

Idoneidade didática na formação de professores: análise do ensino de estatística por meio de projetos

Suzi Samá¹

Marta Élid Amorim²

Carmen Batanero³

RESUMO

Na formação inicial de professores é importante contemplar tanto o conhecimento dos conceitos estatísticos quanto o conhecimento didático, o que impõe desafios no planejamento didático-pedagógico e na adoção dos recursos tecnológicos digitais. Assim, o artigo tem por objetivo analisar um processo de formação de futuros professores de Estatística da Educação Básica por meio da metodologia de projetos no ensino não presencial. A pesquisa está fundamentada na Teoria da Idoneidade Didática. A metodologia adotada na análise dos dados foi a Análise de Conteúdo. Os resultados indicam que o trabalho com projetos contribuiu para a adaptação dos futuros professores à vida profissional e à sociedade, bem como os recursos tecnológicos digitais promoveram a interação entre os estudantes e o professor. Esses resultados permitem concluir que o ensino de Estatística por meio de projetos, com o suporte de diferentes recursos didáticos, possibilitou relacionar os conteúdos estatísticos com outros conhecimentos científicos e sociais.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores. Educação Estatística. Idoneidade Didática. Dimensão Ecológica. Dimensão Mediacional.

¹ Doutora em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7490-9722>. E-mail: suzisama@furg.br.

² Doutora em Educação Matemática. Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5909-6228>. E-mail: martaelid@mat.ufs.br.

³ Doutora em Matemáticas. Universidad de Granada, Granada, Espanha. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4189-7139>. E-mail: batanero@ugr.es.

Didactic suitability in teacher education: analysing the teaching of statistics through projects

ABSTRACT

In initial teacher training, it is important to include both knowledge of statistical concepts and didactic knowledge, which imposes challenges in the didactic-pedagogical planning and in the use of digital technological resources. The aim of this article is to analyze a training experience in statistics directed to prospective basic education teachers using the project methodology in distance teaching. The research is based on the Theory of Didactic Suitability. The methodology used to analyze the data was Content Analysis. The results indicate that working with projects helped the prospective teachers adapt to professional life and society, and that digital technological resources promoted interaction between students and teachers. These results allow us to conclude that teaching statistics through projects, with the support of different teaching resources, made it possible to relate statistical content to other scientific and social knowledge.

KEYWORDS: Teacher training. Statistics Education. Didactic suitability. Ecological Dimension. Mediational Dimension.

Idoneidad Didáctica en la Formación de Profesores: análisis de la enseñanza de la Estadística con proyectos

RESUMEN

En la formación inicial de profesores es importante incluir tanto el conocimiento de conceptos estadísticos como el conocimiento didáctico, lo que impone desafíos en la planificación didáctico-pedagógica y en la adopción de recursos tecnológicos digitales. El objetivo de este artículo es analizar un proceso de formación de futuros profesores de estadística de educación básica utilizando la metodología de proyectos en la enseñanza no presencial. La investigación se basa en la Teoría de la Idoneidad Didáctica. La metodología utilizada para analizar los datos fue el Análisis de Contenido. Los resultados indican que el trabajo por proyectos ayudó a los futuros profesores a adaptarse a la vida profesional y a la sociedad, y que los recursos tecnológicos digitales promovieron la interacción entre alumnos y profesores. Estos resultados permiten concluir que la enseñanza de la estadística a través de proyectos, con el apoyo de

diferentes recursos didáticos, permitiu relacionar los contenidos estadísticos con otros conocimientos científicos y sociales.

PALABRAS CLAVE: Formación de profesores. Educación Estadística. Idoneidad Didáctica. Dimensión Ecológica. Dimensión Mediacional.

* * *

Introdução

O estudo da Estatística torna-se indispensável para a formação atual do cidadão para que ele seja adequadamente incorporado à sociedade da informação (Engel, 2017; Muñoz-Rodríguez; Rodríguez-Muñoz; Alsina, 2020; Salcedo; González; González, 2021). Para tanto, precisa-se de uma formação adequada dos professores e do compromisso destes de ensinar não só o “domínio dos números, mas também a organização de dados, leitura de gráficos e análises estatísticas” (Lopes, 2008, p. 58) por meio de práticas pedagógicas que considerem os interesses e contextos dos estudantes. O planejamento e desenvolvimento de tais práticas

requer do professor habilidades de provocar uma aprendizagem a partir de questionamento, interpretação e argumentação. É preciso uma ação profissional que insira os estudantes na formulação e na resolução de problemas estatísticos, elabore instrumentos de coleta de dados e organize, represente e analise dados a fim de obter interpretações que sugiram novas compreensões sobre o tema investigado (Souza; Lopes, 2021, p. 68).

Assim como Arteaga *et al.* (2012), defendemos que é na formação inicial que os futuros professores podem desenvolver as habilidades citadas por Souza e Lopes (2021) bem como adquirir conhecimentos para ensinar a Estatística nessa perspectiva. No entanto, no Brasil, existem

cursos de formação de professores de Matemática que não ofertam disciplinas de Estatística; e, quando estas integram o currículo, raramente o enfoque está nas questões relacionadas a seu ensino (Cazorla, 2006; Viali, 2008).

Nesse contexto, a formação de professores para ensinar Estatística tornou-se uma importante área de pesquisa em Educação Estatística, com base no estudo organizado pela *Internacional Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) e pela *Internacional Association for Statistical Education* (IASE), conforme Batanero, Burrill e Reading (2011). Para contribuir com essa problemática, este artigo tem como objetivo analisar um processo de formação de futuros professores de Estatística da Educação Básica por meio da metodologia de projetos no ensino não presencial.

A fim de fundamentarmos o planejamento e o desenvolvimento do ensino por projetos, buscamos aporte na teoria da Idoneidade Didática proposta por Godino (2009, 2011). Dessa forma, damos continuidade a outros trabalhos anteriores que utilizam esse referencial teórico para analisar a formação estatística de professores (Arteaga; Batanero; Gea, 2017; Arteaga *et al.*, 2012; Batanero *et al.*, 2022; Samá; Amorim, 2020, 2021).

Vale destacar que a presente pesquisa foi desenvolvida ao longo de 2020, momento em que o mundo enfrentava a pandemia da Covid-19. O distanciamento social adotado nesse período a fim de evitar a propagação do Sars-CoV-2 levou à adoção do ensino remoto. Isso impôs outros desafios ao ensino de Estatística por meio de projetos, como o planejamento didático-pedagógico, a adoção dos recursos tecnológicos digitais e a carência de suporte técnico para o aperfeiçoamento da dinâmica em modo remoto (Gusso; Archer; Luiz, 2020). Por conta desse contexto, optamos por discutir neste trabalho as dimensões ecológica e mediacional da Teoria da Idoneidade Didática em uma experiência de formação de futuros professores no ensino não presencial, com base no uso de projetos.

Idoneidade Didática

A Teoria da Idoneidade Didática proposta por Godino (2009, 2011) tem por objetivo orientar o ensino e melhorar a aprendizagem dos alunos – em nosso caso, de futuros professores de Matemática. A Idoneidade Didática é entendida como o grau em que um processo de ensino contém certas características que permitem que ele seja considerado ótimo ou adequado para que os alunos em potencial alcancem o aprendizado pretendido. Essa Idoneidade é composta pelas dimensões que apresentamos no Quadro 1.

QUADRO 1: Dimensões da Idoneidade Didática.

Idoneidade epistêmica	Grau de representatividade do significado pretendido ou implementado em um processo de estudo em relação ao significado institucional de referência.
Idoneidade cognitiva	Proximidade do significado institucional pretendido ou implementado com o significado pessoal anterior dos estudantes.
Idoneidade interacional	Integração entre o professor e os alunos e seu sequenciamento orientado para a compreensão e a negociação de significados.
Idoneidade mediacional	Utilização de recursos tecnológicos e gestão do tempo no processo de ensino e aprendizagem.
Idoneidade afetiva	Grau em que o processo de estudo leva em conta o estado afetivo (atitudes, emoções, interesses) de cada estudante em relação aos objetos matemáticos.
Idoneidade ecológica	Grau em que o processo de estudo se ajusta ao projeto educacional, à escola, à sociedade e ao ambiente em que se desenvolve.

Fonte: Adaptado de Godino (2009) e Godino *et al.* (2013).

Além disso, as dimensões da Idoneidade Didática possibilitam avaliar a adequação e a pertinência da ação pedagógica, dos conhecimentos elencados e dos recursos didáticos adotados pelo professor em sua prática (Godino, 2009; Godino *et al.*, 2013; Godino *et al.*, 2023).

Formação de professores de Matemática

Atualmente, o conhecimento do professor e sua formação constituem uma das mais amplas e produtivas linhas de pesquisa em Educação Matemática e destacam a natureza multidimensional do conhecimento do professor, propondo diferentes modelos para descrevê-lo. Neste trabalho, é

utilizado o modelo de Conhecimento Didático-Matemático (CDM) sugerido no Enfoque Ontossemiótico da Cognição e Instrução Matemática (EOS) proposto por Godino (2009), Godino *et al.* (2017) e Pino-Fan e Godino (2015).

De acordo com o referido modelo, na formação inicial de professores, é importante contemplar tanto o processo de estudo dos conceitos matemáticos/estatísticos (comuns e avançados) quanto o conhecimento didático. Para Godino *et al.* (2017), o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação na formação de professores em Didática da Matemática devem considerar as seguintes seis facetas, correspondentes aos componentes de seu modelo de Idoneidade Didática (Quadro 1):

- Epistêmica: conhecimento especializado do conteúdo que permite identificar e relacionar os diferentes significados de um objeto matemático, de modo a resolver cada tarefa com diferentes procedimentos, fornecer justificativas adequadas e identificar os conhecimentos envolvidos na resolução de uma tarefa matemática.
- Cognitiva: conhecimento das aprendizagens, dificuldades, estratégias de resolução de problemas e raciocínio dos estudantes em cada tópico específico.
- Afetiva: compreensão dos aspectos afetivos, emocionais, atitudinais e crenças dos estudantes.
- Interacional: capacidade de estabelecer interações em sala de aula para facilitar a aprendizagem.
- Mediacional: conhecimento de recursos (livros, tecnologia etc.) que podem ser úteis para desenvolver a compreensão do assunto e a capacidade de gerenciá-los.
- Ecológica: habilidade de relacionar o conteúdo com outros objetos matemáticos, com outras disciplinas e com a sociedade.

Dentre as dimensões da Idoneidade Didática, vamos analisar, no presente artigo, a dimensões ecológica e mediacional de forma a aprofundar a discussão sobre a ação formativa dirigida aos futuros professores, o que seria inviável, pelo limite de espaço do texto, para todas as seis dimensões. Optamos por discutir

essas duas dimensões visto que, nesse período de pandemia da Covid-19, o sistema educacional precisou ser adaptado de forma a atender as demandas sociais, econômicas e relativas à preservação da vida. A nova configuração da sala de aula, não presencial, exigiu o repensar do currículo, dos espaços educacionais e da interação, mediados pelas tecnologias digitais.

A dimensão ecológica da formação do professor é alcançada a partir de práticas pedagógicas que contemplem a inovação, a interdisciplinaridade, o desenvolvimento do pensamento crítico e os valores democráticos por meio dos conceitos estatísticos. Ela possibilita identificar os elementos do currículo abordados ao: realizar as atividades propostas (orientações do currículo); explicar as conexões que podem ser estabelecidas com outros conceitos da própria Estatística (conexões intradisciplinares) ou de outras disciplinas do curso (conexões interdisciplinares); e identificar os fatores de caráter social, material ou outro tipo que condicionam o desempenho da atividade ao desenvolvimento do projeto educacional pretendido ou implementado (Godino, 2009).

De acordo com Godino *et al.* (2013), em um programa de formação de professores, o componente ecológico deve incluir os seguintes aspectos e indicadores:

- a. Adaptação ao currículo: os conteúdos, sua implementação e avaliação correspondem às orientações curriculares.
- b. Abertura à inovação didática: esse movimento envolve tanto a inovação baseada na investigação e na prática reflexiva quanto a integração das novas tecnologias (calculadoras, computadores, TIC etc.) no projeto educativo.
- c. Adaptação socioprofissional e cultural: os conteúdos contribuem para a formação socioprofissional dos alunos.
- d. Educação em valores: ela está presente se é contemplada a formação em valores democráticos e pensamento crítico.
- e. Conexões intra e interdisciplinares: os conteúdos se relacionam com outros conteúdos intra e interdisciplinares.

Por sua vez, na dimensão mediacional do conhecimento didático-matemático, é necessário que o professor conheça o potencial e as limitações dos recursos manipuláveis e tecnológicos digitais para a aprendizagem, desenvolva competências para a gestão do tempo de ensino, bem como integre esses recursos ao tempo (Godino *et al.*, 2013). O uso de instrumentos tecnológicos digitais, ainda mais em tempos de ensino remoto, torna-se indispensável, de forma a garantir o desenvolvimento das atividades pedagógicas – Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), fórum, *chat*, videoaulas – e a comunicação entre os estudantes e entre estes e o professor – *e-mail*, redes sociais, webconferência, entre outros.

A esse respeito, destacam-se os seguintes indicadores de adequação mediacional no trabalho de Godino *et al.* (2013):

- Recursos materiais são utilizados para a introdução de boas situações, linguagens, procedimentos, argumentos adaptados ao conteúdo pretendido.
- O número e distribuição dos alunos permite realizar o ensino pretendido com um horário adequado.
- O tempo (presencial e não presencial) é suficiente para o ensino pretendido, no que se refere aos conteúdos mais importantes da disciplina e aos mais difíceis de entender.

O ensino de Estatística mediado por projetos atendendo os indicadores de adequação mediacional pode favorecer a ampliação dos conhecimentos dos futuros professores no que concerne ao componente ecológico.

Ensino de Estatística mediado por projetos

Este artigo tem por objetivo analisar um processo de formação de futuros professores de Matemática da Educação Básica por meio da metodologia de projetos no ensino não presencial. Essa metodologia tem sido defendida por vários pesquisadores da área da Educação Estatística. Ensino e aprendizagem por projetos (Batanero; Díaz, 2011; Giordano; Kian, 2020;

Macgillivray; Pereira-Mendoza, 2011), Ciclos Investigativos (Cazorla; Silva Júnior; Santana, 2018; Wild; Pfannkuch, 1999;), Modelagem Matemática (Campos; Wodewotzki; Jacobini, 2011), Projetos de Aprendizagem (Porciúncula; Samá, 2014; Samá; Fonseca, 2019) são algumas das nomenclaturas adotadas para essa metodologia. Todos esses autores são unânimes em defender que a participação no planejamento de uma atividade de investigação, desde a escolha de um tema, passando pela coleta e análise de dados, até a discussão dos resultados possibilita aos estudantes a apropriação de conceitos e procedimentos estatísticos.

O ensino por projetos justifica-se visto que a Estatística é indissociável de suas aplicações e útil na resolução de problemas de outras áreas do conhecimento. Para Batanero e Díaz (2011, p. 21-22) a “estatística é a ciência dos dados e os dados não são números, mas números em um contexto”. Esse tipo de ensino possibilita ao estudante ir além do conhecimento técnico da Estatística, ou seja: refletir sobre o tema investigado e sobre um conhecimento estratégico (Batanero; Díaz, 2011); obter os dados a partir de uma população ou amostra; selecionar variáveis quantitativas ou qualitativas a serem consideradas na investigação; escolher o tipo de gráfico mais adequado para a organização dos dados; definir as medidas estatísticas mais adequadas, por exemplo, média, mediana e desvio-padrão; e, por fim, interpretar os resultados obtidos.

O ensino por projetos é uma metodologia adequada na disciplina de Análise Exploratória de Dados (AED), pois possibilita ir além da Estatística Descritiva, ou seja, da descrição, resumo e apresentação dos dados. Segundo Batanero e Godino (2001), a AED tem as seguintes características:

- possibilidade de gerar situações de aprendizagem relacionadas a temas de interesse do estudante a partir de um projeto em que os dados são coletados, retirados da internet, obtidos por meio de experimento ou de uma pesquisa;

- uso de múltiplas representações dos dados como uma forma de desenvolver novos conhecimentos e perspectivas, o que coincide com a importância da representação gráfica nos novos desenhos curriculares;
- análise de dados que utiliza apenas noções matemáticas muito elementares e procedimentos gráficos fáceis de realizar e entender, o que facilita a realização deste procedimento pelos estudantes.

Escolher o tema de estudo pode ser bastante motivador para o aluno, que, por meio da pesquisa, pode ter mais facilidade de compreender os conceitos estatísticos e melhorar suas atitudes em relação à matéria (McGilliwray; Pereira-Mendoza, 2011). Quando o docente de Estatística, em um curso de Licenciatura, adota o ensino por projetos, possibilita aos futuros professores compreenderem os conceitos estatísticos em situações práticas (Samá; Amorim, 2020).

Para as autoras, o ensino por projetos possibilita ao docente da disciplina adotar recursos didáticos que auxiliem o futuro professor a compreender as etapas de uma pesquisa estatística bem como a gestão do *software* e a organização do tempo docente e dos recursos disponíveis (idoneidade mediacional). Também contribui para entender os conceitos e procedimentos envolvidos em cada uma das etapas da pesquisa (faceta e idoneidade epistémica). Por sua vez, o conhecimento curricular do docente possibilita articular o tema da pesquisa com outras áreas do conhecimento, com o contexto social e profissional próximo dos estudantes e com os conteúdos da própria Estatística; supõe também uma abertura à inovação (faceta e idoneidade ecológica).

Nesse sentido, Barberino e Magalhães (2016), ao desenvolverem a proposta de ensino por projetos, destacam que o diálogo estabelecido entre professor e estudante, e entre os próprios estudantes, forneceu ricos momentos de reflexão e construção do conhecimento estatístico, abarcando as dimensões cognitiva e interacional do saber do professor e a idoneidade didática. Por outro lado, os autores observam que “muitos

estudantes não tinham conhecimento de como eram obtidos os dados de maneira que pudessem tirar conclusões adequadas.” (Barberino; Magalhães, 2016, p. 1240).

Vivenciar, já em sua formação, o potencial e as limitações desses recursos na organização pedagógica e na interação pode auxiliar, e muito, os licenciandos em sua formação. A partir desse entendimento, tomamos como ponto de partida para o ensino dos conceitos estatísticos uma atividade que envolve a metodologia de projetos. Essa escolha busca promover a construção dos conceitos estatísticos pelos futuros professores de Matemática, pautada nas dimensões da Idoneidade Didática e, portanto, do conhecimento do professor. Nesse mesmo sentido, Godino *et al.* (2013) ressaltam que o conhecimento do professor para ensinar implica uma articulação entre o saber didático e o matemático/estatístico que se quer ter em conta em seu processo formativo.

Todos esses motivos nos levaram a organizar a formação dos futuros professores utilizando a metodologia de projetos. Esperamos que os formandos reconheçam a origem e a importância dos dados, os termos e as aplicações dos conceitos estatísticos, de forma que sejam capazes de interpretar e tomar decisões com base em informações estatísticas. Na sequência, apresentaremos a metodologia de projetos e seu entrelaçamento com o aporte teórico aqui descrito.

Caminho metodológico

Este trabalho é resultado de uma pesquisa de natureza qualitativa que teve por objetivo analisar um processo de formação de futuros professores de Estatística da Educação Básica por meio da metodologia de projetos. A coleta de dados foi realizada diretamente no ambiente em que o fenômeno ocorreu, o que caracteriza o estudo como naturalista ou de campo, e deu-se por pesquisa-ação (Fiorentini; Lorenzato, 2012).

Em 2020, com a pandemia da Covid-19, o distanciamento social foi adotado a fim de evitar a propagação do Sars-CoV-2. Isso exigiu a reorganização das atividades acadêmicas; por esse motivo, a disciplina Análise Exploratória de Dados ocorreu remotamente e os dados foram coletados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o *Moodle*, da disciplina.

Essa disciplina foi ofertada no primeiro semestre do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade federal do Sul do Brasil, pela primeira autora deste artigo. Na disciplina, foram trabalhados conceitos básicos de Estatística, tipos de variáveis, amostragem, apresentação e organização de dados em tabelas e gráficos, medidas estatísticas e as fases de uma pesquisa quantitativa.

Vinte e seis estudantes concluíram a disciplina, realizada ao longo de 12 semanas de aulas remotas. Os estudantes tiveram acesso ao material didático da disciplina que consistiu em: um *e-book*, de acesso livre com os conceitos da disciplina; videoaulas gravadas pela professora e por outros colegas, disponíveis em canal do *Youtube*®; orientações para a realização e postagem das atividades assíncronas individuais e coletivas; questionários *on-line* e fóruns; e gravação das atividades síncronas.

Ao longo da disciplina, a formadora de professores apresentou? a proposta de ensino por projeto, a fim de que os estudantes experienciassem todas as fases de uma pesquisa quantitativa na prática. Segundo Batanero e Díaz (2011), trabalhar com projetos na aula de Estatística exige do professor organização e gestão do processo, orientando os estudantes para que construam tabelas e gráficos adequados ao tipo de variável, calculem medidas estatísticas, aprimorem a habilidade de argumentação, formulem conjecturas e desenvolvam a criatividade.

Para analisarmos os registros escritos disponíveis no AVA da disciplina –, utilizamos princípios da Análise de Conteúdo de Hsieh e Shannon (2005), segundo a abordagem direcionada. Nessa abordagem, o pesquisador usa a teoria existente para definir as categorias *a priori* – em nosso caso, as dimensões da Idoneidade Didática (Godino, 2009, 2011).

Análise da experiência de formação de professores à luz da Idoneidade Didática

A metodologia de projetos foi adotada na disciplina de Análise Exploratória de Dados, a fim de contribuir para a construção dos conceitos estatísticos por meio da investigação, de acordo com as dimensões da Idoneidade Didática. Neste artigo, apresentamos duas categorias de análise, as quais discutiremos na sequência: a dimensão ecológica e a dimensão mediacional. Em trabalho anterior (Samá; Amorim, 2021), foram analisadas as dimensões epistêmica e afetiva desse mesmo processo de estudo.

Cada etapa da pesquisa foi organizada a partir da proposta de Batanero e Díaz (2011), que consiste na escolha do tema; elaboração dos itens do questionário; coleta de dados; organização, análise e interpretação de dados; escrita final. Em cada uma dessas etapas, os estudantes precisaram considerar vários aspectos, como: o que pretendiam investigar; como medir ou perguntar; de quais dados precisavam; como os dados seriam obtidos e analisados. A partir das respostas a esses questionamentos, os licenciandos, com o auxílio da docente, organizaram as etapas para a realização da pesquisa na disciplina de Análise Exploratória de Dados do curso de Licenciatura em Matemática.

Dimensão ecológica

Em primeiro lugar, entendemos que o trabalho com os projetos pode contribuir para a adaptação dos futuros professores à sociedade e à vida profissional. Considerando o contexto de desenvolvimento da disciplina, propusemos aos futuros professores a escolha de temas para a investigação voltados à pandemia da Covid-19. A turma escolheu três temas sobre o impacto da pandemia na vida das pessoas, mais

precisamente: (1) nas relações interpessoais entre familiares e amigos; (2) na saúde emocional e física; (3) e nos estudos. A possibilidade de trabalhar com esses temas aproximou a disciplina e os conceitos estatísticos do contexto vivido pelos futuros professores e pela sociedade, o que atende a um dos aspectos apontados na dimensão ecológica.

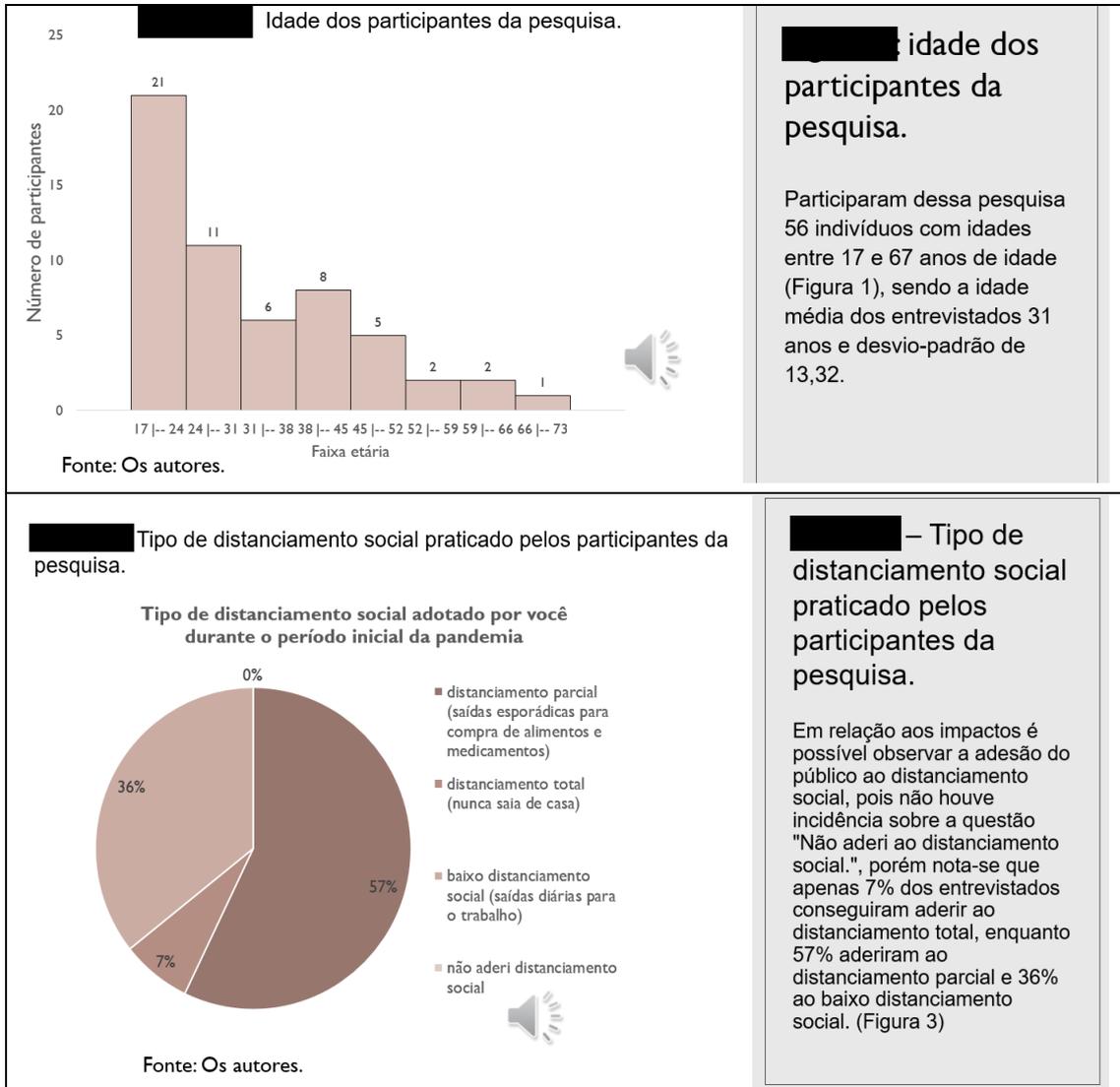
Outro aspecto da dimensão ecológica diz respeito à conexão interdisciplinar, mais concretamente, à competência na procura, seleção e adaptação de boas práticas que impliquem a utilização do contexto real e a interdisciplinaridade (Godino *et al.*, 2013). É importante destacar que, para a interdisciplinaridade ocorrer efetivamente, as atividades precisam integrar as diferentes áreas do conhecimento com um objetivo comum caso a proposta pedagógica da escola preveja a escolha de um tema a ser trabalhado em todas as disciplinas, de forma que cada uma aborde o assunto apenas em seu contexto, a atividade será multidisciplinar, e não interdisciplinar.

Segundo Samá e Amorim (2020, p. 117), “o conhecimento curricular do docente possibilita articular o tema da pesquisa com outras áreas do conhecimento, bem como com os conteúdos de outras disciplinas.” Nesse sentido, o futuro professor, quando no exercício da docência, pode trabalhar o projeto de pesquisa em parceria com outros docentes da escola. A experiência realizada permitiu estabelecer relações intracurriculares e interdisciplinares. Conforme os futuros professores vivenciavam as etapas da pesquisa, vislumbravam as conexões e relações entre as medidas estatísticas e as representações gráficas, a forma como se complementam e possibilitam compreender o fenômeno investigado. Por exemplo, constataram as medidas estatísticas mais adequadas para as questões da escala Likert do questionário, os gráficos mais propícios para a variável sociodemográfica e demais itens, o método de amostragem adotado, considerando que o questionário foi disponibilizado nas redes sociais, em decorrência do distanciamento social.

Por sua vez, a interdisciplinaridade foi possível a partir das pesquisas realizadas pelos estudantes para elaborar os itens do questionário sobre os três temas escolhidos pelos discentes. Assim, diversos aspectos de outras áreas do conhecimento – como Medicina, Psicologia, Educação Física, Pedagogia – precisaram ser considerados no que diz respeito aos impactos do sedentarismo provocado pela maior permanência das pessoas em casa e pelo fechamento de academias e parques, pela depressão e pelas crises de ansiedade, pela reorganização dos estudos em outros tempos e espaços exigidos pelo ensino remoto, pelo distanciamento das pessoas de seu convívio social, entre outros motivos.

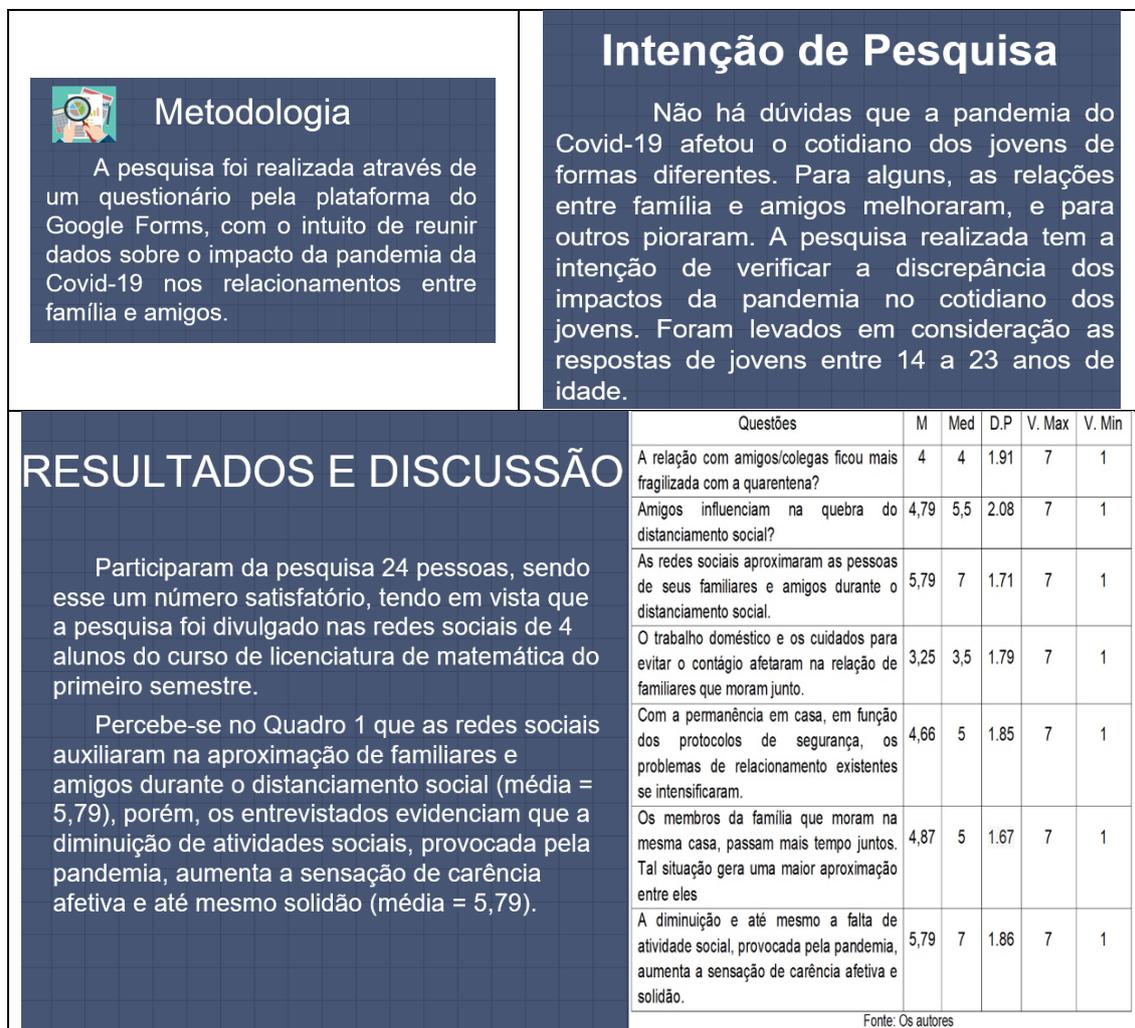
O ensino por projetos também possibilitou uma componente de inovação didática, uma vez que a experiência se baseou na investigação e na prática reflexiva e que foram integradas novas tecnologias no processo didático. Estes e outros questionamentos foram discutidos com os futuros professores ao longo do desenvolvimento do projeto de pesquisa, o que dificilmente seria possível apenas com a realização de exercícios prontos. Nas Figura 1 e 2, temos algumas das escolhas dos futuros professores para apresentar os resultados da pesquisa.

FIGURA 1: Gráficos e medidas estatísticas do questionário sobre os impactos da pandemia da Covid-19 na saúde física e emocional



Fonte: Material disponível no AVA da disciplina de Análise Exploratória de Dados.

FIGURA 2: Metodologia, intenção da pesquisa, resultados e discussão do questionário sobre os impactos da pandemia da Covid-19 nos relacionamentos com familiares e amigos



Fonte: Material disponível no AVA da disciplina de Análise Exploratória de Dados.

A proposta metodológica da disciplina permitiu a adaptação ao currículo, uma vez que os conteúdos desenvolvidos nos projetos correspondem às orientações curriculares. Magalhães (2015), ao trabalhar com projetos com futuros professores, relata que a maioria dos licenciandos apontou que realizar o projeto auxiliou na compreensão do conceito de variabilidade e indicou ter melhor entendimento da utilidade da Estatística. Dessa forma, o ensino por projetos não apenas aproxima os conceitos estatísticos da realidade do estudante, mas também auxilia na compreensão destes conceitos, visto que a Estatística

focaliza os números em contextos que se constituem como dados de um processo investigativo; analisa variáveis e casos, distribuições e variações, bem como o papel da aleatoriedade no design de um estudo e na interpretação de resultados (D'Ambrosio; Lopes, 2015, p. 17).

Da mesma forma, possibilita promover uma mudança nas atitudes, assim como observado por Barberino e Magalhães (2016, p. 1241) ao afirmar que “vários estudantes que não se sentiam à vontade na leitura de gráficos e tabelas, após o projeto, sentiram-se mais capazes de realizar tais leituras.” Ademais, este trabalho coletivo entre os futuros professores pode auxiliar a desenvolver o pensamento crítico e valores democráticos por meio dos conceitos estatísticos, o que possibilita atender outro aspecto da dimensão ecológica proposta por Godino (2009).

Em síntese, na proposta, foram trabalhados os diferentes indicadores de adequação ecológica. Assim, contribuíram para o desenvolvimento da componente ecológica do conhecimento dos futuros professores participantes.

Dimensão mediacional

A faceta mediacional da formação de professores e da Idoneidade Didática se mostra na utilização de materiais que permitem introduzir situações, linguagens, procedimentos e argumentos adaptados ao conteúdo pretendido. Com a pandemia e, conseqüentemente, o ensino remoto, recursos tecnológicos digitais passaram a ser adotados não apenas como uma ferramenta para o trabalho didático do professor, mas também como um meio de contato e interação entre os estudantes e professor. O Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA-*Moodle*) foi utilizado para organizar os conceitos e as videoaulas bem como para promover a interação entre a professora e os estudantes (Figura 3). Além do AVA, foram utilizados recursos como espaços

de reunião e orientação virtual dos estudantes (*Google Meet*[®], *Zoom*[®], *MConf*[®]), ferramentas para a construção coletiva do projeto (*Google Docs*[®] e Fórum do AVA), instrumentos de coleta de dados (*Google Forms*[®]), aplicativos para discutir a relação entre medidas estatísticas e interpretação de gráficos (*GeoGebra*) e *softwares* para determinar medidas estatísticas e organizar os dados em tabelas e gráficos (*Excel*[®]).

FIGURA 3: Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina AED



Fonte: AVA da disciplina de Análise Exploratória de Dados.

A readequação da disciplina para o ensino remoto afetou a organização do tempo de ensino e o trabalho dos estudantes. Assim, foi necessário (re)pensar práticas pedagógicas que dialogassem com esses recursos digitais que surgiram ou que foram utilizados nesse período pandêmico (Hodges *et al.*, 2020) a fim de possibilitar o desenvolvimento do ensino por projetos e da disciplina.

O debate dos temas a serem escolhidos pela turma foi realizado na ferramenta Fórum do AVA. Nela, os estudantes anexaram arquivos de artigos científicos para subsidiar sua escolha e auxiliar na elaboração do questionário.

Para que os estudantes conhecessem melhor a prática de ensino por projetos, foi compartilhado um artigo em que Velasque, Barbosa e Silva (2019) apresentam uma proposta de investigação com estudantes dos anos finais do

Ensino Fundamental. Com o intuito de evidenciar as etapas da pesquisa e os procedimentos adotados, os licenciandos responderam a algumas questões referentes ao estudo em um Formulário do *Google Forms*[®].

Os instrumentos de coleta de dados elaborados pelos estudantes também foram disponibilizados por meio do *Google Forms*[®] em suas redes sociais, tendo em vista o distanciamento social. Nessa etapa, foram discutidos com os estudantes os métodos e tipos de amostragem, conforme proposto em Samá e Silva (2020). Assim, a partir da definição de Godino *et al.* (2013), a dimensão mediacional foi contemplada nessa fase da pesquisa, pela adoção tanto de recursos didáticos que auxiliaram os futuros professores a compreenderem os conceitos estatísticos envolvidos em um projeto de pesquisa quanto de instrumentos tecnológicos digitais adequados ao contexto do ensino remoto e do distanciamento social.

Na organização e apresentação dos dados, os futuros professores utilizaram não só a planilha fornecida no *Google Forms*[®] para a construção de gráficos mais adequados a cada variável (item do instrumento), mas também a planilha eletrônica Excel. Esta última também auxiliou no cálculo de medidas estatísticas (como média, mediana e desvio-padrão). Nessa etapa, a professora da disciplina pôde retomar os conceitos estatísticos trabalhados por meio de recursos didáticos diversos, como o próprio AVA, videoaulas (Figura 4) e discussões por webconferência.

FIGURA 4: Videoaulas sobre os conceitos estatísticos trabalhados nos projetos



Fonte: Material disponível no AVA da disciplina de Análise Exploratória dos dados e no *Youtube*.

Uma das dificuldades do ensino remoto diz respeito à gestão do tempo por parte dos estudantes. Nesse sentido, foi organizado um cronograma (Quadro 2) com o período para a realização de cada etapa do projeto de pesquisa. Em decorrência da pandemia da Covid-19 e da adaptação dos estudantes a essa nova modalidade de ensino, modificações no cronograma foram necessárias. Pelo número de estudantes matriculados (60) e de concluintes (26), percebemos que apenas 43,3% dos alunos conseguiram superar os desafios e dificuldades em decorrência do ensino remoto. A gestão do tempo de ensino, bem como a integração entre os recursos didáticos tecnológicos e o tempo, abarca outro aspecto da dimensão mediacional, conforme Godino *et al.* (2013). Vivenciar essa flexibilidade do cronograma da atividade também auxiliou os estudantes a desenvolverem competências para gerir o tempo de realização das atividades da disciplina e do curso, o que contribuiu em sua formação.

QUADRO 2: Recorte do cronograma com as etapas do projeto de pesquisa

Etapa	Ações
2 –Planejamento 21 a 30/out (c) até 28/out (d) 29/out. (e) até 02/nov.	(c) Elaborar o questionário: a partir da apropriação do tema e das certezas e dúvidas, elaborar um questionário com questões quantitativas e qualitativas no <i>Google Docs</i> ® com <i>link</i> disponível no fórum de cada um dos três temas escolhidos pela turma. (d) Definir os grupos de aplicação do questionário. (e) Determinar os participantes: “Quem é a população?”. Escolher método e tipo de amostragem.

Fonte: Material disponível no AVA da disciplina de Análise Exploratória dos dados.

É inegável que ainda há muito a se enfrentar diante do impacto da pandemia na comunidade universitária; no entanto, segundo Amaral e Polydoro (2020), algumas lições já foram aprendidas. Entre elas, incluem-se a maior habilidade de todos para o uso de recursos digitais e a adoção de estratégias centradas no estudante, com flexibilidade diante do inesperado. Segundo Chance *et al.* (2007), a tecnologia digital tem sido e continuará a ser um fator importante na melhoria da aprendizagem dos estudantes de disciplinas de Estatística.

O período pandêmico suscitou novas reflexões sobre os métodos e recursos utilizados no processo de ensino. Os professores precisaram (re)pensar sua prática pedagógica de forma a promover e possibilitar a aprendizagem dos estudantes.

Conclusão

Neste artigo, analisamos a adequação didática da metodologia de projetos no ensino de Estatística no contexto da pandemia da Covid-19, sob a ótica das dimensões ecológica e mediacional da Teoria da Idoneidade Didática com licenciandos de Matemática. A escolha por essas duas dimensões ocorreu visto que as especificidades do ensino não presencial exigiram uma nova configuração da sala de aula, o repensar do currículo, dos espaços educacionais e da interação, mediados pelas tecnologias digitais.

No desenvolvimento do projeto investigativo, os futuros professores passaram a conhecer as características de cada tipo de gráfico, os métodos de amostragem, as medidas estatísticas, de forma a dar sentido e significado a esses conceitos. A organização do material da disciplina no AVA e as formas de interação ampliaram o conhecimento dos futuros professores sobre a inserção das tecnologias digitais nos processos de ensinar e aprender.

Ao longo da análise da proposta do ensino de Estatística por meio de projetos, verificamos que as dimensões mediacional e ecológica foram contempladas na disciplina. A primeira foi assegurada pelos recursos adotados, como *e-book*, AVA, webconferência, fórum, a fim de desenvolver a compreensão dos conceitos estatísticos no contexto escolhido pelos estudantes. Já a segunda se deu pela possibilidade de relacionar os conteúdos estatísticos com outros conhecimentos, com outras disciplinas/áreas e com a sociedade mundial. Pela limitação de espaço as outras dimensões não foram analisadas no presente artigo.

Os estudantes perceberam que a Estatística não consiste apenas na aplicação de fórmulas e realização de cálculos, mas se trata de uma ciência que permite explicar e interpretar dados oriundos de um processo investigativo. Nesse sentido, defendemos a metodologia de projetos no ensino dos conceitos estatísticos para promover uma aprendizagem provida de significado entre os futuros professores de Matemática da Educação Básica.

Agradecimento:

Proyecto PID2022-139748NB-100 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER, Una manera de hacer Europa).

Referências

AMARAL, E.; POLYDORO, S. Os desafios da mudança para o ensino remoto emergencial na graduação na UNICAMP –Brasil. *Linha Mestra*, Campinas, v. 14, n. 41A, p.52-62, 2020.

ARTEAGA, P.; BATANERO, C.; CAÑADAS, G. R.; GEA, M. M. Evaluación del conocimiento especializado de la estadística en futuros profesores mediante el análisis de un proyecto estadístico. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 279-297, 2012.

ARTEAGA, P.; BATANERO, C.; GEA, M. M. La componente mediacional del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre estadística: un estudio de evaluación exploratorio. *Educação Matemática Debate*, Montes Claros, v. 1, n. 1, p. 54-75, jan./abr. 2017.

BARBERINO, M. R. B.; MAGALHÃES, M. N. Aprendizagem de Estatística por meio de projetos no Ensino Médio da escola pública. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1223-1243, 2016.

BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study*. [S. l.]: Springer, 2011.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática, 2011. Disponível em: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BATANERO, C.; GEA, M. M.; ARTEAGA, P.; CAÑADAS, G. La idoneidad didáctica como recurso en la formación del profesorado para enseñar estadística. In: SAUCEDO, A.; DÍAZ-LEVICOY, D. (ed.). *Formación del profesorado para enseñar estadística: retos y oportunidades*. Talca: Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística/Facultad de Ciencias Básicas/ Universidad Católica del Maule, 2022. p. 215-238.

BATANERO, C.; GODINO, J. D. Análisis de datos y su didáctica. In: BATANERO, C.; DÍAZ, C. (ed.). *Estadística con proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, 2001.
Disponível em: <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Apuntes.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L.; JACOBINI, O. R. *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

CAZORLA, I. M. Teaching statistics in Brazil. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS, 7., 2006, Salvador. Proceedings [...]*. Salvador: Intern. Assistant for Statist Education, 2006. p. 1-6.

CAZORLA, I. M.; SILVA JÚNIOR, A. V.; SANTANA, E. R. S. Reflexões sobre o ensino de variáveis conceituais na educação básica. *REnCiMa*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 354-373, 2018.

CHANCE, B.; BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J.; MEDINA, E. The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education, [S. l.]*, v. 1, n. 1, 2007. Disponível em: <http://repositories.cdlib.org/uclastat/cts/tise/vol1/iss1/art2>. Acesso em: out. 2011.

D'AMBROSIO, B.; LOPES, C. E. Perspectivas para a Educação Estatística de Futuros Educadores Matemáticos de Infância. *In: SAMÁ, S. P.; SILVA, M. P. M. (org.) Educação Estatística: ações e estratégias pedagógicas no ensino básico e superior*. Curitiba: Editora CRV, 2015. p. 17-28.

ENGEL, J. Statistical literacy for active citizenship: a call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, Hobart, v. 16, n. 1, p. 44-49, 2017. Disponível em: <https://iase-web.org/ojs/SERJ/article/view/213>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2012. (Coleção Formação de professores)

GIORDANO, C. C.; KIAN, F. A. O letramento estatístico e os novos desafios para os professores do ensino médio, em tempos de COVID-19. *In: Oliveira Júnior, A. P.; KIAN, F. A. (org.) COVID-19: aspectos multidisciplinares: Educação*. Embu das Artes: Alexa Cultural, 2020. v. 1. p. 263-278.

GODINO, J. D. Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Unión, [S. l.]*, n. 20, p. 13-31, 2009.

GODINO, J. D. Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *In: CIAEM-IACME, 13., 2011, Recife. Anais [...]*. Recife: CIAEM, 2011. p. 1-20.

GODINO, J.; BATANERO, C.; BURGOS, M. Theory of didactical suitability: An enlarged view of the quality of mathematics instruction. *Eurasia*, Eastbourne, v. 18, n. 1, p. 1-20, 2023.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; RIVAS, H.; ARTEAGA, P. Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de las matemáticas. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 46-74, 2013.

- GODINO, J. D.; GIACOMONE, B.; BATANERO, C.; FONT, V. Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 90-113, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/jQy8nXFVBd9wPYY5R38JFYw/?lang=es>. Acesso em: 8 jan. 2023.
- GUSSO, H. L.; ARCHER, A. B.; LUIZ, F. B. Ensino superior em tempos de pandemia: diretrizes à gestão universitária. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 41, p. 1-27, 2020.
- HODGES, C.; MOORE, S.; LOCKEE, B.; TRUST, T.; BOND, A. The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, Washington, 27 mar. 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 12 jan. 2023.
- HSIEH, H. F.; SHANNON, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, [S. l.], n. 15, p. 1277-1288, 2005.
- LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos CEDES*, São Paulo, v. 28, n. 74, p. 57-73, 2008.
- MACGILLIVRAY, H.; PEREIRA-MENDOZA, L. Teaching statistical thinking through investigative projects. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (org.). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education*. [S. l.]: Springer, 2011. p. 109-120. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-1131-0_14. Acesso em: 10 dez. 2022
- MAGALHÃES, M. N. Desafios do ensino de Estatística na Licenciatura em Matemática. In: SAMÁ, S. P.; SILVA, M. P. M. (org.). *Educação Estatística: ações e estratégias pedagógicas no Ensino Básico e Superior*. Curitiba: CRV, 2015. p. 41-54.
- MUÑIZ-RODRÍGUEZ, L.; RODRÍGUEZ-MUÑIZ, L. J.; ALSINA, Á. Deficits in the statistical and probabilistic literacy of citizens: Effects in a world in crisis. *Mathematics*, Basil, v. 8, n. 11, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7390/8/11/1872>. Acesso em: 17 dez. 2022.
- PINO-FAN, L. R.; GODINO, J. D. Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, Maracay, v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.
- PORCIÚNCULA, M.; SAMÁ, S. Teaching statistics through learning projects. *Statistics Education Research Journal*, Hobart, v. 13, n. 2, p. 177-186, 2014. Disponível em: <https://iase-web.org/ojs/SERJ/article/view/289>. Acesso em: 16 nov. 2022
- SALCEDO, A., GONZÁLEZ, J. Y GONZÁLEZ, J. Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *Paradigma*, Maracay, v. 42, n. 1, p. 61-88, 2021. Disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/1018>. Acesso em: 08 jan. 2022.

SAMÁ, S.; AMORIM, M. É. Dimensão afetiva e epistêmica da idoneidade didática na formação inicial de professores que ensinam Estatística. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 303-332, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/53804>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SAMÁ, S. P.; AMORIM, M. É. Implementação de projetos na formação inicial de professores para o ensino de Estatística na Educação Básica no Brasil. In: CAMPOS, C. R.; PERIN, A. P. *Investigações Hispano-Brasileiras em Educação Estatística*. Taubaté: Editora Academy, 2020. p. 113-118.

SAMÁ, S. P.; FONSECA, L. Projetos de Aprendizagem sob as lentes da Neurociência Cognitiva: possibilidade para a construção de conceitos estatísticos. *REVEMAT*, Florianópolis, v. 14, p. 1-16, 2019.

SAMÁ, S. P.; SILVA, C. S. *Estatística (vol. I)*. Rio Grande: Editora da FURG, 2020. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/8851>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SOUZA, J. R.; LOPES, C. E. Conhecimentos de professores de Matemática ao ensinarem Estatística. *ReviSeM: Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, Itabaiana, v. 6, n. 1, p. 65-84, 2021.

VELASQUE, L. S.; BARBOSA, M. T. S.; SILVA, A. S. A pesquisa quanti-ação como ferramenta para o ensino de estatística na educação básica. *REVEMAT*, Florianópolis, v.14, p.1-16, 2019.

VIALI, L. O ensino de estatística e probabilidade nos cursos de Licenciatura em Matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 18., 2008, Estância de São Pedro. São Paulo: IME/USP, 2008. p. 1-7.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

Recebido em julho de 2023.

Aprovado em outubro de 2023.