabelas}}$: Quais são os principais elementos de uma tabela?
> $Q_{\text{Gráficos estatísticos}}$: Que tipo de gráfico escolher para representar os dados? Quais são os principais elementos de um gráfico? É melhor construir gráficos de barras ou de linhas para representar esses dados? Por quê? Os gráficos de série têm valores diferentes, como compará-los?

Foram reservadas quatro sessões para o desenvolvimento deste PEP e nós (pesquisadores) já estávamos cientes de que não seria tempo suficiente para investigar em profundidade todas as questões levantadas. O objetivo do M1 era que os professores em formação percebessem, ainda que superficialmente, como uma atividade de investigação baseada em um PEP pode funcionar. Ainda neste módulo, realizamos algumas discussões conjuntas com todos os grupos para que todos pudessem saber como estava o andamento dos diferentes PEP, bem como uma intervenção dos pesquisadores quanto aos aspectos relacionados ao tratamento de dados e ao currículo da educação básica.

Para a análise do PEP vivido pelos participantes em cada grupo (M2), introduzimos as noções *Esquema Herbartiano*, dialéticas Mi-Me e I-C como possíveis ferramentas de análise, além da dialética Q-R que já estava sendo utilizada ao longo do PEP. Umas das principais discussões foi sobre o conhecimento estatístico utilizado para a elaboração do *R*♥. O grupo

apontou *a construção da tabela com dados, a construção de gráficos, as comparações de perdas em porcentagens e o cálculo da variação anual (absoluta e em porcentagens)*. Podemos notar aqui que grande parte do trabalho anterior – busca e acesso ao banco de dados e sua organização – não foi considerada parte do conhecimento estatístico. Isso também foi perceptível nas falas dos professores em formação. Ao descreverem os procedimentos relacionados à estatística mobilizados durante o PEP, não apresentaram todo o trabalho anterior à análise de dados e, até mesmo, consideram a "análise de dados" como sendo procedimentos de cálculo de medidas e construções de representações tabulares e gráficas. Aqui já se evidencia o fenômeno da transparência do tratamento de dados apontado na análise preliminar.

No M3, momento de realizar adaptações do PEP vivido e implementá-lo em sala de aula, a professora Paola, participante do Grupo 1, se ofereceu para implementar um PEP com seus alunos do sexto ano. Como havíamos investigado perdas de recursos hídricos no Brasil, ela estava interessada em trabalhar os níveis de precipitação na região onde ela e seus alunos vivem (Agreste - Nordeste do Brasil). Vale destacar que Paola atua em uma escola rural e a região sofre com graves problemas de seca e escassez de recursos hídricos. Como motivação inicial para sua proposta, Paola encontrou um artigo de um jornal intitulado "Pernambuco decreta situação de emergência por estiagem em 61 cidades do Agreste; veja lista" (PORTAL FOLHA DE PERNAMBUCO, 2021). Os participantes do Grupo 1 trabalharam coletivamente na elaboração *a priori* de um PEP que tomou essa notícia como ponto de partida para a $Q_0$: *O que é uma emergência por causa da seca? Quando ela é decretada?*

Paola implementou esse PEP durante três semanas, com um total de nove horas/aula e organizou seus vinte e seis estudantes em duplas ou trios. Nas primeiras duas aulas, a turma realizou uma leitura coletiva da reportagem do jornal que a cada aula era retomada, visto que alguns estudantes apresentavam muitas dificuldades de leitura e Paola acredita que isso é reflexo da situação educacional pós pandêmica. Ela apresentou a $Q_0$ e as duplas e trios foram convidados a elaborar novas questões derivadas Qi em seus cadernos resultando na seguinte produção:

> Q0: O que é uma emergência sobre a seca? Quando ela é decretada?
> Q1: Quais são as fontes de água em nossa região? Qual é o nome do rio que passa perto da escola (cidade de Papaguaio)?
> Q2: As águas dos rios e poços são potáveis?
> Q3: Onde fica a cidade de Salgadinho?
> Q4: Quais são os níveis de chuva em nossa região?

Nas duas aulas seguintes, os alunos foram à sala de tecnologia pesquisar respostas $R^{\Diamond}_j$ para $Q_i$ e elaborar suas respostas. Eles incorporaram algumas $R^{\Diamond}_j$ em seu meio e escreveram as "fontes de pesquisa", como pedido por Paola e, por vezes, também usaram a Paola como uma

mídia, escrevendo em uma das respostas “fonte: professora Paola”. Para a questão Q4 Paola entregou uma tabela com dados sobre a precipitação média mensal da cidade que os estudantes moram e de oito cidades vizinhas, coletados por ela em um banco de dados on-line. Para buscar respostas à questão Q4, as duplas e trios começaram a construir gráficos de barras das nove cidades selecionadas. Com estes dados, Paola realizou uma construção coletiva de um gráfico de barras e, em seguida, propôs construções próprias dos estudantes. Para Paola a dificuldade dos estudantes em construir gráficos indica que, talvez, fosse a primeira vez que construíam gráficos sozinhos. Nas duas últimas aulas, ela propôs uma análise dos gráficos, orientada pelas questões: *Que comparações podemos fazer entre os gráficos? Em quais meses há menos chuvas nos municípios observados? Que conclusões podem ser tiradas?* Para esta discussão coletiva em sala de aula e finalização da atividade investigativa, Paola expôs os diferentes gráficos de barras construídos (distribuição dos níveis de chuvas das diferentes cidades e dos níveis de chuva de dezembro a janeiro, dentre outros). Com a discussão coletiva, os estudantes elaboraram respostas finais às questões propostas por Paola.

A implementação da atividade investigativa, planejada pelo grupo e implementada por Paola, foi acompanhada principalmente por conversas no grupo de *Whatsapp*. A professora disse se sentir mais segura em implementar estas aulas tenho como “suporte” o grupo de trabalho e, por isso, sempre nos mantinha informados sobre o andamento da atividade. Alguns imprevistos surgiram ao longo da implementação como cancelamentos de aula e evento na escola que não estavam previstos, e estes também levaram a adaptações ao longo das nove aulas

No M4, tivemos a oportunidade de compartilhar comentários, em uma perspectiva mais analítica, sobre toda a experiência vivenciada nas implementações por cada grupo, tanto das professoras que implementaram aulas quanto dos demais participantes que elaboraram coletivamente as propostas e acompanharam-nas virtualmente. Os participantes e os investigadores analisaram em conjunto os PEP implementados. No caso de Paola, pudemos identificar como ela conseguiu gerenciar as diferentes dialéticas durante o processo de investigação. Na dialética Q-R, ela propôs uma questão geratriz para iniciar a investigação e incentivou os estudantes a elaborarem outras questões e buscando respostas em diferentes mídias. Para a dialética Mi-Me, ela mobilizou diferentes mídias, como a Internet, mapas da região onde vivem, Datashow para leituras e retomadas nas aulas, ou um banco de dados que ela pré-selecionou. Todos esses elementos foram obtidos para incorporar novos objetos em seu meio didático. Quanto à dialética I-C, ela tentou trabalhar em uma dinâmica de aula diferente: organizou os alunos em duplas e trios, propôs a ida à sala de tecnologia e construções coletivas

e individuais de gráficos de barras. Também tentou adotar um novo papel e responsabilidades, como orientadora do processo de investigação, sem dar as respostas às perguntas dos alunos.

Por fim, observamos um episódio crítico no curso de formação continuada que destaca a força do fenômeno da transparência no tratamento de dados evidenciado no PEP-FP, que apareceu no comentário de outro participante, sobre a implementação de Paola:

> O que você fez parece interessante, mas estatística é algo diferente porque se trata de análise de dados, do cálculo de medidas de tendência central, e ainda mais. Mas você, Paola, não teve a oportunidade de fazer essa parte que, na minha opinião, é a mais importante.

Embora os alunos tenham representado os dados em diversos gráficos de barras usando-os para extrair informações sobre a questão abordada, interpretando, comparando gráficos, resumindo e elaborando conclusões, este comentário expressou mais uma vez a transparência desses aspectos na atividade estatística.

## 5. Considerações finais

O PEP-FP on-line sobre estatística tornou visíveis algumas condições e restrições relacionadas ao fenômeno da transparência no tratamento de dados. Os grupos tiveram dificuldades para iniciar a investigação de seus respectivos PEP no M1, especialmente com a busca de dados empíricos e sua organização e análise. Foi preciso incentivar os participantes, muitas vezes fornecendo mais dicas do que o planejado. A modalidade on-line não ajudou, mas dificuldades semelhantes são encontradas na formação de professores presencial no contexto da formação inicial e continuada no Brasil. Além disso, a transparência do conhecimento estatístico no que se refere à coleta, ao processamento e à elaboração de relatórios com informações produzidas foi evidente: no M2, quando os participantes não valorizaram alguns aspectos importantes ao analisar seu trabalho no PEP (por exemplo, a coleta de dados em um conjunto de dados e sua organização), ou no M4, como vimos no comentário de um dos participantes. A exceção da professora Paola com seus alunos é um pedaço de esperança e motivação para continuar com a pesquisa e para futuras intervenções.

Esses resultados reforçam a prevalência da transparência do conhecimento em jogo relacionado ao tratamento dos dados, em alinhamento com os resultados apresentados por Newton et al. (2011), que destacam a pouca importância dada pelos professores ao proporem a coleta de dados aos seus alunos em processos estatísticos. Nossos resultados visam levar a discussão adiante e focar mais no status pouco claro, para os professores e consequentemente para os alunos, do conhecimento matemático relacionado ao tratamento de dados ), apesar de sua recente introdução nos currículos de muitos países. Postulamos que, para trazer para a

escola uma visão ampla da estatística e do tratamento de dados, é necessário conceder-lhe status específico como parte do "conhecimento matemático oficial da escola". Embora o PEP-FP implementado evidencie os desafios que podemos enfrentar, ele também abre algumas linhas de esperança e desenvolvimento futuro. O que parece totalmente necessário na educação estatística é que pesquisadores e educadores forneçam ferramentas que deem visibilidade e um status mais claro ao tratamento de dados no ensino escolar de matemática, pois não bastaria que os currículos incluíssem as etapas do ciclo estatístico. Pesquisas futuras devem ir nessa direção para mudar a cultura e, em particular, fornecer aos professores ferramentas epistemológicas e didáticas para questionar e construir um "entendimento" comum do que é a estatística.

## 6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e pelo Projeto Espanhol R&D: PID2021-126717NB-C31 (MCIU/AEI/FEDER, UE).

## Referências

ARTIGUE, M. Didactic engineering in mathematics education. In: LERMAN, S. (Ed.). **Encyclopedia of mathematics education**. New York: Springer, 2014. p. 159–162.

BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. **Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study**. Springer, v. 14, 2011.

BOSCH, M. Study and research paths: a model for inquiry. In: SIRAKOV, B.; DE SOUZA, P.; VIANA, M. (Eds.). **International congress of Mathematicians**. Rio de Janeiro: World Scientific Publishing v. 3, p. 4001–4022, 2018. Disponível em: https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/9789813272880_0210. Acesso em 7, jul. 2023.

CHEVALLARD, Y. Teaching Mathematics in Tomorrow's Society: A Case for an Oncoming Counter Paradigm. In: CHO, S. J. (Ed.). **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education**. Springer, p. 173–187, 2015. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12688-3_13. Acesso em 7, jul. 2023.

EICHLER, A.; ISAEV, V. Improving Prospective Teachers' Beliefs About a Double Discontinuity Between School Mathematics and University Mathematics. **Journal fur Mathematik-Didaktik**, 2022. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s13138-022-00206-w. Acesso em 7, jul. 2023.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. **Developing Students' Statistical Reasoning**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008.

HOLMES, D. E. **Big Data: A Very Short Introduction**. Oxford University Press, 2017. v. 539

LOPES, C. A. E. FERREIRA, A. C. Texto nº 1: a estatística e a probabilidade no currículo de matemática da escola básica. In **Anais do VIII ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática)**. Recife, Brasil, 2004.

LOPES, C. E. Educação Estatística no Curso de Licenciatura em Matemática Statistics Education in Undergraduate Mathematics. **Bolema**, v. 27, n. 47, p. 901–915, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/cksyjNpSzCTLn3cCVB8k7rN/?lang=pt. Acesso em 7, jul. 2023.

MARGOLINAS, C. Connaissance et savoir. Concepts didactiques et perspectives sociologiques? **Revue Française de Pédagogie**, v. 188, n. 3, p. 13–22, 26 ago. 2014. Disponível em: https://journals.openedition.org/rfp/4530. Acesso em 7, jul. 2023.

MODELLI, L. Brasil perdeu 15% dos seus recursos hídricos em 30 anos, uma perda de quase o dobro da superfície de água de todo o Nordeste. **G1**, 23, ago. 2021. Disponível em: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/08/23/brasil-perdeu-15percent-dos-seus-recursos-hidricos-nos-ultimos-30-anos-uma-perda-quase-o-dobro-da-superficie-de-agua-de-todo-o-nordeste.ghtml. Acesso em 07, jul. 2023.

NEWTON, J.; DIETIKER, L.; HORVATH, A. Statistics Education in the United States: Statistical Reasoning and the Statistical Process. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.) **Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study**. Springer, v. 14p. 9–13, 2011.

PORTAL FOLHA DE PERNAMBUCO. Pernambuco decreta situação de emergência por estiagem em 61 cidades do Agreste; veja lista. **Portal Folha de Pernambuco**. Disponível em: https://www.folhape.com.br/noticias/pernambuco-decreta-situacao-de-emergencia-por-estiagem-em-61-cidades/197683/. Acesso em 7, jul. 2023.

RUIZ-OLARRÍA, A. **La formación matemático-didáctica del profesorado de secundaria. De las matemáticas por enseñar a las matemáticas para la enseñanza**. Tese de doutorado: Universidad Autónoma de Madrid, 2015. Disponível em: https://repositorio.uam.es/handle/10486/665889?show=full. Acesso em 7, jul. 2023.

SHORT, T. H.; PIGEON, J. G. Protocols and Pilot Studies: Taking Data Collection Projects Seriously. **Journal of Statistics Education**, v. 6, n. 1, mar. 1998. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10691898.1998.11910607. Acesso em 7, jul. 2023.

VERBISCK, J. et al. Study and Research Paths for Statistics Teacher Education at Secondary School Level: An Exploratory Study. **Proceedings of the Eleventh International Conference on Teaching Statistics**, 1 dez. 2022. Disponível em: https://iase-web.org/icots/11/proceedings/pdfs/ICOTS11_130_VERBISCK.pdf. Acesso em 7, jul. 2023.

WATSON, J. **Statistical Literacy at School: growth and goals**. Routledge, 2006.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 223–265, 1999. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x. Acesso em 7, jul. 2023.