



## Conhecimentos docentes para ensinar Estatística: olhar do professor sobre os estudantes e as estratégias pedagógicas

### Teaching knowledge to teach Statistics: the teacher's view of students and pedagogical strategies

*Karla Priscila Schreiber<sup>1</sup>*

*Mauren Porciúncula<sup>2</sup>*

#### Resumo

Este artigo apresenta conhecimentos docentes específicos sobre os estudantes e as estratégias pedagógicas identificados nas narrativas de professores que participaram do Grupo Colaborativo de Formação de Professores em Educação Estatística – MoSaiCo Edu. Para isso, sete encontros do Grupo foram gravados e transcritos, sendo analisados através da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo, o que levou à construção de sete discursos. Um deles, denominado “incompreensões dos discentes e estratégias para o ensino dos conceitos estatísticos” é destaque deste artigo. Como resultados da análise deste, destacam-se os conhecimentos dos professores sobre as especificidades de aprendizagem, protagonismo, interesses e incompreensões dos estudantes, a apreciação do contexto e de experiências cotidianas, assim como a utilização de testes padronizados, recursos tecnológicos e materiais pedagógicos. A caracterização dos conhecimentos docentes para ensinar Estatística, objeto de estudo em processo de desenvolvimento científico, é relevante, pois pode orientar a formação inicial e continuada, e a prática em sala de aula.

**Palavras-chave:** Educação Estatística; Conhecimentos docentes; Formação Colaborativa de professores.

#### Abstract

This paper presents specific teaching knowledge about students and the pedagogical strategies identified in the narratives of teachers who participated of the Statistical Education Teacher Training Collaborative Group – MoSaiCo Edu. For this, seven Group meetings were recorded and transcribed, being analyzed using the Collective Subject Discourse technique, which led to the construction of seven speeches. One of them called “student misunderstandings and strategies for teaching statistical concepts” is highlighted in this paper. As a result of the analysis of this, the teachers’ knowledge about the specificity of learning, protagonism, interests and misunderstandings of the students, the appreciation of the context and everyday experiences, as well as the use of standardized tests, technological resources and teaching materials are highlighted. The characterization of teaching knowledge to teach Statistics, an object of study in the process of scientific development, is relevant, as it can guide initial and continuing education, and practice in the classroom.

**Keywords:** Statistical Education; Teaching knowledge; Collaborative teacher training.

---

**Submetido em:** 30/10/2020 – **Aceito em:** 28/02/2021 – **Publicado em:** 27/05/2021

<sup>1</sup> Doutoranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil. E-mail: karla.pschreiber@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Professora associada na Universidade Federal do Rio Grande – FURG no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Brasil, E-mail: mauren@furg.br.

## Introdução

Este artigo apresenta a construção científica no campo dos conhecimentos docentes referentes ao ensino de Estatística. Especificamente atêm-se a evidenciar e sistematizar os conhecimentos sobre as compreensões e dificuldades dos estudantes, assim como as estratégias pedagógicas utilizados para o ensino de Estatística. Estes achados foram realizados a partir da análise das narrativas dos professores do Grupo Colaborativo de Formação de Professores em Educação Estatística – MoSaiCo Edu<sup>3</sup>. Este, com sede na Universidade Federal do Rio Grande – FURG, visa proporcionar um espaço de formação colaborativa, onde professores que atuam na Educação Básica e Superior podem socializar e discutir suas experiências pedagógicas, na perspectiva da Educação Estatística.

Tendo em vista que o conhecimento do professor é organizado de forma específica para cada conteúdo disciplinar (Shulman, 1986; 2014), identificar as compreensões que orientam seu fazer pedagógico se faz necessário, uma vez que munido desta Base de Conhecimento, será possível ampliar as discussões e fundamentar a formação e a prática do professor em relação à Educação Estatística. Como destacam Watson, Callingham e Donne (2008), no decorrer da década de 1990, houve um crescente interesse sobre as compreensões e o desenvolvimento profissional docente em relação ao ensino de Estatística, que acompanharam uma crescente valorização sobre a formação de professores e os conhecimentos relacionados a um ensino bem-sucedido.

Entre os pesquisadores que se interessaram em investigar os conhecimentos docentes relacionados à Estatística, destaca-se o trabalho desenvolvido por Burgess (2008), que analisou estas compreensões, levando em consideração as investigações estatísticas. Para isso, relacionou os conhecimentos do professor de Matemática (Hill, Schilling & Ball, 2004; Ball, Thames & Phelps, 2005), com o modelo de Pensamento Estatístico de Wild e Pfannkuch (1999). Ao comparar a prática de dois professores, o pesquisador descreveu os conhecimentos provocados no decorrer das atividades, como também as implicações sobre o processo de ensino e aprendizagem quando havia falhas nas compreensões destes professores.

Já Watson, Callingham e Donne (2008) avaliaram o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – PCK<sup>4</sup> de 42 professores, por meio de um instrumento de perfil docente. Este considerou elementos sobre a confiança, as crenças, a prática de ensino, a prática de avaliação e o histórico docente, também amparados nos conhecimentos propostos por Shulman. O interesse das pesquisadoras envolveu “o conhecimento do conteúdo dos professores, seu reflexo na compreensão do conhecimento do conteúdo dos alunos e seu PCK no uso das respostas dos alunos para planejar uma intervenção de ensino” (p. 1, tradução nossa). Como

---

<sup>3</sup> Para mais informações sobre o Grupo MoSaiCo Edu, acesse: <https://mosaico.furg.br/>.

<sup>4</sup> O PCK refere-se à expressão original em inglês “*Pedagogical Content Knowledge*”, que tem seu uso recorrente na literatura como sinônimo do próprio conceito.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

resultados, além de identificaram três níveis de compreensões – baixo, médio e alto – também indicaram a importância de a formação de professores enfatizar, de forma mais direcionada, conhecimentos relativos às compreensões dos discentes.

Embora essas pesquisas tragam importantes contribuições para a formação e a prática dos professores em relação ao ensino de Estatística, considera-se que estas compreensões ainda são explicitadas de forma geral e mereçam uma descrição mais precisa, como se propõe neste artigo. Vale ressaltar que o domínio sobre o conteúdo estatístico, ainda que necessário ao ensino (Burgess, 2008; Godino, Ortiz, Roa & Wilhelmi, 2011), não garante a competência profissional, já que diferentes conhecimentos são mobilizados pelo professor na prática pedagógica, como “reconhecer os objetos estatísticos e processos que intervêm nas práticas estatísticas dos alunos, estar atento às normas que apoiam e condicionam à aprendizagem, o afeto, os recursos e as interações na sala de aula” (Godino et. al., 2011, p.12, tradução nossa).

Para analisar e sistematizar os conhecimentos docentes relacionados ao ensino de Estatística, parte-se da premissa que estes também são mobilizados e construídos quando os professores compartilham experiências pedagógicas com seus pares, mediados por um contexto de trabalho colaborativo. O surgimento de grupos, vistos como colaborativos, em que professores universitários e da escola básica se propõem a trabalhar de forma coletiva, surgiu na última década do século XX, a partir de mudanças relativas às concepções sobre a formação continuada, uma vez que sua prática profissional do professor não poderia ser vista como um “campo de aplicação das teorias acadêmicas” (Lopes, 2013, p. 231), mas sim, o foco dos processos formativos em relação ao desenvolvimento profissional docente (Crecci & Fiorentini, 2018), como se propõe nos grupos colaborativos.

Nesta perspectiva, contextos colaborativos, entre professores e pesquisadores, se apresentam como uma alternativa para o desenvolvimento profissional docente como foco de formação do próprio professor, e não como campo de pesquisa/ação de “formadores”, já que viabilizam a construção do conhecimento coletivo, por meio de um processo reflexivo dos professores sobre suas práticas pedagógicas (Lopes, 2013). Aliás, é por meio da “participação nas práticas reflexivas e investigativas do grupo que os professores se tornam membros legítimos da comunidade profissional, sendo o desenvolvimento profissional e a melhoria de sua prática docente uma consequência dessa participação” (Fiorentini, 2010, p. 583).

Neste contexto colaborativo, emergem conhecimentos docentes relacionados à Educação Estatística, sendo este também, o foco do Grupo. Para analisá-los, parte-se dos estudos evidenciados por Shulman (2014), sobre a Base de Conhecimento para o ensino, apresentada na seção seguinte. Nos procedimentos metodológicos, além das ações da pesquisa, é descrito um breve histórico sobre o Grupo MoSaiCo Edu. Os conhecimentos docentes relacionados ao ensino de Estatística são então apresentados e discutidos, seguidos das considerações finais sobre estes resultados.

## Base de Conhecimento para o ensino

Esta pesquisa pauta-se nas abordagens desenvolvidas por Shulman e colaboradores da Universidade de Stanford, transcorrido a partir da década de 1980, no programa de pesquisa denominado “*Knowledge Growth in a Profession: Development of Knowledge in Teaching*” e que influenciaram, em diferentes partes do mundo, pesquisas e políticas relacionadas à formação e ao desenvolvimento profissional dos professores (Shulman, 1986; 2014; Mizukami, 2004). Na esteira do movimento pela profissionalização da docência, o programa liderado por Shulman estava interessado em “investigar o desenvolvimento do conhecimento profissional durante a formação de professores e como eles transformavam o conteúdo em representações didáticas e o utilizavam no ensino” (Bolívar, 1993, p. 115, tradução nossa).

Nesta perspectiva, dois modelos foram construídos com o propósito de delinear as categorias e os processos relacionados ao ensino, em seus componentes processuais (fases ou ciclos do raciocínio e ação) e lógicos (sete categorias de conhecimentos subjacentes à compreensão do professor que são necessários ao ensino) (Shulman, 2014). O primeiro está próximo às ações educativas, ou seja, como os conhecimentos docentes são mobilizados, relacionados e construídos no processo de ensino e aprendizagem, sendo este ciclo, composto pelas seguintes atividades, a saber: compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão, que levam a uma nova compreensão do professor (Shulman, 2014).

Os componentes lógicos se referem à Base de Conhecimento para o ensino, ou seja, um “corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino” (Mizukami, 2004, p. 38). Ao analisar práticas em sala de aula de professores iniciantes e experientes, Shulman, em 1987, após ampliar os conhecimentos propostos em 1986, apresentou sete categorias, a saber: a) Conhecimento do Conteúdo; b) Conhecimento Pedagógico Geral, que se refere aos princípios e estratégias mais abrangentes de gestão e organização da sala de aula; c) Conhecimento do Currículo, que abrange os materiais instrucionais e os programas relacionados ao ensino de assuntos e tópicos específicos em um determinado nível de estudo; d) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; e) Conhecimento dos estudantes e de suas características; f) Conhecimento dos Contextos Educacionais, que envolve desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula, transitando pela gestão e financiamento dos sistemas educacionais, até as características das comunidades e de suas culturas; e, por fim, g) Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores da Educação, bem como de sua base Histórica e Filosófica.

No conjunto dessas categorias, Shulman (2014, p. 207) descreve a relevância do PCK, sendo este a “combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula”. Inclusive, quando comparadas as práticas de professores experientes e iniciantes, é

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

possível identificar as influências que o PCK exerce no exercício da docência, visto que professores com uma base mais sólida deste conhecimento apresentam um conjunto maior e mais diversificado de estratégias, além de possuírem mais recursos para determinar o método mais adequado à abordagem de um conteúdo específico (Gudmundsdóttir & Shulman, 1987).

Portanto, à luz da reflexão teórica apresentada, considera-se que estes conhecimentos propiciam analisar o conjunto de compressões necessárias à atuação docente, tendo em vista a aprendizagem e a formação dos estudantes em relação à Estatística. Vale destacar que as proposições de outros pesquisadores – que estudam as competências docentes e/ou a Educação Estatística – são aproximados às discussões, visto que contribuem na estruturação de uma proposta relativa à Base de Conhecimento para o ensino de Estatística.

### **Procedimentos metodológicos da pesquisa**

Os procedimentos metodológicos da pesquisa estão apresentados em duas subseções, a começar pela apresentação do Grupo MoSaiCo Edu e das temáticas discutidas no transcorrer do primeiro ano de atividades, entre 2018 e 2019. Na sequência, as ações da pesquisa são caracterizadas, especialmente os instrumentos de produção de registros e o processo de análise dos dados, por meio da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo.

#### *Apresentação do Grupo MoSaiCo Edu e dos encontros*

Diferentes temáticas fundamentaram a socialização e discussão de práticas e conhecimentos docentes do Grupo MoSaiCo Edu. Estas abrangeram, entre agosto de 2018 e junho de 2019, competências estatísticas (Campos, Wodewotzki & Jacobine, 2011), narrativas docentes (Nacarato & Grando, 2013; Lopes & Mendonça, 2017), estratégias pedagógicas (Porciúncula & Samá, 2015) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018).

Desde o princípio do Grupo, as práticas se estabelecerem a partir de uma dinâmica de trabalho e pesquisa de grupos colaborativos, proposta por Fiorentini (2004) – voluntariedade, identidade e espontaneidade; liderança compartilhada ou corresponsabilidade; apoio e respeito mútuo. Apesar da presença destes princípios, os professores ainda esperavam um direcionamento das atividades, o que era aceitável, pois a colaboração não poderia ser imposta aos integrantes do Grupo, mas construída entre os professores, os quais deixam a “postura de acomodação e subordinação pela autonomia de escolher seus próprios temas de estudo teóricos e conteúdos para serem aprofundados” (Coelho, 2010, p. 177).

Na escolha das datas dos encontros, definidas coletivamente, foram considerados os compromissos pessoais e profissionais dos integrantes do Grupo, especialmente os períodos avaliativos nos contextos educacionais, eventos acadêmicos, reuniões e conselhos de classe. De forma voluntária, 18 professores participaram do Grupo neste primeiro ano de atividades, dos quais 13 eram formados em cursos de Licenciatura em Matemática, dois eram oceanógrafos (que ministravam disciplinas relacionadas à Estatística na universidade) e três eram pedagogas (destas, duas também eram psicólogas, sendo uma pedagoga em formação).

### *Ações da pesquisa*

Tendo em vista os pressupostos e as ideias centrais que orientam esta pesquisa – especialmente os referenciais que apontam os conhecimentos docentes e aspectos relacionados à Educação Estatística – neste trabalho, são evidenciados e sistematizados os conhecimentos docentes sobre as compressões e dificuldades dos estudantes, além das estratégias consideradas para o ensino de Estatística. Cabe destacar que este é um estudo em andamento e, deste modo, este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa mais ampla de doutoramento da primeira autora, sob orientação da segunda, que tem como cenário de pesquisa e unidade de análise, o Grupo MoSaiCo Edu. Neste contexto, optou-se pela realização de uma investigação com abordagem qualitativa (Lüdke & André, 1986; Bogdan & Biklen, 1994), seguindo as etapas metodológicas de um Estudo de Caso (Yin, 2010).

Justifica-se a opção metodológica, sob a perspectiva de Yin (2010), em que Estudos de Caso não tem a intencionalidade de generalizar para um universo, ou seja, não fazem uma generalização em extensão, mas sim, para a teoria. Portanto, colaboram com o surgimento de novos referenciais ou para confirmar ou infirmar as teorias já existentes, quer dizer, os conhecimentos docentes mobilizados pelos professores quando estes socializam, colaborativamente, práticas relacionadas ao ensino de Estatística

Na fase inicial do Estudo de Caso, definida Lüdke e André (1986) como “exploratória”, são determinados, de forma mais precisa, o objeto de estudo, as questões ou pontos críticos da pesquisa, assim como são estabelecidos os contatos com os sujeitos e delimitadas as fontes de dados do estudo. Para esta pesquisa, em um primeiro momento, professores que atuavam na Educação Básica e Superior foram convidados a participar do Grupo MoSaiCo Edu. Também nesse período, foram definidos os procedimentos e instrumentos de produção de registros, que envolveram: gravações em áudio dos encontros, diário da pesquisadora e ficha de identificação dos professores.

No delineamento do estudo, segunda etapa do estudo de caso, são realizadas as produções de registros, por meio de instrumentos e técnicas, definidos a partir das características do objeto a ser estudado, assim como são delimitados o foco da pesquisa e os contornos do estudo (Lüdke & André, 1986, p. 22). Para alcançar estes propósitos, foram gravados em áudio, sete encontros, entre agosto de 2018 e junho de 2019, que correspondem ao primeiro ano de atividades do Grupo, com um número variável de participantes em cada reunião, a valer-se do caráter espontâneo e voluntário deste espaço de formação colaborativa.

Por fim, na terceira etapa do Estudo de Caso se desenvolve a análise sistemática dos dados, bem como é elaborado o relatório final da pesquisa (Bogdan & Biklen, 1994). Para a realização desta análise, foi considerada a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC, a qual “como técnica de processamento de depoimentos, consiste em reunir, em pesquisas sociais empíricas, sob a forma de discursos únicos redigidos na primeira pessoa do singular, conteúdos de depoimentos com sentidos semelhantes” (Lefèvre & Lefèvre, 2009, p. 1194).

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

Vale ressaltar que os depoimentos ou opiniões individuais não são anulados ou reduzidos a categorias comuns unificadoras, mas reconstruídos a fim de “expressar uma dada ‘figura’, ou seja, um dado pensar ou Representação Social do fenômeno” (Lefèvre & Lefèvre, 2005, p. 19). Para a construção do DSC, quatro operações são consideradas, a saber: expressões-chave – ECH; ideias centrais – IC; as ancoragens – AC; e o Discurso do Sujeito Coletivo. Cada uma dessas operações interfere na compreensão e na composição do discurso coletivo, o qual é formado pelas ECH (Lefèvre & Lefèvre, 2005; 2012).

As expressões-chave são trechos literais, contínuos ou descontínuos, analisados e selecionados pelo pesquisador e que sinalizam a essência do conteúdo do depoimento, tendo por base a questão/pergunta de pesquisa (Lefèvre & Lefèvre, 2012). No que diz respeito a este estudo, as ECH foram selecionadas a partir das transcrições dos áudios dos encontros do Grupo MoSaiCo Edu. Estas ECH receberam marcações coloridas a fim de demarcar as diferentes temáticas abordadas nos encontros, assim como identificar a mobilização de conhecimentos docentes, na perspectiva da Educação Estatística.

Na segunda operação da metodologia do DSC, são denominadas as IC, que correspondem à descrição concisa do sentido dos depoimentos, uma vez que, por meio de um nome ou expressão linguística, “releva e descreve, da maneira mais sintética, precisa e fidedigna possível, o sentido de cada um dos discursos analisados e de cada conjunto homogêneo de ECH, que vai dar nascimento, posteriormente, ao DSC” (Lefèvre & Lefèvre, 2005, p. 17). Nas análises das ECH selecionadas para o discurso apresentado neste estudo, emergiram 16 IC, a saber: Conteúdos/conceitos ensinados repetidas vezes; Dificuldades na compreensão do conceito/cálculo de Probabilidade; Interpretação de problemas e dados/medidas estatísticas; Dificuldades na compreensão do conceito/cálculo de medidas de Tendência Central; Dificuldades na compreensão/construção de gráficos e tabelas; Dificuldades na compreensão do conceito/cálculo de medidas de dispersão e variabilidade; Dificuldades na compreensão do conceito/cálculo de Porcentagem; Reconhecer o aluno; Atividades para o ensino de medidas de dispersão e variabilidade; Contextualização com a realidade; Atividades para o ensino de Probabilidade; Atividades para o ensino de gráficos e tabelas; Atividades para o ensino de Inferência/Teste de hipóteses; Estatística/Probabilidade por meio de questões do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM; Metodologia de projetos; Metodologia de Tecnologias.

A terceira operação metodológica do DSC é a Ancoragem, que consiste na indicação de uma determinada teoria ou ideologia que é identificada pelo pesquisador nos depoimentos, a partir de marcas discursivas explícitas (Lefèvre & Lefèvre, 2005). No que tangencia os registros considerados para esta pesquisa, foram identificadas seis ancoragens, relativas aos conhecimentos docentes, indicados por Shulman (2014), sendo: Conhecimento do Conteúdo; Conhecimento Pedagógico Geral; Conhecimento dos Contextos Educacionais; Conhecimento do Currículo; PCK; e o Conhecimento dos Estudantes e de suas características;

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

Por fim, estas três operações metodológicas convergem para a formação do Discurso do Sujeito Coletivo, que são organizados a partir da aproximação das ECH cujas IC ou AC apresentam mesmo sentido, sentido equivalente ou sentido complementar (Lefèvre & Lefèvre, 2005). Para isso, técnicas básicas de edição são empregadas, as quais não devem afetar o sentido de cada depoimento isolado, assim como são incorporados conectivos, sinalizados através da ferramenta “sublinhado”, que possibilitaram a coesão do texto, sem, contudo, alterar a leitura no campo semântico do discurso (*Ibidem*).

Tendo em vista as etapas metodológicas do DSC, neste estudo, são apresentadas as análises referentes ao discurso coletivo “incompreensões dos discentes e estratégias pedagógicas para o ensino dos conceitos estatísticos”, construído a partir da aproximação das 16 IC, indicadas anteriormente. Para isso, em um primeiro momento, se constituiu uma breve narrativa para cada IC, que foram aproximadas e constituíram o discurso final.

Cabe destacar que, o volume de dados analisados nesta pesquisa tornou necessária a escolha de algumas ECH e a exclusão de outras. Por exemplo, quando os professores falam sobre as dificuldades dos discentes na compreensão do conceito/cálculo de medidas de dispersão e variabilidade, mais de uma situação é usada por eles para ilustrar tal entendimento. Com isso, foram necessárias seleções das ECH, dentro de uma mesma IC, sem que isso comprometesse as análises apresentadas. Nesta perspectiva, na próxima seção será apresentada a análise do referido discurso, que possibilitou identificar e discutir os conhecimentos docentes mobilizados pelos professores do Grupo MoSaiCo Edu, quando estes socializaram práticas relativas ao ensino de Estatística.

## Apresentação e análise dos resultados

No discurso “incompreensões dos discentes e estratégias para o ensino dos conceitos estatísticos” (apresentado no Quadro 1), o professor<sup>5</sup> descreveu as compreensões e equívocos dos discentes sobre os conceitos estatísticos, bem como apresentou as estratégias pedagógicas empregadas na abordagem destes conteúdos. O professor também relatou aspectos relativos à repetência de conteúdos, bem como reconheceu lacunas na formação dos discentes, que poderiam interferir no processo de ensino e aprendizagem de Estatística.

Quadro 1 – DSC: Incompreensões dos discentes e estratégias para o ensino dos conceitos estatísticos

*Eu sou apaixonado pelos projetos de pesquisa em si, pra construção dos conceitos de Estatística. Tem várias denominações que se fazem, que se trata da mesma questão: desenvolver uma pesquisa estatística. Isto é, que os estudantes participem das etapas de um processo investigativo. Eu já fiz de “n” formas diferentes, inclusive sem eles, teoricamente, terem visto nada do conteúdo, só o que viu na tv, o que tem visto na vida. Eu me apaixonei pela estratégia do Projeto de Aprendizagem, que é trabalhar com um tema autoral do aluno. Contudo, tem que ter muito cuidado pra não se esvaziar do conceito da média, do conceito da mediana, dos outros conceitos estatísticos que estão todos ali presentes. A propósito, a gente se preocupa porque eles têm chegado sem o básico do básico. Então, você tem que entender o que você tá propondo e*

<sup>5</sup> Neste texto, considera-se que “o professor” representa a voz coletiva do Grupo MoSaiCo Edu, uma vez que o discurso coletivo é redigido na primeira pessoa do singular.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

que tipo de base são necessárias, assim como revisar essas bases, porque você não pode excluir aquele aluno que não tem base. Por exemplo, um dos alunos veio me perguntar isso: “Eu quero botar porcentagem no meu gráfico, mas tu não deixou a gente usar celular. Como é que é a ordem que eu resolvo essa regra de três?”. Da mesma forma, sinto que o pessoal faz falta na hora de ver probabilidade, operar com frações, fatorial. Então, daqui a pouco a pessoa não reprova porque ela não entendeu probabilidade, mas porque ela não sabe operar com fração, então ela não consegue resolver a questão. Quer dizer, a gente dá uma disciplina tão básica e tem que repetir tudo aquilo, várias vezes e acabamos refazendo o trabalho da Educação Básica na Graduação. Pra começar, não sabem o que é dupla entrada. Eu fiz duas perguntas pra eles [estudantes]: quantos dias eles praticavam atividade física e quantos dias eles vinham a universidade. Pedi pra eles construírem uma tabela e um gráfico de dupla entrada, mas enquanto eu não construí a minha tabela de dupla entrada, eles não conseguiram construir. Em outro momento, trabalhei com eles gráfico de setores, então a gente fez um gráfico com “quantos vieram na aula hoje e quantos não vieram. Pra cada um que chegava, colocava uma fatia no gráfico, até formar o círculo. Até quem faltou, fui colocando outra cor. Eu já tinha deixado uma legenda, mais ou menos pronta, fiz junto com eles, a cor “preta” quem veio, a cor “laranja” quem não veio. Aí pedi pra eles qual poderia ser o título do gráfico. Inclusive, eu gosto dessa parte e fazer com que eles enxerguem as potencialidades da Estatística no cotidiano, trabalhar com contexto, ou seja, com a realidade do seu aluno. Assim, quando eu trabalho a questão teórica, a gente já faz com exemplos e pesquisa na própria turma. O exercício de agora foi em relação ao “Fantástico” que diz que pela primeira vez mudou a taxa de brasileiros que fumam aumentou depois de 15 anos que diminuía. A gente vai fazer o teste comparando duas proporções populacionais através dos dados que a gente viu no “Fantástico”: e aí, aumentou mesmo ou não aumentou? Para além disso, a gente trabalha bastante nas questões do ENEM – muito gráfico, muita questão também de média, moda, mediana, análise de tabela e questões de probabilidade. Inclusive, a Probabilidade eu trabalho em uma aula que é dado tachinha e o teorema de Monty Hall. A tachinha, eu pego aquela de dois tipos de percevejo – de bumbuzinho reto e aquela tachinha de estofaria. A gente joga pra saber. Ou seja, a tachinha cai, bumbuzinho pra baixo, pintinho pra cima; ou cai o pintinho pro lado. As probabilidades são, geralmente, invertidas, 2/3 pra uma e 1/3 pra outra. Aí todo mundo vem no computador e coloca os seus dados, depois que cada um faz dez vezes. Qualquer coisa pode acontecer com um “n” de 10. Às vezes nem estabiliza, mas se aproxima muito do esperado. Ainda assim, a probabilidade nesse nível que a gente dá, eu não consigo entender qual é a dificuldade, assim tenho muita dificuldade de ajudar. Cada vez que aparece alguns problemas que tem que trazer a ideia de combinatória pra você poder saber qual é o espaço amostral: “Meu Deus! Tem que fazer combinatória no meio de probabilidade!” Assim também eles não têm noção do que é média, ainda que eles veem até no dia a dia, um dos mais básicos da Estatística. O que eles pensam que é a média? somar e dividir pela quantidade. Média até é mais comum, mas a mediana eles não sabem nem que existe, nem o que é. O que é mediana? E eles, decoradinho: “é o que está no meio”. Eu disse: Então, qual é a dificuldade? “Tá, mas valor mediano não é média?” – Não, aí seria valor médio! Eles partem do pressuposto que se tu passou pela porta na aula de Estatística é outro mundo. A palavra “moda” não vai ter nenhuma relação com a palavra “moda” ali do lado de fora. Além do mais, quando coloca a questão do desvio padrão, variância, aí ‘ferrou’. Como, tinha um problema que era um comparativo entre o preço de gasolina e de álcool. Eles tinham que calcular média e desvio padrão na letra ‘a’ e na letra ‘b’ tinham que explicar qual era o combustível com o preço mais homogêneo, mas eles não conseguiam explicar, pois quando coloca um pouquinho de interpretação é uma dificuldade imensa, já que eles querem decorar fórmulas e não conseguem enxergar e pensar. A propósito, tenho uma atividade que eu uso em aula, que nunca sai a palavra “desvio padrão” e variância, mas emerge um pouco o conceito de variabilidade, que é uma atividade de amostragem, com canudinhos, onde eles vão cortar, colocar numa sacolinha e tem que contar quantos tem de cada um. Ou seja, eles têm que fazer a amostra, tirar, medir e colocar o canudo de volta. A gente vai comparar, porque, teoricamente, os canudos foram cortados mais ou menos do mesmo tamanho, mas são pessoas diferentes cortando. Por falar nisso, sabe como é que eu fiz uma vez, com o pessoal que tava desmotivado a responder? peguei tudo e botei no formato de “QR Code”, ou seja, quando eles liam pelo celular, aparecia a questão. O Kahoot é semelhante a esse do QR Code, onde tu pode criar o teu quiz, montar tuas perguntas com vídeos, tabelas, gráficos e tu podes colocar o tempo que tu quer que o aluno leve pra pensar sobre o problema e responder. Eu não vejo a potencialidade com a questão da construção da aprendizagem, mas acho ele muito potente com relação a tua revisão, porque a gente pode resgatar se o aluno conseguiu ou não conseguiu compreender o real significado dos conceitos de Estatística. Assim, tu usa o celular, pode ser como computador também, que é o que tá

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

*prendendo um aluno hoje, tem essa ideia da competição e resgata os conteúdos que foram trabalhados durante a tua prática. Então, se eu puder propor isso, que é uma atividade que entra tecnologia, eles vão amar.*

Fonte: Acervo das autoras (2020)

Para otimizar a apresentação dos resultados desta pesquisa, as discussões referentes ao discurso serão indicadas em duas etapas. Na primeira, serão expostas as compreensões e dificuldades dos discentes em relação aos conteúdos estatísticos, socializadas pelos professores do Grupo MoSaiCo Edu. Na sequência, as estratégias e recursos empregados para o ensino de Estatística serão compartilhados e analisados.

### *Compreensões e dificuldades dos discentes sobre os conteúdos estatísticos*

No discurso, o professor expôs possíveis “lacunas” na formação dos estudantes, bem como a importância de conteúdos anteriores à formalização da Estatística – “*eles têm chegado sem o básico do básico [...] você tem que entender o que você tá propondo e que tipo de base são necessárias*” (Recorte do DSC). Esta situação tem ocasionado a repetência no ensino de conceitos, que para ele eram básicos, também necessários para que a aprendizagem dos conteúdos subsequentes não fosse prejudicada – “*a gente dá uma disciplina tão básica e tem que repetir tudo aquilo, várias vezes*” (Recorte do DSC).

Estes aspectos são indicados por Grossman e Schoenfeld (2019, p. 182), que apontam como essencial à prática educativa, que os professores “determinem que tipos de compreensão da disciplina seus alunos já têm e que criem práticas de ensino que sejam apropriadas para o nível de conhecimento e desenvolvimento dos alunos”. Sobre a Estatística, Garfield e Ahlgren (1988) destacam que o raciocínio inadequado em relação a estes conceitos é generalizado e persistente, semelhante em todos os níveis de idade, inclusive entre pesquisadores experientes, além de ser bastante difícil de ser modificado.

Haja vista este conhecimento sobre os estudantes, bem como sobre os conceitos necessários para a compreensão dos conteúdos estatísticos, dois exemplos foram apresentados pelo professor para demonstrar os reflexos das lacunas na formação dos estudantes, neste caso, na construção de gráficos e no cálculo de probabilidade. No primeiro contexto, o professor relatou uma situação em que, por não saber como calcular porcentagem com regra de três, o estudante apresentou dificuldade nos gráficos – “*eu quero botar porcentagem no meu gráfico [...] como é que é a ordem que eu resolvo essa regra de três?*” (Recorte do DSC).

Neste caso, a incompreensão dos discentes sobre porcentagem, que pode ser resultado de aprendizagens anteriores, refletiu sobre a construção do gráfico, sendo este, portanto, um conceito matemático necessário quando se propõe atividades relativas à Estatística. Segundo Parker e Leinhardt (1995), a porcentagem, apesar de ser comumente empregada nos meios de comunicação e no currículo escolar e universitário, é um conceito difícil de ser aprendido e ensinado, pelo seu caráter ambíguo e sutil, o que pode ser resultado das simplificações do cálculo e conversões; por aparentar, muitas vezes, ter diferentes significados ao mesmo tempo; por empregar uma linguagem extremamente concisa; além de ter sido “mal

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

ensinada, de modo que os alunos, geralmente, têm uma visão limitada do conceito, como significando apenas de parte de um todo” (*Ibidem*, p. 473, tradução nossa).

Outra situação que ilustrou como as dificuldades anteriores poderiam prejudicar a aprendizagem dos conteúdos posteriores, esteve relacionada às operações matemáticas, como frações e fatoriais – “*sinto que o pessoal faz falta na hora de ver probabilidade, operar com frações, fatorial*” (Recorte do DSC). Sobre isso, O’Connell (1999) descreve problemáticas que envolvem a aprendizagem de probabilidade, como dificuldades na compreensão de texto, dos conceitos, dos processos e dos cálculos aritméticos/ computacionais – os quais, quando consideradas pelo professor, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem desse conteúdo. Assim, quando os estudantes têm dificuldades em fração e fatorial, estas incompreensões repercutem nas atividades desenvolvidas em sala de aula, ainda que os erros e equívocos não estejam diretamente relacionados à aprendizagem de probabilidade.

Ainda sobre esse conteúdo, o professor descreveu problemáticas que envolveram a análise combinatória, como suporte à aprendizagem de probabilidade. Conforme Batanero, Godino e Navarro-Pelayo (1997), muitos erros no cálculo de probabilidade são decorrentes de questões que envolvem o raciocínio combinatório, como a enumeração errônea do espaço amostral. Assim, tendo em vista a importância do cálculo dos agrupamentos para a probabilidade, compreender as combinações possíveis e em que situações específicas estas são empregadas, são conhecimentos fundamentais, já que possíveis erros em probabilidade podem ter relação com dificuldades no raciocínio combinatório, como descreveu o professor, ao narrar a reação dos discentes em sala de aula – “*alguns problemas que tem que trazer a ideia de combinatória pra você poder saber qual é o espaço amostral: “Meu Deus! Tem que fazer combinatória no meio de probabilidade”*” (Recorte do DSC).

Nestes exemplos, ainda que os conceitos matemáticos (regra de três, porcentagem, frações, fatoriais e combinatória) não sejam o foco de ensino, estes conhecimentos apoiam o desenvolvimento do Letramento Estatístico, especialmente na “geração de certos indicadores estatísticos, bem como a conexão matemática entre estatísticas resumidas, gráficos ou tabelas e os dados brutos em que se baseiam” (Gal, 2002, p. 14, tradução nossa). Assim, pode-se considerar que as dificuldades dos discentes sobre conhecimentos matemáticos refletem sobre a aprendizagem de Estatística, como no caso da porcentagem e da regra de três, que são recursos fundamentais à interpretação e à construção de gráficos e tabelas.

Além de reconhecer as incompreensões dos estudantes sobre os conceitos matemáticos e as considerar no planejamento das atividades (Park & Oliver, 2008; Shulman, 2014), são necessários conhecimentos do professor sobre o currículo vertical, ou seja, “ter familiaridade com os tópicos e conceitos que foram e serão ensinados na mesma área do conteúdo durante os anos anteriores e posteriores na escola, e os materiais que os incorporam” (Shulman, 1986, p. 10, tradução nossa). Tal conhecimento é requerido para que o professor possa entender quais conceitos já deveriam ser conhecidos pelos discentes (como, análise combinatória, frações e

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

fatorial para resolver problemas de probabilidade), bem como os conteúdos que, posteriormente, farão parte da formação escolar dos estudantes.

Além das dificuldades em conceitos matemáticos, na Estatística há incompreensões específicas, como nas representações gráficas e tabulares e nas medidas de tendência central e de dispersão. Sobre os gráficos e tabelas de dupla entrada, o professor descreveu uma atividade que relacionou a presença dos discentes na universidade e suas práticas de atividades físicas, mas que só foi desenvolvida com a sua orientação e exemplificação – *“pedi pra eles construírem uma tabela e um gráfico de dupla entrada, mas enquanto eu não construí a minha tabela de dupla entrada, eles não conseguiram construir”* (Recorte do DSC).

No decorrer desta atividade, o professor reconheceu as dificuldades dos estudantes em relação à construção de gráficos e tabelas de dupla entrada, cenário próximo ao encontrado por outros pesquisadores (Fernandes & Júnior, 2014). Nesta situação, ao identificar as dificuldades dos discentes sobre este conteúdo, o professor mobilizou conhecimentos pedagógicos, quando considerou a exemplificação como meio para contribuir no entendimento das representações gráficas e tabulares. Aliás, quando o professor reconheceu as compreensões e possíveis equívocos dos discentes sobre estes conceitos estatísticos, suas decisões pedagógicas foram impactadas, já que estas precisaram ser reorganizadas tendo em vista as dificuldades e as especificidades de aprendizagem dos estudantes.

Outro aspecto importante, observado na proposição desta atividade, foi a escolha da temática a ser pesquisada, relacionada às vivências cotidianas dos estudantes que, possivelmente, poderia os interessar a estudar. Nesta perspectiva, ensinar Estatística requer que o professor exponha exemplos e ilustrações reais, assim como saiba *“como usá-las para envolver os alunos no desenvolvimento de seu julgamento crítico”*, por meio do pensamento estatístico (Cobb & Moore, 1997, p. 803, tradução nossa) sendo este, portanto, um conhecimento docente sobre os contextos educacionais e os interesses dos estudantes.

Na sequência do discurso, ao adentrar nas medidas de tendência central, mais especificamente, na descrição sobre a compreensão dos discentes sobre média, pode-se identificar com este professor compreendia a *“média”*, especialmente aplicável em situações cotidianas e um conceito básico entre os demais da Estatística – *“eles veem até no dia a dia, um dos mais básicos da Estatística”* (Recorte do DSC). Além disso, o professor compartilhou o entendimento de seus estudantes sobre esta medida de tendência central, a qual estava fundamentada no algoritmo de cálculo – *“o que eles pensam que é a média? somar e dividir pela quantidade”* (Recorte do DSC).

Esta compreensão dos discentes sobre média, pode ser resultado de um ensino descontextualizado e baseado em procedimentos algébricos (Mokros & Russell, 1995), o que leva a conceber esta medida como sendo direta e simples (Strauss & Bichler, 1988). Neste sentido, estratégias baseadas em dados reais e contextualizados, assim como que envolvam a

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

ideia de “representatividade”, antes mesmo da formalização do algoritmo de cálculo, podem ser meios relevantes para a compreensão do conceito de média (Mokros & Russell, 1995).

Apesar destas dificuldades, a média é a medida central escolhida quando estudantes e professores precisam representar um conjunto de dados, ainda que, em alguns casos, não seja a medida mais adequada (McGatha, Cobb & McClain, 2002). Tal situação corrobora à exposta pelo professor, que descreveu o desconhecimento da mediana e a confusão desta medida em relação à média – *“mediana eles não sabem nem que existe, nem o que é. O que é mediana? Eles, decoradinho: “é o que está no meio”. Eu disse: Então, qual é a dificuldade? “Tá, mas valor mediano não é média?” – Não, aí seria valor médio!”* (Recorte do DSC).

Segundo Boaventura e Fernandes (2004), a mediana é pouco empregada em situações cotidianas, além de ser confundida com as demais medidas centrais (como no “valor médio”) e ser considerada, dentre estas, a mais difícil, especialmente em relação à interpretação e ao algoritmo de cálculo. Ao reconhecer essas dificuldades, assim como as especificidades da mediana, o professor tem a possibilidade de priorizar o ensino deste conceito, assim como desenvolver propostas em que não apenas sejam aplicados cálculos, mas onde os estudantes possam avaliar e definir a medida mais adequada para caracterizar um conjunto de dados.

Sobre moda, o professor apontou a dificuldade dos discentes em relacionar este conceito estatístico à ideia de moda, comumente utilizado no dia a dia (carro da “moda”, roupa “da moda” etc.), uma vez que não estabeleceram uma associação entre o que é ensinado no espaço formal da sala de aula e suas experiências cotidianas – *“a palavra ‘moda’ não vai ter nenhuma relação com a palavra ‘moda’ ali do lado de fora”* (Recorte do DSC). Nesta situação, não é possível identificar o motivo pelo qual os discentes não compreenderam o conceito de moda, já que esta medida, segundo Boaventura e Fernandes (2004), é a que gera menos dúvidas aos estudantes, se comparada à mediana e à média. Entretanto, se a variável é do tipo qualitativa ou quando é necessário trabalhar com a moda, relacionando-a com a média e a mediana, os estudantes costumam apresentar dificuldades (*Ibidem*). Desta forma, práticas que priorizem exemplos cotidianos podem auxiliar na compreensão da moda, pois os discentes passam a relacionar suas experiências pessoais às atividades desenvolvidas em sala de aula.

Além da média, moda e mediana, também foram indicadas dificuldades nas medidas de dispersão – *“quando coloca a questão do desvio padrão, variância, aí ‘ferrou’”* (Recorte do DSC). Para exemplificar essa situação, o professor descreveu uma atividade em que era necessário identificar e justificar qual combustível (gasolina ou álcool) apresentava o preço mais homogêneo, tendo já calculados a média e o desvio padrão – *“eles tinham que calcular média e desvio padrão na letra ‘a’ e na letra ‘b’ tinham que explicar qual era o combustível com o preço mais homogêneo, mas eles não conseguiam explicar”* (Recorte do DSC).

Essa dificuldade dos estudantes em explicar o grau de variabilidade no preço dos combustíveis foi justificado pelo professor como problemas de interpretação, uma vez que, para ele, os estudantes se detinham às fórmulas – *“coloca um pouquinho de interpretação é*

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

*uma dificuldade imensa, já que eles querem decorar fórmulas e não conseguem enxergar e pensar”* (Recorte do DSC). Tal situação vai ao encontro do que Garfield e Ben-Zvi (2008) apontam, ou seja, embora os estudantes conheçam o algoritmo das medidas formais de variabilidade, estes têm dificuldade em entender o que essas medidas representam em um conjunto de dados, não compreendem a importância de tal medida e a relação desta com os demais conceitos estatísticos. Portanto, pode-se verificar que o achado desta pesquisa se faz presente também em outros estudos. Por conseguinte, é um indicativo de que as dificuldades dos discentes, no que tange a interpretação, a qual os limita ao uso de fórmulas em detrimento do entendimento do contexto, compõem os conhecimentos docentes para ensinar Estatística. Elementos como estes corroboram para a delimitação, bem como para o detalhamento dos conhecimentos específicos docentes referente às dificuldades dos discentes, para o desenvolvimento de habilidades estatísticas. Outrossim, constituem um repertório para o avanço da pesquisa na área e a sistematização de resultados.

Embora o conhecimento docente referente às dificuldades discentes, no que tange a interpretação, restringindo-se ao uso de fórmulas, seja evidente, cabe ainda algumas reflexões. Embora estas não tenham sido evidenciadas no *corpus* de análise, são elementos para posterior aprofundamento da investigação, os quais já foram descritos em alguns estudos. Nesse sentido, destaca-se a atividade supracitada. Ainda que “gasolina” e “álcool” sejam termos, possivelmente conhecidos pelos discentes, tal temática pode não ter interessado – se for considerado estudantes menores de idade e/ou que não possuam veículos automotores – o que também pode ajudar a explicar estas dificuldades de interpretação, mesmo já identificados os resultados do cálculo da média e do desvio padrão. Ou seja, cabe delimitar um conhecimento docente nesse entorno referente a que não apenas o contexto precisa ser considerado nas estratégias pedagógicas, mas, especialmente, o contexto que é relevante ao aprendiz, para que este construa significados sobre os conceitos estatísticos.

Reunindo estritamente os achados de pesquisa referente ao uso restrito de fórmulas, em detrimento da interpretação, aliado ao contexto identificado no DSC, anteriormente citado, e integrando essas evidências a outros estudos na área, é possível extrapolar para um conhecimento docente, derivado da dificuldade discente, de que conhecer as características dos diferentes cenários que permeiam a prática pedagógica, desde a sala de aula até a comunidade escolar, são compreensões relativas ao contexto e aos estudantes, fundamentais ao exercício da docência (Shulman, 2014). Aliás, o contexto de ensino e aprendizagem “é formado a partir da interação dos professores com diferentes alunos, que advêm de endereços sociais particulares e se inserem em realidades escolares e de salas de aula específicas” (Marcon, Graça & Nascimento, 2011, p. 329). Ou seja, a temática pode ser um ponto central, para o movimento no sentido: do restrito uso de fórmulas à interpretação. Esta sutileza encontrada no *corpus*, mas endossada por outros achados anteriores de pesquisa, se apresenta como um conhecimento docente para além dos problemas de aprendizagem dos estudantes, caracterizando-se como um conhecimento docente para uma possível mitigação desta dificuldade.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

Em alguns momentos do discurso, apesar de reconhecer as problemáticas que envolvem a Estatística, o professor demonstrou certa inquietação sobre os motivos que levavam o estudante a não entender a média, vista por ele como um dos conceitos mais básicos da Estatística, ou então, a confusão entre média e mediana, por meio da expressão “valor médio”. Esta situação pode indicar uma subestimação sobre essas dificuldades dos discentes (Garfield, 1995), o que também pode ser reflexo das crenças do professor sobre como ensina e como vê o conteúdo a ser ensinado (Danişman & Tanişli, 2017).

Estas compreensões docentes, relacionados ao que sabe sobre sua matéria e como acredita que o conhecimento é construído em relação a um conteúdo específico, pode modificar a forma com que este planeja as atividades, seleciona os materiais para o ensino, organiza o currículo, bem como interage com os discentes (Grossman & Shulman, 1994). Nesta perspectiva, a figura do professor e a forma com que este vê o conteúdo e a aprendizagem dos educandos são elementos que refletem sobre as práticas em sala de aula, como também no processo de aprendizagem dos conceitos estatísticos.

### *Estratégias pedagógicas e recursos para o ensino de Estatística e Probabilidade*

Metodologia de projetos foi indicada pelo professor como estratégia para abordar os conceitos estatísticos – “*eu sou apaixonado pelos projetos de pesquisa em si, pra construção dos conceitos de Estatística*” (Recorte do DSC). Entre as diferentes nomenclaturas que podem ser atribuídas aos projetos, o professor descreveu a importância que atribuía aos Projetos de Aprendizagem – PA, que tem como característica o protagonismo do estudante para pesquisar haja vista seus conhecimentos e interesses – “*eu me apaixonei pela estratégia do Projeto de Aprendizagem, que é trabalhar com um tema autoral do aluno*” (Recorte do DSC).

A escolha do professor pelos PA, em detrimento de outras estratégias que também evidenciam processos investigativos para o ensino de Estatística, pode ser mais bem compreendida ao se considerar os textos discutidos coletivamente nos encontros, especialmente no terceiro, no qual o Grupo se dedicou a ler e partilhar entendimentos sobre o texto de Porciúncula e Samá (2015). Neste texto, as autoras apresentam os referenciais que embasam esta estratégia, especialmente Fagundes, Sato e Laurino-Maçada (1999), além de indicarem as etapas que podem ser consideradas para o desenvolvimento dos PA e a importância da escolha da problemática de pesquisa pelo próprio estudante, a partir das suas curiosidades, anseios, dúvidas e questionamentos.

Ainda sobre os projetos, o professor destacou as diferentes formas de desenvolvê-los, inclusive ao começar as atividades pelas experiências e conhecimentos anteriores dos estudantes – “*eu já fiz de “n” formas diferentes, inclusive sem eles, teoricamente, terem visto nada do conteúdo, só o que viu na tv, o que tem visto na vida*” (Recorte do DSC). A vivência das etapas de uma investigação estatística pelos discentes, como no caso dos Projetos de Aprendizagem, é uma alternativa à construção do conhecimento estatístico, quando seus

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

interesses e estilos individuais são considerados, estratégia esta que também pode potencializar o diálogo e a “construção de um espaço de convivência que impulse a interação, cooperação, autonomia no processo investigativo e criticidade” (Porciúncula & Samá, 2015, p. 139).

Ao propor o trabalho com projetos, o professor também explicitou, ainda que sem mencionar um modelo pedagógico específico, como via o processo de aprendizagem dos discentes. Isto, pois a aprendizagem por meio de projetos vai ao encontro de uma perspectiva piagetiana de construção do conhecimento (Piaget, 1976), como descrevem Porciúncula e Samá (2015, p. 134), já que nesta estratégia se compreende que o “educar consiste em prover caminhos de interação que conduzam à construção de conhecimentos, que tenham significado para o estudante”.

Assim, quando o professor descreveu a relevância que atribuía aos projetos, pode-se considerar que este se opôs a uma dinâmica de transmissão de conhecimento, já que considerou os discentes protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, de modo que estes – *“participem das etapas de um processo investigativo”* (Recorte do DSC). Portanto, estas compreensões docentes fazem parte do Conhecimento Pedagógico Geral do professor, já que descrevem “o conhecimento sobre as teorias de aprendizagem e os princípios gerais de ensino, o entendimento das várias filosofias da educação, o conhecimento geral sobre os alunos e o conhecimento dos princípios e técnicas de gerenciamento da sala de aula” (Grossman & Richert, 1988, p. 54, tradução nossa).

Além disso, ao desenvolver projetos, dúvidas e confusões conceituais podem ser evidenciados, como na definição da questão de investigação, na construção do instrumento de pesquisa, no processo de análise e apresentação dos resultados, o que demanda do professor, conhecimentos sobre o conteúdo estatístico, os aspectos pedagógicos e as especificidades de aprendizagem dos estudantes que, juntos, representam o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Estatístico – CPCE. Nesse sentido, ao propor os projetos, se o professor apresenta lacunas na Base de Conhecimento para o ensino de Estatística, este poderá perder oportunidades de abordar as compreensões e equívocos dos discentes, quando esses expressam seus entendimentos e dificuldades nas interações em sala de aula (Burgess, 2008).

Já os gráficos de setores foram abordados por meio de uma atividade, através de material pedagógico – *“a gente fez um gráfico com ‘quantos vieram na aula hoje e quantos não vieram. Pra cada um que chegava, colocava uma fatia no gráfico, até formar o círculo”* (Recorte do DSC). Neste caso, o professor, com base em seu conhecimento sobre representações gráficas, tendo em vista o contexto e a aprendizagem dos estudantes, bem como os recursos curriculares disponíveis para abordar tal conteúdo, propiciou um espaço de construção do conhecimento sobre as representações gráficas. Logo, o professor considerou o contexto do estudante como meio de motivá-lo a se envolver na atividade, também reforçada pelo uso do material pedagógico, o qual “facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental para o ensino experimental e é excelente para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos” (Turriani & Perez, 2006, p. 61).

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

O material pedagógico também foi utilizado para trabalhar com o conceito de variabilidade, por meio de uma atividade relacionada à amostragem – “*eles vão cortar, colocar numa sacolinha e tem que contar quantos tem de cada um [...], eles têm que fazer a amostra, tirar, medir e colocar o canudo de volta. A gente vai comparar*” (Recorte do DSC). Assim, os estudantes avaliaram a dispersão em torno da média do comprimento dos canudinhos de plástico, ainda que sem formalizar os conceitos de desvio padrão e variância. Tal proposta foi relevante para que os discentes construíssem um raciocínio sobre variabilidade, conforme sugerido por Garfield e Ben-Zvi (2008), a começar pela compreensão de ideias informais (como análise das diferenças nos valores dos dados) para o entendimento e interpretação de medidas formais de variabilidade (como intervalo, intervalo interquartil e desvio padrão).

Ao descrever esta atividade, o professor demonstrou um profundo conhecimento do conteúdo estatístico e matemático, necessário para que, ao empregar canudinhos com a intencionalidade de promover espaços de aprendizagem, desenvolvesse estratégias e materiais próprios para abordar as medidas de dispersão, antes mesmo da formalização desse conceito. Nesta perspectiva, tal situação requer conhecimento profundo e amplo sobre o conteúdo estatístico, o que inclui a linguagem, as situações, os conceitos, as proposições, os procedimentos e os argumentos, específicos sobre o que será ensinado (Godino et. al., 2011).

Neste contexto, o emprego de materiais pedagógicos também carece de conhecimentos específicos dos professores, que precisam definir o porquê, qual, quando e como utilizá-los em sala de aula, para que estes não se tornem ineficazes ou prejudiciais à aprendizagem (Lorenzato, 2006). Ou seja, o professor precisa saber como usar os materiais e recursos curriculares que estão disponíveis para o ensino de um conteúdo específico (Shulman, 1986; 2014). Para explicar esse conhecimento curricular, Shulman (1986, p. 10, tradução nossa) sugere uma analogia: assim como um médico precisa conhecer as diferentes intervenções e medicações para o tratamento de uma doença, da mesma forma se espera que o professor conheça as ferramentas curriculares disponíveis para ensinar aos seus alunos.

Além da utilização de material pedagógico, nas atividades descritas no discurso, houve uma ênfase nas experiências cotidianas dos estudantes, como no caso da proposta para comparar duas proporções populacionais, a partir de informações estatísticas divulgadas na mídia – “*o exercício de agora foi em relação ao ‘Fantástico’ que diz que pela primeira vez mudou a taxa de brasileiros que fumam aumentou depois de 15 anos que diminuía. A gente vai fazer o teste comparando duas proporções populacionais*” (Recorte do DSC). Cabe destacar que testes de hipóteses são, possivelmente, dentre os conteúdos relacionados à inferência estatística, “a menos compreendida, mais confundida e a que mais sofre abusos em toda a Estatística”, entre universitários e cientistas (Batanero, 2001, p. 106, tradução nossa),

Diante dessa problemática, o professor precisa buscar diferentes alternativas para a abordagem deste conteúdo, como o emprego de situações contextualizadas, na qual o ensino se baseie no trabalho com dados e problemas reais, já que o contexto fornece significado à análise de dados (Cobb & Moore, 1997). Na situação apresentada no discurso, mais uma vez o

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

professor reconheceu a importância do contexto para a compreensão dos conceitos referentes à inferência estatística, fato este encorajado pelo domínio do conteúdo a ser ensinado, quando então mobilizou aspectos pedagógicos na promoção de ambientes de aprendizagem, por meio da análise de dados divulgados em meios de comunicação.

Além de material pedagógico e atividades contextualizadas, no discurso o professor descreveu propostas relacionadas às questões do ENEM – *“a gente trabalha bastante nas questões do ENEM – muito gráfico, muita questão também de média, moda, mediana, análise de tabela e questões de probabilidade”* (Recorte do DSC). Neste caso, a resolução de problemas se torna um meio pelo qual, os estudantes passam a “compreender os dados de um problema, tomar decisões para resolvê-lo, estabelecer relações, saber comunicar resultados e ser capaz de usar técnicas conhecidas” (Zuffi & Onuchic, 2007, p. 83).

Ainda que os alunos possam apresentar um desempenho insatisfatório sobre questões do ENEM relacionadas a conteúdos estatísticos, a resolução de problemas com base nessa avaliação, “estimula o raciocínio lógico, a interpretação, a análise de dados, tabelas e gráficos, e possibilita desenvolver conceitos matemáticos de maneira interessante, desafiadora e, certas vezes, contextualizada” (Amorim, 2009, p. 60). Neste caso, o professor não apenas reconheceu a importância deste processo avaliativo na educação como um todo, mas também o incluiu como um meio de abordar os conceitos estatísticos, sendo este um conhecimento sobre o sistema educativo, o qual integra seu conhecimento do currículo, necessário para o planejamento e desenvolvimento das atividades em sala de aula.

Recursos tecnológicos também foram descritos como meios para promover espaços de aprendizagem de Estatística. Dois exemplos foram apresentados: os códigos de barras bidimensional (*QR Code*), para responder questões de forma mais dinâmica – *“peguei tudo e botei no formato de “QR Code”, ou seja, quando eles liam pelo celular, aparecia a questão”*; e o *Kahoot*, como ferramenta para revisar/retomar as compreensões dos discentes sobre conteúdos estatísticos – *“O Kahoot é semelhante a esse do QR Code, onde tu pode criar o teu quiz, montar tuas perguntas com vídeo-zinhos, tabelas, gráficos e tu podes colocar o tempo que tu quer que o aluno leve pra pensar sobre o problema e responder”* (Recorte do DSC).

Nestes casos, o planejamento e desenvolvimento dessas atividades demandaram conhecimentos relativos às ferramentas tecnológicas disponíveis, sobre o conteúdo a ser abarcado na proposta, questões pedagógicas específicas para o ensino com tecnologia, bem como sobre o interesse dos discentes em usar o celular para aprender Estatística. Tendo em vista esses diferentes conhecimentos mobilizados pelo professor, pode-se apresentar o que Lee e Hollebrands (2011) denominaram por Conhecimento Estatístico Pedagógico Tecnológico (em inglês, *Technological Pedagogical Statistical Knowledge – TPSK*), o qual integra o conhecimento do conteúdo estatístico e o conhecimento estatístico tecnológico. Ou seja, um ensino que objetive envolver os estudantes, por meio da aprendizagem de Estatística com tecnologia, requer que o professor tenha um “conhecimento profundo sobre estatística, ferramentas tecnológicas para explorar ideias estatísticas e de questões pedagógicas

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

relacionadas ao ensino e aprendizagem de estatística com tecnologia” (*Ibidem*, p. 359, tradução nossa).

Por fim, dentre os elementos da base de conhecimento estatístico, necessário à promoção do Letramento Estatístico, Gal (2002) descreve a compreensão sobre as noções básicas de probabilidade, que também foram expostas no discurso, por meio de atividades com “tachinhas” e o problema de Monty Hall. No primeiro caso, dois tipos de percevejos foram usados para um experimento e, posterior, cálculo e estimativa da probabilidade – “*a tachinha cai, bumbuzinho pra baixo, pintinho pra cima; ou cai o pintinho pro lado*” (Recorte do DSC).

Nesta atividade, o professor abordou a probabilidade frequentista, através de sucessivos lançamentos da “tachinha”, em que foi avaliada a frequência de ocorrência em que, ao cair no chão, a ponta ficava para cima ou inclinada. Cabe destacar que “a percepção da assimetria do objeto instiga a análise da ausência da equiprobabilidade para os eventos elementares ‘ponta para cima’ e ‘ponta para baixo’, que identifica a posição do objeto ao tocar o solo”, o que se difere de estratégias, como sortear em uma caixa, bolas coloridas, de mesmo formato e tamanho (Oliveira & Pereira, 2012, p. 156). Logo, para a proposição desta atividade, um amplo conhecimento de probabilidade frequentista se fez necessário, uma vez que este fundamentou as escolhas pedagógicas do professor que, nesta proposta, extrapolou a concepção de probabilidade relativa a fenômenos com resultados igualmente prováveis.

A segunda atividade proposta envolveu o problema de Monty Hall, no qual é possível abordar a probabilidade condicional, uma vez que o apresentador sabe onde está o prêmio e a porta que abrir está condicionada à escolha inicial do participante. Além disso, esta atividade “por envolver ganhos e perdas, atrai a atenção, criando um ambiente em que o aluno se sente desafiado a tomar uma decisão que a ele lhe pareça favorável” (Cordani & Satie, 2019, p. 2). Desta forma, este problema, que surgiu a partir de um programa televisivo norte-americano e fora adaptado à televisão brasileira como “A Porta dos Desesperados”, possibilita aos discentes analisar as possibilidades de ganhar um prêmio, por meio da experimentação.

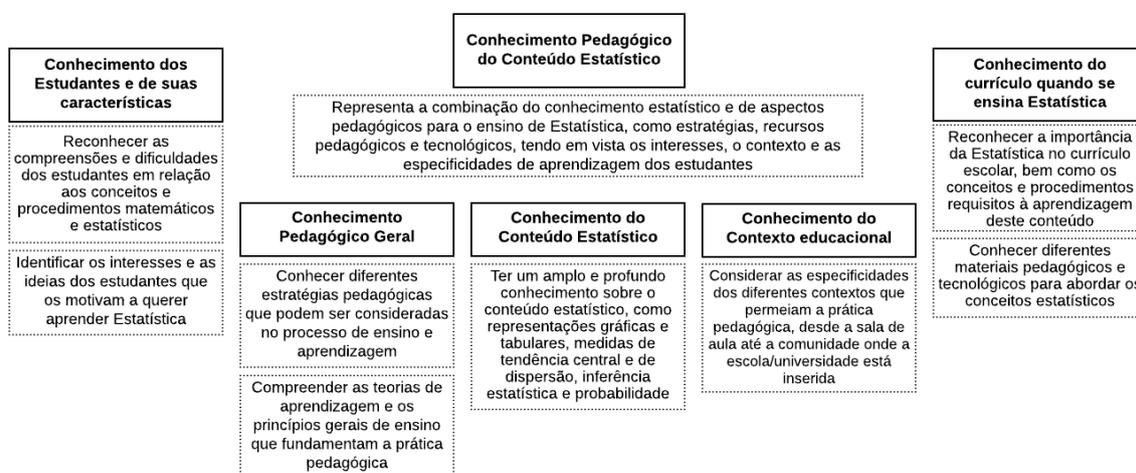
Ao descrever essas atividades, que envolveram a experimentação com “tachinhas” e o problema de Monty Hall, podem ser identificados diferentes conhecimentos docentes relacionados aos recursos curriculares, ao conteúdo de Probabilidade e aos interesses dos estudantes (Shulman, 2014). Segundo Danişman e Tanişli (2017), o conhecimento dos professores sobre o conteúdo de probabilidade afeta suas preposições pedagógicas, que também demandam um ensino para além de exemplos comumente utilizados, que envolvem dados, moedas, previsão do tempo, vencedor de corridas e jogos de azar. No caso apresentado no discurso, o ensino de probabilidade não abordou essas representações pedagógicas típicas, já que o professor buscou, por meio materiais e jogos, propiciar a discussão de situações não-equiprováveis (tachinhas) e que envolveram a tomada de decisões, no Monty Hall.

Tendo em vista a análise aqui apresentada, destaca-se na Figura 1 uma síntese dos conhecimentos identificados e que constituem a Base de Conhecimento para o ensino de

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

Estatística. Neste caso, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Estatístico é construído como resultado da confluência de outros conhecimentos da base, como dos estudantes, dos contextos, das estratégias e métodos de ensino, do conteúdo estatístico e do currículo.

Figura 1 – Conhecimentos mobilizados pelos professores do Grupo MoSaiCo Edu para o ensino de Estatística



Fonte: Acervo das autoras (2020)

Os conhecimentos evidenciados na Figura 1, emergiram a partir da socialização das experiências vivenciadas pelos professores do Grupo MoSaiCo Edu, as quais envolveram as compreensões e equívocos dos estudantes (sobre conceitos matemáticos – porcentagem e regra de três, frações, fatoriais e combinatória; e estatísticos – representações gráficas e tabulares; medidas de tendência central e de dispersão). Já os conhecimentos curriculares estiveram relacionados aos conceitos e procedimentos matemáticos e estatísticos, recursos pedagógicos, tecnológicos e avaliativos. Por fim, também foram compartilhados o desenvolvimento de projetos de pesquisa, atividades com materiais pedagógicos (gráficos e variação), análise de dados expostos na mídia e no cotidiano dos estudantes (inferência estatística e probabilidade), testes padronizados (ENEM), tecnologias (*Kahoot!* e *QR Code*) e atividades experimentais (com “tachinhas” – probabilidade) no ensino de Estatística.

## Considerações finais

Neste artigo, foram analisados os conhecimentos docentes, identificados a partir das narrativas dos professores do Grupo MoSaiCo Edu, especialmente no tocante às compreensões e dificuldades dos estudantes, e às estratégias pedagógicas consideradas para o ensino de Estatística. Estes conhecimentos envolveram compreensões relativas às especificidades de aprendizagem, protagonismo, interesses e equívocos dos estudantes, à apreciação do contexto e situações cotidianas nas atividades propostas em sala de aula, além do emprego de recursos tecnológicos, materiais pedagógicos e testes padronizados.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

O conhecimento dos estudantes compreendeu o reconhecimento das incompreensões estatísticas e matemáticas, bem como as motivações e interesses na aprendizagem de Estatística. Ou seja, o professor não apenas assumiu as dificuldades e as lacunas na formação dos discentes, como também propôs atividades contextualizadas, com experimentação e que evidenciaram o protagonismo destes, por meio do desenvolvimento de pesquisas estatísticas, recursos pedagógicos e tecnológicos, além do trabalho com dados e problemas reais.

O Conhecimento do Conteúdo Estatístico amparou as discussões apresentadas no discurso, uma vez que foi provocado nas interações com os estudantes, quando estes explicitaram suas incompreensões e equívocos, bem como na proposição das estratégias, materiais e recursos, que, para serem definidos, foram fundamentados pelos fatos e conceitos inerentes à Estatística. Além disso, o Conhecimento do Currículo possibilitou ao professor, compreender os conceitos anteriores, necessários à aprendizagem de Estatística, bem como os materiais curriculares passíveis de serem empregados nas atividades em sala de aula.

O Conhecimento Pedagógico Geral envolveu, não apenas as estratégias mais gerais de ensino, mas também as teorias de aprendizagem e os princípios que estruturam as ações e o planejamento do professor sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula, tendo em vista a aprendizagem dos discentes. Ademais, pode-se destacar aspectos relativos ao Conhecimento dos Contextos Educacionais, especialmente sobre o papel do contexto na aprendizagem dos conceitos estatísticos, sendo este cenário vinculado às particularidades sociais e culturais da comunidade onde se inserem a escola/universidade e os estudantes.

A partir da análise destes conhecimentos ora apresentados, se constitui o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Estatístico, mobilizado e construído nas práticas de ensinar e aprender Estatística em sala de aula, especialmente na preposição e desenvolvimento dos projetos de pesquisa, atividades de experimentação, resolução de problemas, atividades contextualizadas e tecnologias. Este conhecimento representou a combinação do Conhecimento Estatístico e aspectos pedagógicos para o ensino de Estatística, como estratégias, recursos didáticos e tecnológicos, tendo em vista os interesses, o contexto e as especificidades de aprendizagem dos discentes. Logo, este conhecimento é construído com e sobre o Conhecimento do Conteúdo Estatístico, o Conhecimento Pedagógico Geral, o Conhecimento dos Contextos Educacionais, o Conhecimento dos Alunos e o Conhecimento do Currículo quando se ensina Estatística.

Por fim, destaca que outros conhecimentos podem ser identificados neste texto, já que estes fundamentam a prática do professor em sala de aula. Portanto, análises futuras sobre a mobilização de conhecimentos docentes para o ensino de Estatística, no âmbito colaborativo deste espaço de formação, poderão contribuir para a sistematização destes e outros entendimentos, integrantes da Base de Conhecimento para o ensino de Estatística.

### **Agradecimentos:**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

## Referências

- Amorim, L. D. (2009). *Estratégias utilizadas por estudantes na resolução de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)*. TCC do curso de Licenciatura em Matemática. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Retirado em 20 de setembro de 2020, de: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/18225>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2005). *Articulating domains of mathematical knowledge for teaching*. Online: [www-personal.umich.edu/~dball/](http://www-personal.umich.edu/~dball/).
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. 1. ed. Granada: GEEUG, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Batanero, C., Godino, J. D., & Navarro-Pelayo, V. (1997). Combinatorial reasoning and its assessment. In Gal, I., & Garfield, J. B. (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. 239-252). Amsterdam: IOS Press e International Statistical Institute.
- Boaventura, M. G., & Fernandes, J. (2004). Dificuldades de alunos do 12.º ano nas medidas de tendência central: o contributo dos manuais escolares. In *Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 103-126).
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. 1. ed. Porto: Porto Editora.
- Bolívar, A. (1993). “Conocimiento didáctico del contenido” y formación del profesorado: El Programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16, 113-124.
- Burgess, T. (2008). Teacher knowledge for teaching statistics through investigations (pp. 1-6). In Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. & Rossman, A. (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference* (pp. 1-6). Monterrey: ICMI and IASE. Retirado em 03 de julho de 2020, de: [https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T2P12\\_Burgess.pdf](https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/rt08/T2P12_Burgess.pdf).
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC/SEB.
- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L., & Jacobine, O. R. (2011). *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Cobb, G. W., & Moore, D.S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104, 801-823.
- Coelho, M. (2010). *Os saberes profissionais dos professores: a problematização das práticas pedagógicas em estatística mediadas pelas práticas colaborativas*. Doutorado em Educação. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Retirado em 05 de fevereiro de 2020, de: [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP\\_c62bbb18f6727e03e27146126de283ba](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_c62bbb18f6727e03e27146126de283ba)
- Cordani, L. K., & Satie, D. (2019). Uma abordagem didática do problema de Monty Hall. In Contreras, J. M., Gea, M. M., López-Martín, M. M. & Molina-Portillo, E. (Eds.). *Actas Zetetiké*, Campinas, SP, v.29, 2021, pp.1-25 – e021003

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

*del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-10). Retirado em 10 de setembro de 2020, de: [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.htm](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.htm).

- Crecci, V. M., & Fiorentini, D. (2018). Desenvolvimento profissional em comunidades de aprendizagem docentes. *Educação em Revista*, 34, 1-20, e172761.
- Danişman, S., & Tanişli, D. (2017). Examination of Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5 (2), 16-34.
- Fagundes, L. C., Sato, L. S., & Laurino-Maçada, D. L. (1999). *Aprendizes do futuro: as inovações já começaram*. Brasília: MEC, s/d. Retirado em 15 de outubro de 2020, de: <http://www.proinfo.mec.gov.br/>.
- Fernandes, G. J. R., & Junior, S. G. (2014). O ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas para os anos iniciais do ensino fundamental. *Anais do Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1-14). Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Retirado em 20 de setembro de 2020, de: <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1390.pdf>.
- Fiorentini, D. (2004). Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In Borba, M. C., & Araújo, J. L. (Orgs.). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática* (pp. 47-76). 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- Fiorentini, D. (2010). Desenvolvimento profissional e comunidades investigativas. In Dalben, A., Diniz, J., Leal, L., & Santos, L. (Orgs.). *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: Educação ambiental, Educação em ciências, Educação em espaços não escolares, Educação matemática* (pp. 570-590). 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- Gal, I. (2002). Adults Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25.
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review*, 63, 25-34.
- Garfield, J., & Alhgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 44-63.
- Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). Learning to reason about variability. In Garfield, J. B., & D. Ben-Zvi (Eds.), *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice* (pp. 201-214). Springer.
- Godino, J. D., Ortiz, J. J., Roa, R., & Wilhelmi, M.R. (2011). Models for statistical pedagogical knowledge. In: Batanero, C. Burrill, G., & Reading, C. (eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 271-282). Berlin: Springer.
- Grossman, P. L., & Shulman, L. S. (1994). Knowing, believing, and the teaching of English. In Shanahan, T. (Ed.). *Teachers thinking, teachers knowing: Reflections on literacy and language education* (pp. 3-22). Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
- Grossman, P., & Schoenfeld, A. (2019). O ensino do conteúdo da disciplina (pp. 170-196). In Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (Orgs.). *Preparando professores para um mundo*

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

*em transformação*: o que devem aprender e estar aptos a fazer. 1. ed. São Paulo: Penso editora.

- Gudmundsdóttir S., & Shulman, L. S. (1987). Pedagogical Content Knowledge in Social Studies. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31 (2), 59-70.
- Hill, H. C., Schilling, S., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *Elementary School Journal*, 105 (1), 11-30.
- Lefèvre, F., & Lefèvre, A. M. C. (2005). *O Discurso do Sujeito Coletivo*: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos). Caxias do Sul: Educs.
- Lefèvre, F., Lefèvre, A. M. C., & Marques, M. C. C. (2009). Discurso do sujeito coletivo, complexidade e auto-organização. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14 (4), 1193-1204.
- Lefèvre, F., & Lefèvre, A. M. C. (2012). Pesquisa de representação social: um enfoque quali-quantitativo - a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo. 2. ed. Brasília: Liber Livro. (Série Pesquisa; 20)
- Lee, H. S., & Hollebrands, K. F. (2011). Characterizing and developing teachers' knowledge for teaching statistics. In Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (Eds.). *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education*: A joint ICME/IASE study (pp. 359–369). New York: Springer.
- Lopes, C. E. (2013). O Desenvolvimento Profissional de Professores em Educação Estatística nas Pesquisas Brasileiras. In Salcedo, A (Org.). *Educación Estadística em America Latina*: tendências e perspectivas (pp. 229-253). Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Lopes, C. E., & Mendonça, L. O. (2017). *Trilhas investigativas em educação estatística narradas por professores que ensinam matemática*. (Orgs.). 1. ed. Campinas, SP: Mercado das Letras (Série Educação Estatística).
- Lorenzato, S. (2006.). *Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados.
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação*: abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária. 99p
- Marcon D., Graça, A. B. S., & Nascimento, J. V. (2011). Reinterpretação da estrutura teórico-conceitual do conhecimento pedagógico do conteúdo. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25 (2), 323-39.
- McGatha, M., Cobb, P., & McClain, K. (2002). An analysis of students' initial statistical understanding: Developing a conjectured learning trajectory. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 339–355.
- Mizukami, M. G. N. (2004). Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Revista do Centro de Educação da UFSM*, 29 (2), 01-13.
- Mokros, J., & Russell, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal of Research in Mathematics Education*, 26, 20-39.
- Nacarato, A. M., & Grando, R. C. (2013). *Estatística e probabilidade na Educação Básica*: professores narrando suas experiências. 1. ed. Campinas, SP: Mercado de Letras.

DOI: 10.20396/zet.v29i00.8661814

- O'Connell, A. A. (1999). Understanding the Nature of Errors in Probability Problem-Solving. *Educational Research and Evaluation*, 5(1), 1-21
- Oliveira, P. C., & Pereira, J. C. (2012). Planejamento e delineamento de experimentos probabilísticos para o Ensino Fundamental I. *Linhas Críticas*, 18 (35), 151-170.
- Park, S., & Oliver, S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Parker, M., & Leinhardt, G. (1995). Percent: A privileged proportion. *Review of Educational Research*, 65 (4), 421-481.
- Piaget, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas – o problema central do conhecimento*. Rio de Janeiro: Kahar Editores.
- Porciúncula, M., & Samá, S. (2015). Projetos de Aprendizagem. In Porciúncula, M., & Samá, S. (Orgs.). *Educação Estatística: Ações e estratégias pedagógicas no Ensino Básico e Superior* (pp. 133-141). Curitiba: CRV.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (2014). Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, 4 (2), 196-229. Tradução: Leda Beck. Revisão técnica: Paula Louzano.
- Strauss, S., & Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 64-80.
- Turrioni, A. M. S., & Perez, G. (2006). Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In Lorenzato, S. (Org.). *Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores* (pp. 57-76). Campinas: Autores Associados.
- Watson, J. M., Donne, J., & Callingham, R. A. (2008). Establishing PCK for teaching statistics. In Batanero, C. Burrill, G., Reading, C., & Rossman, A. (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference* (pp. 1-6). Monterrey, Mexico: International Commission on Mathematical Instruction and International Association for Statistical Education
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Zuffi, E. M., & Onuchic, L. R. (2007). O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores. *Unión Revista Iberoamericana de educación Matemática*, 11, 79-97.