

RODRIGO FIORAVANTI PEREIRA, ILEANA MARIA GRECA DUFRANC,  
JESUS ANGEL MENESES VILLAGRA

## CAMINHOS DO ENSINO DE ESTATÍSTICA PARA A ÁREA DA SAÚDE<sup>1</sup>

WAYS OF TEACHING STATISTICS FOR THE HEALTH AREA

### RESUMEN

El apoyo estadístico al área de la salud creció mucho en los últimos 50 años y continúa avanzando, principalmente después de la popularización de las computadoras y de los softwares específicos. Los términos como práctica basada en evidencias y epidemiología tienen a la estadística como uno de sus pilares y son comunes en el área de la salud. Dada su importancia, muchos esfuerzos de mejora de la enseñanza y aprendizaje de Estadística se han diseminado en el medio académico. Este trabajo muestra y analiza los caminos que la enseñanza de Estadística tomó, considerando la revisión de bibliografía hecha por Garfield (1995), retomada por Garfield y Ben-Zvi (2007) y enfocándose en el caso específico del área de la salud a través de la revisión propia la literatura, que contempló artículos publicados de 2007 a 2017 en revistas del área de la salud y de la enseñanza. La revisión propia de literatura analizó 26 artículos que se clasificaron en dos categorías: aspectos psicológicos y metodologías de enseñanza. La enseñanza de estadística evolucionó como área de estudio e investigación, los esfuerzos puntuales y particulares pasaron a contar con instrucciones y directrices institucionales específicas para la enseñanza de estadística. Sin embargo, faltan instrumentos para la evaluación de lo que los alumnos aprenden y el uso de las teorías de aprendizaje es ínfimo, lo que impacta en metodologías aún muy basadas solamente en la práctica de los profesores.

### PALABRAS CLAVE:

- *Estadística*
- *Área de la salud*
- *Revisión de literatura*
- *Evaluación*

---

<sup>1</sup> Este trabalho amplia e encerra a versão resumida publicada nos anais da Satellite conference of the International Association for Statistical Education (IASE), 2018 com o título PATHWAYS FOR TEACHING STATISTICS IN THE HEALTH AREA.



## ABSTRACT

Statistical support to the health field has widely grown and continues advancing, especially after the popularization of computers and specific software. Terms such as ‘evidence-based practice’ and ‘epidemiology’ have the Statistics as one of their pillars and are common to the health area. Given the Statistics’ importance, many efforts to improve its teaching and learning have been disseminated in academia. This work shows and analyzes the ways the teaching of Statistics has taken, considering the bibliographical review by Garfield (1995), reestablished by Garfield and Ben-Zvi (2007), focusing on the specific case of the health area by our literature review. This last review included articles published from 2007 to 2017 in journals from health and teaching areas. The literature review analyzed 26 articles, which were classified into two categories: psychological aspects and teaching methodologies. The teaching of Statistics has evolved as an area of study and research. Individual and specific efforts have now received proper institutional guidelines for the teaching of Statistics. However, there are few instruments for evaluating what students learn. Yet, the use of theories of learning is minimal, what impacts on methodologies highly based only on the teachers’ practice.

## KEY WORDS:

- *Statistics*
- *Health area*
- *Literature review*
- *Evaluation*

## RESUMO

O suporte estatístico à área da saúde cresceu significativamente e continua avançando, principalmente após a popularização dos computadores e dos softwares específicos. Termos como prática baseada em evidências e epidemiologia têm a Estatística como um de seus pilares e são comuns na área da saúde. Dada a sua importância, muitos esforços de melhoria do ensino e aprendizagem de Estatística têm sido disseminados no meio acadêmico. Este trabalho tem o objetivo de mostrar e analisar os caminhos que o ensino de Estatística tomou, considerando a revisão de bibliografia feita por Garfield (1995), retomada por Garfield e Ben-Zvi (2007) e focando no caso específico da área da saúde, por meio da revisão própria de literatura, que contemplou artigos publicados nos anos de 2007 a 2017, em revistas da área da saúde e do ensino. A revisão própria de literatura analisou 26 artigos que foram classificados em duas categorias: aspectos psicológicos e metodologias de ensino. O ensino de Estatística evoluiu como área de estudo e pesquisas, e os esforços pontuais e particulares passaram a contar com instruções e direcionamentos institucionais específicos para o ensino de Estatística. Entretanto, faltam instrumentos para avaliar o que os alunos aprendem e, além disso, o uso das teorias de aprendizagem é ínfimo, o que impacta em metodologias embasadas somente na prática dos professores.

## PALAVRAS CHAVE:

- *Estatística*
- *Área da saúde*
- *Revisão de literatura*
- *Avaliação*

## RÉSUMÉ

L'appui statistique pour le secteur de la santé a énormément augmenté et continue à avancer, surtout après la popularisation des ordinateurs et logiciels spécifiques. Des termes tels que la pratique fondée sur des données probantes et de l'Épidémiologie ont la Statistique comme l'un de ses piliers et sont communs dans le domaine de la santé. Compte tenu de son importance, de nombreux efforts pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage des statistiques ont été diffusés dans l'environnement scolaire. Ce travail présente et analyse les façons que l'enseignement de la Statistique a pris, alors que l'examen de la bibliographie faite par Garfield (1995), repris par Garfield et Ben-Zvi (2007) et en se concentrant sur le cas spécifique dans le domaine de la santé, dans le cadre de la révision de la littérature, qui comprenait des articles publiés de 2007 à 2017 dans des revues dans le domaine de la santé et de l'éducation. Une revue de la littérature a analysé 26 articles qui ont été classés en deux catégories: les aspects psychologiques et les méthodes d'enseignement. L'enseignement de la statistique a évolué comme un champ d'étude et de recherche, et les efforts particuliers et ponctuels ont commencé à compter avec des instructions et des lignes directrices institutionnelles spécifiques à l'enseignement de la Statistique, Cependant, il existe des instruments pour l'évaluation de ce que les élèves apprennent et l'utilisation des théories de l'apprentissage est négligeable, ce qui a des répercussions sur les méthodes encore très fondées que sur la pratique des enseignants.

## MOTS CLÉS:

- *Statistiques*
- *Domaine de la santé*
- *Revue de la littérature*
- *Évaluation*

## 1. INTRODUÇÃO

Esta revisão bibliográfica agrupa questões relativas ao ensino de Estatística para a área da saúde, levantadas desde o final da década de 70 até o ano de 2017. Partindo das revisões de literatura sobre o ensino de Estatística em geral, realizadas por Garfield (1995) e Garfield e Ben Zvi (2007), em seguida, será apresentada a revisão própria de literatura sobre o ensino de Estatística para a área da saúde, compreendida no período de 2007 a 2017.

As revisões de Garfield expõem uma ideia geral dos caminhos percorridos pelo ensino da Estatística, principalmente no Ensino Superior, permitindo que se infira um contexto sobre o tema, no qual se insere o ensino de Estatística para a área da saúde, foco da revisão própria de literatura.

O objetivo desta revisão é delinear um panorama sobre o que foi investigado acerca do ensino de Estatística para a área da saúde (tanto em termos de dificuldades quanto em termos das metodologias didáticas propostas para melhorar sua aprendizagem), a partir do que fora publicado em artigos científicos, tanto da área da saúde quanto do ensino de Matemática e de Estatística, formando parte de uma pesquisa em andamento que visa aprimorar o ensino de Estatística para a área da saúde. Os resultados desta revisão podem auxiliar os pesquisadores sobre o que falta investigar e quais linhas se pode dar continuidade.

A relevância do tema se deve à necessidade de qualificação do ensino de Estatística, quando se consideram os contextos atuais da medicina baseada em evidências e da epidemiologia, por exemplo. A prática baseada em evidências (*Evidence-Based Practice - EBP*), segundo McKibbin (1998), é uma abordagem para os cuidados de saúde, na qual os profissionais utilizam a melhor evidência disponível para tomar decisões clínicas para pacientes individuais. Os cuidados de saúde são individualizados e estão em constante mudança, envolvendo incertezas e probabilidades, aspectos inerentes ao raciocínio estatístico. Por outro lado, conforme Bonita, Beaglehole e Kjellstrom (2010), os conceitos e ferramentas de Estatística são necessários para a síntese e análise dos dados e os estudos epidemiológicos requerem o uso de amostras para que sejam feitas inferências sobre uma população. Além disso, Tishkovskaya e Lancaster (2012) ponderam que a Estatística tem sido e continuará a ser um dos temas mais ensinados no nível universitário.

Weissgerber et al. (2016) salientam que efeitos negativos da ineficácia do ensino de Estatística já são sentidos no meio acadêmico, visto que artigos com problemas metodológicos, conhecimento estatístico insuficiente e impossível reprodutibilidade, têm sido encontrados.

A Estatística faz parte da formação do profissional da saúde e os estudantes podem estar se posicionando de forma negativa perante esta demanda.

O letramento estatístico é uma habilidade necessária para que os médicos compreendam e implementem pesquisas. Embora um bioestatístico deva ser consultado antes e durante todo o curso da maioria dos esforços da pesquisa, é imperativo que o clínico que conduz a pesquisa compreenda os princípios da análise Estatística. (Ing, 2016, p. 142)

Dado que o ensino da Estatística no Ensino Superior para a área da saúde encontra-se inserido no ensino da Estatística no Ensino Superior em geral, opta-se por começar este trabalho com os resultados obtidos em duas abrangentes revisões dessa área. Inicia-se com a análise do artigo de Garfield (1995), que mapeia os caminhos do ensino de Estatística até então.

## 2. O ENSINO DE ESTATÍSTICA ATÉ 1995: A REVISÃO DE GARFIELD (1995)

Em 1995, Joan Garfield publicou na revista *International Statistical Review*, uma revisão de literatura intitulada “Como os estudantes aprendem Estatística”, sobre o ensino de Estatística em nível universitário, com o argumento de que os educadores precisam conhecer o que realmente esperam que os estudantes aprendam, a fim de modificar a forma como ensinam, utilizando a avaliação para determinar se estão sendo efetivos e se os estudantes estão desenvolvendo a compreensão e a competência Estatística. Segundo o Google Scholar, seu artigo possuía 607 citações, até quatorze de janeiro de 2018.

Garfield (1995) destaca a importância do conhecimento das teorias de aprendizagem e descreve que o construtivismo, derivado das teorias de Piaget, concebe a aprendizagem com uma construção ativa, por parte do estudante, do seu próprio conhecimento. No cenário construtivista, o conhecimento não é transmitido ou repassado, mas construído a partir de um ambiente adequado, proporcionado pelo professor.

A autora questiona se o que se tinha feito nas aulas proporcionaria que os alunos atingissem tais objetivos, como pode ser verificado na citação a seguir:

Muitas classes de Estatística da faculdade consistem em assistir às explicações e fazer as tarefas em livros didáticos ou em laboratórios de informática. Essas atividades ajudam a atingir os objetivos para nossos alunos? Os alunos estão adequadamente preparados para utilizarem o pensamento e o raciocínio estatísticos, coletar e analisar dados, escrever e comunicar os resultados da resolução de problemas estatísticos reais? Muitas pesquisas indicam que os estudantes não estão aprendendo o que queremos. (Garfield, 1995, p. 27).

Garfield (1995) classifica seus achados em três categorias: pesquisa psicológica, pesquisa em educação estatística e pesquisa em educação matemática (seções quatro, cinco e seis, respectivamente).

Em relação à pesquisa psicológica, a autora destaca que a maior parte das pesquisas atenta para como adultos compreendem, ou não compreendem, ideias Estatísticas particulares. Esta heurística revela alguns pensamentos prevalentes e inconsistentes, como a falácia do jogador, em que muitas pessoas acreditam que depois de uma grande sequência de caras é mais provável que a próxima jogada seja uma coroa. A autora identificou problemas de entendimento relativos à correlação e à causalidade, à probabilidade condicional, à independência, à aleatoriedade e à média ponderada. Garfield (1995) salienta que raciocínios estatísticos inapropriados são generalizados e persistentes, ocorrem em todos os níveis de idade, inclusive entre pesquisadores experientes.

A pesquisa relativa à educação estatística estava menos focada em padrões de pensamento e mais em como a Estatística é aprendida. Neste sentido, a autora compilou uma série de atributos que ajudam os estudantes a aprender:

- Cursos baseados em atividades (*Activity-based courses*) e o uso de pequenos grupos parecem ajudar os estudantes a superar alguns equívocos em probabilidade e aumentar o aprendizado de conceitos estatísticos;
- Quando os alunos são avaliados e recebem os resultados desta avaliação, seguidos de atividades de correção, nas quais são encorajados a explicar e conjecturar soluções e verificar se o que fizeram faz sentido, estas atividades ajudam a superar equívocos;
- Ideias sobre probabilidade de amostras melhoram quando é preciso fazer predições antes da tomada dos dados e comparações com o resultado experimental obtido;
- Simulações computacionais melhoram as respostas dos alunos sobre variabilidade e problemas sobre probabilidade;
- Utilizar *softwares* que permitem a visualização e interação com os dados, melhora o entendimento dos estudantes sobre a aleatoriedade e análise de dados.

A autora destaca os achados provenientes da educação Matemática:

- Investir mais tempo no entendimento de como um algoritmo funciona, quais as habilidades envolvidas e como um conceito difere de outro, melhoram a capacidade do estudante em resolver problemas;
- Trabalhar com grupos pequenos melhora a produtividade de toda a turma, suas atitudes e suas conquistas;
- Trabalhar com exercícios resolvidos pode ser mais efetivo do que propor listas de exercícios convencionais, como os temas de casa;
- Os estudantes aprendem mais com problemas abertos do que com problemas de uma única resposta;
- Atividades matemáticas do tipo “Escrevendo para aprender” (*“Writing to learn”*) parecem auxiliar no entendimento matemático;
- Metodologias inovadoras como resolução de problemas e pensamento superior (*“higher order thinking”*) parecem melhorar o rendimento dos estudantes, sem sofrer qualquer perda em testes tradicionais.

Garfield (1995) propõe dez princípios de aprendizagem Estatística, construídos de acordo com seus achados e no contexto do construtivismo. Estes princípios foram recompilados em oito e são apresentados no próximo item desta revisão.

Em resumo, Garfield (1995) destaca que o ensino de Estatística pode ser mais efetivo se os professores determinarem o que eles realmente querem que os estudantes saibam e façam ao final do seu curso, providenciando atividades

desenhadas para este fim. Além disso, a autora considera a importância da realização de avaliações incorporadas ao processo de aprendizagem para que alunos e professores determinem se os objetivos foram alcançados, isto em tempo de rever alguma estratégia antes do final do curso.

Os docentes precisam avaliar o que foi encontrado nas pesquisas e determinar como irão adaptar com a sua realidade particular, precisam analisar e redefinir continuamente suas teorias de como os estudantes aprendem Estatística. Os discentes devem ser encorajados a avaliar seu próprio aprendizado e as noções de como aprendem pensando sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Diante disso, Garfield (1995) conclui ponderando que a maioria das pesquisas consultadas trazia somente implicações gerais e que muito havia a ser aprendido sobre problemas particulares acerca do uso do computador, das técnicas para superar concepções errôneas, do tipo de atividades em pequenos grupos e de quais materiais avaliativos melhor informam o professor sobre o entendimento dos alunos.

A revisão de Garfield (1995) trouxe uma ampla visão do estado do ensino de Estatística para alunos de graduação, identificou linhas de pesquisa, propôs melhorias e indicou questões a serem respondidas. Dez anos depois, a autora volta a analisar o estado da arte do ensino de Estatística, no trabalho descrito a seguir.

### 3. OS CAMINHOS DO ENSINO DE ESTATÍSTICA ENTRE 1995 E 2007

Garfield e Ben-Zvi (2007) revisitam o trabalho de Garfield (1995), a fim de determinarem os caminhos tomados pelo ensino de Estatística até 2007. Esta nova revisão possuía 341 citações em janeiro de 2018, segundo o Google Scholar.

Os autores citam 151 trabalhos, mostrando a expansão do ensino de Estatística quando comparado aos 40 artigos da primeira revisão, entretanto, este artigo aborda o ensino de Estatística em todos os níveis, enquanto o artigo de Garfield (1995) focava no ensino universitário. Além disso, Garfield e Ben-Zvi (2007) resumizam estudos conduzidos por pesquisadores de outras áreas.

Aqui, as ideias principais do artigo de Garfield e Ben-Zvi (2007) são mostradas dando destaque ao Ensino Superior. Os autores iniciam destacando o crescimento das conferências e publicações dedicadas à pesquisa em educação estatística mesmo que, em 2007, ainda se considerava a área como nova, emergente, difícil de localizar suas bases e evoluir a partir delas, pois seus estudos estavam diluídos em publicações de diversas outras disciplinas.

Relativamente às conferências e publicações especializadas, em 2002 surge a *Statistics Education Research Journal*, primeira revista dedicada a publicações de alta qualidade no ensino de Estatística. Em seguida, surgiram: *The International Conference on the Teaching Statistics*, o *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *The Mathematics Education Research Group of Australasia*, *The International Congress on Mathematics Education meetings* e o *International Statistical Institute*, que também relatam pesquisas na área de educação Estatística. A grande quantidade de apresentações e publicações, a partir destas conferências, revela a existência de um grupo ativo de educadores, psicólogos e estatísticos envolvidos no ensino e na aprendizagem da Estatística, além disso, mais de 44 teses doutorais abordaram o tema, segundo Garfield e Ben-Zvi (2007).

Na revisão de Garfield e Ben-Zvi (2007), as pesquisas focaram em métodos de treinamento individual para alcançar um aprimoramento do raciocínio. Conforme os autores, estas pesquisas consideraram que a causa para tantas concepções errôneas encontradas era a inabilidade do uso do raciocínio proporcional, requerido por muitos problemas envolvendo probabilidade, entre outros tipos de erros dentro dos conteúdos de Tabelas de Contingência, Distribuição Amostral, Testes de Significância e uma variedade de erros de raciocínio estatístico. Destes estudos, os autores depreenderam que as concepções errôneas sobre a Estatística estão disseminadas e são similarmente persistentes em todos os níveis de ensino, até mesmo entre pesquisadores experientes, tal como Garfield (1995) já havia destacado.

Os autores ressaltam que as pesquisas examinaram atividades particulares ou intervenções e alguma ferramenta tecnológica ou método de ensino. A maioria destes estudos envolveu as classes dos próprios pesquisadores, por vezes examinando uma classe, por outras, olhando para várias classes da mesma instituição.

Um grande problema observado em estudos quantitativos foi a falta de instrumentos consistentes e de alta qualidade para avaliar os resultados de aprendizagem dos alunos, sendo comum a utilização das notas (rendimento) como medida, uma vez que estas não trazem evidências de validade e confiabilidade e normalmente não medem resultados generalizáveis.

No entanto, estes estudos revelam que é difícil determinar o impacto de uma determinada ferramenta, método de ensino ou instrução sobre a aprendizagem dos alunos em um curso devido a limitações no desenho do estudo ou avaliação utilizados. Enquanto professores gostariam de contar com estudos de investigação para convencê-los que um método de ensino particular ou ferramenta instrucional leva à melhorar significativamente os resultados dos alunos, esse tipo de evidência não é realmente disponível na literatura de pesquisa. Os resultados de muitos dos estudos comparativos são geralmente limitados a esse tipo de curso particular e não pode ser generalizado para outros cursos. (Garfield & Ben-Zvi, 2007, p. 379)



No contexto das ferramentas tecnológicas, incluindo as de simulação, os autores afirmam que uma ferramenta bem concebida não garante um ensino eficaz. Estudos também mostraram que não ficam evidentes as diferenças de aproveitamento em distintas modalidades de ensino, presencial, on-line ou híbridas.

O que ficou evidente para Garfield e Ben-Zvi (2007) foi que quando os estudantes trabalham de forma colaborativa, em grupos, e considerando suas concepções prévias, há melhora em seus rendimentos. Alguns estudos encontraram bons resultados quando proporcionaram a evolução do pensamento estatístico informal para o formal, considerando a não linearidade da construção do raciocínio estatístico durante o curso, entretanto, é difícil estabelecer qual método é melhor para o Ensino de Estatística.

Neste sentido, os autores Garfield e Ben-Zvi (2007) pontuam que “desenvolver uma compreensão profunda de conceitos de Estatística é bastante desafiador e não deve ser subestimado”. O processo é demorado, precisa ser bem planejado quanto à trajetória a percorrer, bem como as ferramentas a utilizar, a escolha das questões para discussão e a forma de proporcionar a revisitação destas ideias. Ressaltam, ainda, a importância dos estudos que focam no desenvolvimento de tópicos específicos de Estatística, pois podem auxiliar os professores no entendimento dos erros e dificuldades de compreensão comuns àquele tópico, prevenindo-os.

Finalmente, os autores apresentam seus oito princípios para o aprendizado de Estatística, reestruturados, a partir dos dez princípios propostos por Garfield (1995):

- I. Estudantes aprendem pela construção do conhecimento;
- II. Estudantes aprendem pelo envolvimento ativo em atividades de aprendizagem;
- III. Estudantes aprendem a fazer bem somente o que praticam;
- IV. É fácil subestimar a dificuldade que os estudantes têm em entender conceitos básicos;
- V. É fácil superestimar quão bem os estudantes entendem conceitos básicos;
- VI. A aprendizagem melhora se os estudantes tomam consciência e confrontam seus erros de raciocínio;
- VII. Ferramentas tecnológicas devem ser utilizadas para ajudar os estudantes a visualizar e explorar dados, não apenas para seguir algoritmos com finais pré-determinados;
- VIII. Estudantes aprendem melhor se recebem feedbacks consistentes que auxiliem em sua performance.

Para Garfield e Ben-Zvi (2007) há a necessidade do desenvolvimento de projetos de pesquisa colaborativos, preferencialmente partindo de diferentes disciplinas, a fim de combinar suas experiências e comparar resultados obtidos em muitas instituições, usando instrumentos de medida de alta qualidade.

De maneira geral, o artigo de Garfield (1995) propôs bases para o ensino de Estatística, considerando o que se espera que os alunos aprendam e as suas atitudes com relação à disciplina. Já o artigo de Garfield e Ben-Zvi (2007) destaca o esforço das pesquisas em identificar maneiras mais particulares do ensino e da aprendizagem de Estatística. Neste sentido, observa-se um direcionamento do geral para o particular no foco das pesquisas da área. Contudo, ambos os períodos (até 1995 e de 1995 a 2007) evidenciaram a necessidade de questionamento do ensino tradicional e a apropriada utilização do construtivismo. No entanto, enquanto a revisão de 1995 estava mais dirigida aos próprios professores que ministram estatística, o artigo de 2007 toma certo distanciamento e é mais focado à pesquisa e aos pesquisadores.

Em seguida, apresenta-se o levantamento do estado do ensino de Estatística para a área da saúde, por meio da revisão própria de literatura. Dado que o foco desta revisão está no ensino, usaremos os princípios do aprendizado da Estatística resultantes destas duas revisões como marco.

#### 4. A REVISÃO PRÓPRIA DE LITERATURA: O ENSINO DE ESTATÍSTICA DE 2007 A 2017

Neste ponto, será tratada a revisão própria de pesquisas publicadas sobre o ensino de Estatística para o nível superior e, especificamente, na área da saúde. Para isso, o estudo concentrou-se em artigos completos divulgados exclusivamente, em revistas e eventos que contam com revisão por pares, contemplando somente trabalhos publicados entre 2007 e 2017.

Foram utilizadas ferramentas de busca on-line contidas em repositórios de artigos das áreas da Estatística (*ISI*), Ensino de Estatística (*IASE*) e Ensino de Matemática (*RELIME*), além de ferramentas de busca científica (*Web of Science*, *Scopus* e *Scielo*). Também foram utilizadas ferramentas automáticas de alerta por *e-mail*, que monitoram as publicações mais recentes, considerando palavras-chaves pré-definidas da *Google Scholar*, *PubMed* e *ScienceDirect*. Em cada ferramenta de busca, foram utilizadas as seguintes expressões (bem como combinações das palavras contidas em tais expressões): “Statistics Teaching” ou “Teaching Statistics” AND University Level”. Em seguida, a pesquisa sofreu um refinamento de acordo com os filtros que dispunha para restringir os resultados em relação ao tema, como, “Health Care”, “Science Technology” ou “Educational Research” e quanto ao tipo de documento, visto que somente considerou-se artigos em Língua Inglesa, Portuguesa ou Espanhola. Embora existam muitas expressões que remetem ao trabalho estatístico, tais como “*Data Analysis*” ou

“Data Science”; esta revisão não as utilizou, pois estas ainda são pouco usadas na área da saúde de forma relacionada com o ensino de Estatística. O levantamento ocorreu durante janeiro de 2016 a dezembro de 2017. Inicialmente, foram encontrados 343 artigos na Web of Science; 202 na Scopus, e 29 na Scielo. Assim, tendo em conta a repetição de artigos e a busca automática da PubMed, Science Direct e Google Scholar, obtivemos um universo aproximado de 460 artigos.

Os artigos selecionados provêm das seguintes revistas e eventos: *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, *Global Journal for Research Analysis*, *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística*, *Probabilidad y Combinatoria*, *ICOTS 8 (2)*, *Journal of Statistics Education (2)*, *Nurse Education Today*, *PLOS ONE (2)*, *Preventive Medicine*, *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística (2)*, *Psicología: Ciência e Profissão*, *Psicothema*, *Revista Brasileira de Educação Médica*, *Revista Humanidades Médicas*, *Revista Liberabit*, *SERJ*, *Statistics in Medicine*, *BMC Medical Education*, *Anales de Psicología*, *Clinical Oncology* e *AHPE*.

Os artigos foram pré-selecionados, dentre os filtrados pelas ferramentas, por meio da análise de seus títulos, onde se buscou uma indicação de que se trata de um trabalho sobre ensino de Estatística para a área da saúde no Ensino Superior. Não havendo tal indicação, o artigo era descartado e, se houvesse alguma dúvida sobre seu conteúdo, passava-se a analisar o seu resumo, persistindo a dúvida, lia-se o artigo completo. Ao final do processo, foram selecionados 26 artigos que compuseram a amostra, artigos que foram analisados na íntegra. Apesar da forma sistemática de busca de artigos, esta pesquisa não pode ser definida como uma pesquisa sistemática da literatura. Na Figura 1, a seguir, pode-se verificar a estrutura metodológica da revisão própria de literatura.



Figura 1. Estrutura metodológica da revisão própria de literatura

## 5. ANÁLISE E CATEGORIZAÇÃO

Os trabalhos analisados tratam do ensino de Estatística para a área da saúde, a partir de abordagens não aplicadas e aplicadas. As não aplicadas transitam por uma diversidade de temas que vão da análise das atitudes dos alunos frente à Estatística, passando pelo currículo, avaliação e sugestão de metodologias de ensino, porém, sem a efetiva aplicação de metodologia de ensino aos alunos. Os práticos testam propostas de ensino em turmas da área da saúde. Os artigos encontrados têm origem nas duas grandes áreas as quais se dedica esta revisão: a de ensino (10) e a da saúde (16). Por área de ensino entende-se as revistas e eventos da área de ensino e por área da saúde entende-se as revistas e eventos de próprios da área da saúde que eventualmente tratam do ensino da Estatística. A maior quantidade de trabalhos provenientes da área da saúde em muito se justifica pelo volume de trabalhos que abordam os aspectos psicológicos envolvidos no ensino de Estatística para a área da saúde.

A maior quantidade de trabalhos provenientes da área da saúde, em muito se justifica pelo volume de trabalhos que abordam os aspectos psicológicos envolvidos no ensino de Estatística para a área da saúde.

Relativamente aos países de origem, os artigos apresentam grande espalhamento ao redor do mundo, indicando que as preocupações são semelhantes. Este fato pode ser constatado na Tabela i, a seguir.

TABELA I  
Distribuição entre países de origem e área

<i>País</i>	<i>Ensino</i>	<i>Saúde</i>	<i>Total</i>
Arábia Saudita		1	1
Argentina	1	1	2
Austrália		1	1
Brasil	2	2	4
Caribe	1		1
Espanha	1	2	3
Estados Unidos	3	2	5
Grécia		1	1
Israel		1	1
Paquistão		1	1
Portugal	1		1
Sérvia		2	2
UK	2	1	3
<i>Total Geral</i>	11	15	26

Os artigos analisados parecem adequar-se em duas categorias, denominadas de aspectos psicológicos e metodologias de ensino, conforme Tabela ii abaixo. A categoria “aspectos psicológicos” contempla os trabalhos que afetam diretamente o ensino de Estatística, mas não através de uma proposta didática, como a ansiedade estatística e as atitudes dos alunos frente à disciplina. Já a categoria “metodologias de ensino” refere-se aos trabalhos dedicados à melhoria da relação pedagógica entre os estudantes, professores e instituições, através de diversas propostas. Dentre as propostas, algumas aplicadas e avaliadas e outras não, encontram-se tanto propostas para a sala de aula particular quanto para um currículo de curso.

TABELA II  
Districução das categorias pelas áreas

<i>Categorias</i>	<i>Ensino</i>	<i>Saúde</i>	<i>Total</i>
Aspectos psicológicos	4	9	13
Metodologia de ensino	6	7	13
<i>Total</i>	10	16	26

## 6. ANÁLISE DAS CATEGORIAS

### 6.1. *Aspetos psicológicos*

Ao que parece, as dificuldades próprias do conteúdo estatístico não constituem o único desafio a ser enfrentado pelos professores de Estatística, existem dificultadores externos que impactam decisivamente no fazer pedagógico dos docentes: a ansiedade estatística e a atitude negativa dos alunos frente à Estatística. Estresse, desmotivação e repulsa dos alunos por não verem ligação com a área da saúde ou porque as aulas não são estimulantes, como relatam Oliver, Galiana, Cebrià e Sancho (2014) e Espindola, López, Miranda, Ruiz e Díaz (2014). A ansiedade estatística constitui uma emoção caracterizada por extensa preocupação, pensamentos intrusivos, desorganização mental, tensão e ativação fisiológica quando os estudantes estão expostos aos conteúdos, aos problemas, às situações de sala de aula ou contextos avaliativos que envolvam a Estatística (Zeidner, 1990).

Doze artigos abordaram aspectos psicológicos frente à Estatística (ansiedade Estatística e atitudes frente à Estatística) e, após a leitura completa dos trabalhos, foram descritos como pode ser observado na Tabela iii, a seguir.

TABELA III  
Interpretação própria dos artigos na categoria Aspectos Psicológicos

<i>Autores</i>	<i>Área</i>	<i>Objetivo</i>	<i>O que foi medido</i>	<i>Como foi medido</i>	<i>Metodol. de Pesquisa</i>	<i>Metodol. de Ensino</i>	<i>Teoria de Aprend.</i>
(León Bologna & Vaiman, 2013)	Ensino	Verificar se exposição à Estatística em níveis de ensino anteriores melhora a atitude na graduação de Psicologia	Atitude	Escala própria tipo Likert	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Turik, Viali, & Moraes, 2012)	Ensino	Identificar os fatores que melhoram a atitude dos alunos frente à estatística	Atitude	Escala de atitudes	Quanti+ TRI+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Stanisavljevic et al., 2014)	Saúde	Medir as atitudes frente à estatística usando uma versão da escala SATS	Atitude	Versão da SATS	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Moreira Junior, Zanella, Lopes, & Seidel, 2015)	Saúde	Medir a satisfação dos alunos quanto à Estatística	Atitude	Escala própria tipo Likert	Quanti+ TRI+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Hannigan, Hegarty, & McGrath, 2014)	Saúde	Identificar aspectos que melhoram a atitude dos alunos frente à Estatística	Atitude	ATS, SAS, SATS e SATS-36	Quanti+ Descritiva+ Correlação Multilinear	Não se aplica	Não se aplica
(Vigil-Colet, Lorenzo-Seva, & Condon, 2008)	Saúde	Desenvolver uma escala própria de medida da ansiedade estatística e compará-la com escalas gerais	Ansiedade	Desenvolvimento da SAS	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Hernandez, Santos, Silva, Mendes, & Mattinello, 2012)	Saúde	Validade a SAS	Ansiedade	SAS	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica

(Escalante Gómez, Repetto, & Mattinello, 2012)	Saúde	Avaliar atitudes frente à Estatística	Atitude	SATS	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Oliver, Sancho, Galiana, & Cebrià i Sancho, 2014)	Saúde	Validade a SAS	Ansiedade	SAS	Quanti+ Multivariada	Não se aplica	Não se aplica
(Kiekkas et al., 2015)	Saúde	Avaliar as atitudes frente à Estatística de alunos de Enfermagem	Atitude	SAS-36	Quanti+ Inferencial	Não se aplica	Não se aplica
(Willie, Ferguson, Tulloch-Reid, & Mccaw-Binns, 2012)	Ensino	Verificar quais técnicas os alunos preferem, entre centradas no Professor ou mais ativas	Atitude	Escala própria tipo Likert	Quali+ Quanti+ Quantidades absolutas e relativas	Cita técnicas de ensino diversas sem aplica-las	Não utilizam
(Mahboob, Wajid, & Iqbal, 2015)	Saúde	Avaliar a percepção dos alunos frente a uma oficina obrigatória de estatística	Atitude	Escala própria tipo Likert	Quanti+ Inferencial	Não se aplica	Não se aplica
(Espindola Artola, López Benítez, Miranda Carbonell, Ruiz Socarrás, & Díaz Garcia, 2014)	Saúde	Avaliar a percepção dos alunos frente a uma oficina obrigatória de estatística	Ansiedade	Escala SISCO	Quali+ Quanti	Metodologia Participativa	Vigotsky

Quatro artigos focam a ansiedade estatística, mas alguns dos demais também aportam ideias sobre o tema: Espindola Artola *et al.* (2014) encontraram uma diminuição na ansiedade Estatística quando se utiliza uma metodologia participativa. Este estudo traz uma proposta didática objetivando a diminuição da ansiedade Estatística e não uma metodologia de ensino focada no aprendizado de Estatística propriamente dito, por isto se classifica na categoria aspectos psicológicos. Hernandez, Santos, Silva, Mendes e Ramos (2015) encontraram um nível de ansiedade mais elevado nas mulheres. Turik, Viali e Moraes (2012) concluíram que estudos estatísticos contextualizados à realidade do estudante

contribuem para a diminuição da ansiedade estatística. León e Vaiman (2013) verificaram que a exposição à Estatística na escola melhora o desempenho na faculdade, mas não necessariamente o sentimento que se tem da disciplina. Vigil-Colet, Lorenzo-Seva e Condon (2008) determinaram que os resultados específicos de ansiedade estatística têm uma relação significativa com o desempenho acadêmico nesta disciplina, enquanto medidas mais amplas de ansiedade não os tem.

Estrada, Batanero e Lancaster (2011) citam três instrumentos de medida da ansiedade estatística:

Três dos mais utilizados instrumentos de medida das atitudes em relação à Estatística são Wise (1985) Attitudes Towards Statistics scale (ATS), Roberts e Saxe (1982) Statistics Attitude Survey (SAS) e Shau, Stevents, Dauphine e del Vecchio (1995) Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS). (Estrada, Batanero & Lancaster, 2011 p. 164)

Outros instrumentos surgiram, alguns adaptados dos citados acima, como o SATS-36 de Nowacki (2015) e outros utilizando a Teoria da Resposta ao Item (TRI) em sua análise, como em Moreira Junior *et al.* (2015).

Os trabalhos desta categoria trouxeram uma forte análise Estatística multivariada tanto para ansiedade quanto para a atitude, normalmente utilizando o alfa de Chronbach e a análise fatorial aplicados sobre questionários do tipo Likert, em geral com 5 níveis e análise estatística por meio da Teoria da Resposta ao Item (TRI). Costumam acessar grande número de amostras, dada a facilidade de aplicação dos questionários, inclusive com versões *online*. Mesmo que as medidas tenham mais de 20 anos, muitos estudos ainda buscam indícios de validade e não há uma escala que suplante as demais, evidenciando a dificuldade que este tipo de instrumento encontra para afirmar-se. Cabe ressaltar que a maioria (10) tem sua origem na área da saúde, enquanto que os demais estudos (3) se originam da área do ensino.

Um destacado instrumento para a ansiedade é a SAS (Statistical Anxiety Scale), criada por Vigil-Colet *et al.* (2008), que procura estabelecer uma escala estritamente relacionada à ansiedade estatística e pequena o bastante para ser facilmente administrada individualmente ou em uma classe de alunos. O processo de validação da SAS contou com 159 graduandos espanhóis do curso de Psicologia, sendo 139 mulheres e 20 homens, com uma média de 21,6 anos de idade e um desvio padrão de 3,5 anos. Os alunos responderam voluntariamente a três questionários, o primeiro foi a SAS e os demais eram relativos a traços de personalidades. Foi utilizada a análise exploratória fatorial, extraíndo-se três dimensões, usando o método de análise de fator de classificação mínima e o método de rotação mínima *Promim*. A análise fatorial apresentou três dimensões correlacionadas entre si e que poderiam ser consideradas como subescalas relacionadas de uma escala global. Além disso, a análise paralela foi calculada para analisar a matriz de



correlação inter-fator e sugeriu que havia uma dimensão subjacente a ela. Se as três subescalas fossem ansiedade de exame, ansiedade ao pedir ajuda e ansiedade ao interpretar, a escala global seria a ansiedade estatística, conforme Vigil-Colet *et al.* (2008) reforçado por Oliver *et al.* (2014) e Hernandez *et al.* (2015).

A SAS foi aplicada a alunos italianos e espanhóis (Vigil-Colet *et al.*, 2008), (Oliver *et al.*, 2014) e brasileiros (Hernandez *et al.*, 2015), e se percebe uma incidência maior de ansiedade estatística nas mulheres.

Em relação às atitudes, perante o estudo da Estatística, foram encontrados nove trabalhos. Hannigan, Hegarty e McGrath (2014) apresentam uma escala para medir as atitudes dos estudantes frente ao estudo da estatística. Esta escala foi aplicada em alunos entrantes na faculdade de Medicina, visto que estes estudantes provavelmente trazem experiências prévias do raciocínio quantitativo, oriundas da Matemática e não da Estatística. Os autores aplicaram o instrumento SATS-36 a 121 alunos de primeiro ano logo nas primeiras semanas do semestre, para garantir que nunca tenham sido expostos à Estatística, capturando assim, suas atitudes em relação à disciplina no início da faculdade.

Na amostra, 66% dos respondentes tinha menos de 25 anos, 58% eram mulheres, 59% eram irlandeses e 31% norte americanos, 61% teve uma educação básica em ciências ou engenharia, 85% teve um curso quantitativo na educação básica, com mediana de dois cursos.

A escala SATS-36 foi escolhida por ter sido usada anteriormente, em estudo sobre as atitudes em relação à Estatística de alunos de pós-graduação, permitindo uma análise comparativa entre as pesquisas. A escala mediu seis componentes referentes à atitude: Sentimental, Cognitivo, Utilidade (Valor), Dificuldade, Interesse e Esforço.

A SATS-36 conta com uma versão pré e outra pós-instrução, todavia, os autores utilizaram somente a versão pré-instrução. As 36 sentenças possuem uma escala de sete itens, na qual o primeiro refere-se a “discordo fortemente” e o sétimo a “concordo fortemente”. Dentre as 36 sentenças, 19 estão valoradas de maneira inversa e precisaram ser recodificadas, desta forma, quanto mais próximo de 7 as médias das respostas estão, mais positiva é a atitude em relação à Estatística.

Hannigan *et al.* (2014) introduziram, na análise das atitudes, questões relativas à performance dos alunos em Matemática. Utilizaram uma escala de 1 (um) a 7 (sete), na qual 1 (um) representa uma performance muito fraca, enquanto 7 (sete) representa uma performance muito forte. Também perguntaram sobre a quantidade de módulos de Matemática ou Estatística que tiveram em sua educação básica e qual seria a chance de se matricularem em algum curso de Estatística, se tivessem a oportunidade (respostas de 1 (um) a 7 (sete), em que 1 (um) representa nenhuma chance e 7 (sete), muita chance).

A análise dos resultados contou com o cálculo do alfa de Cronbach para medir a consistência interna das respostas dos 36 itens do questionário SATS (alfa = 0,93) e dos seus seis componentes: Valor e Esforço (alfa = 0,79), Dificuldade (alfa = 0,81), Afetivo (alfa = 0,85) e Cognitivo e Interesse (alfa = 0,88). Os valores de alfa obtidos indicam boa confiabilidade dos componentes e são similares aos reportados em outros estudos. A regressão linear multivariada foi usada para prever os escores utilizando variáveis demográficas: idade ( $< 25$ ,  $\geq 25$ ), sexo, nacionalidade (Irlandês ou não Irlandês) e variáveis representando as experiências educacionais anteriores: número de módulos de estudo quantitativo na educação básica (nenhum, um ou mais) e percepção da sua performance prévia em Matemática (escala de 1 a 7). Para medir a força da associação entre a percepção prévia da performance em Matemática, os componentes relativos à atitude e ao número de módulos prévios, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. A análise Estatística foi realizada com o auxílio do *software* IBM SPSS versão 20.

Segundo os autores, os estudantes participantes da pesquisa tendem a apreciar a utilidade e a relevância da Estatística em sua vida pessoal e profissional (Valor) e estão preparados para se esforçar a aprender Estatística (Esforço). Os alunos demonstraram uma atitude neutra a positiva quanto ao interesse em Estatística (Interesse) e à competência cognitiva (Cognitivo). Quanto à probabilidade de os estudantes realizarem um curso de Estatística se tivessem tido a chance, 33% responderam que não o fariam (escore 1). Mesmo que 85% dos estudantes tenham tido algum curso quantitativo no passado, somente 24% foram positivos ao fato de virem a ter um (escore acima de 5). O número de cursos quantitativos prévios está positivamente relacionado aos componentes Dificuldade e Cognitivo, com uma intensidade fraca a moderada ( $r_s = 0,27$  e  $r_s = 0,31$ , respectivamente), indicando que quanto mais cursos prévios os alunos tiveram, menor é sua percepção da dificuldade e mais positiva é sua atitude em relação aos seus conhecimentos e habilidades na aplicação da Estatística.

Existiu uma forte correlação entre a percepção da performance prévia em Matemática com todos os componentes atitudinais, exceto o Esforço, indicando que para uma boa percepção da performance prévia em Matemática tem-se uma atitude positiva frente à Estatística. As mulheres tiveram um escore menor em todos os componentes, exceto o Esforço. Entretanto, nenhuma diferença significativa entre os sexos foi observada. Alunos mais velhos tiveram escores menores em todos os componentes, exceto Interesse. Ser mais velho é um preditor significativo para Dificuldade, depois do ajustamento para gênero, nacionalidade, se teve ou não curso quantitativo e performance prévia em Matemática. Ter tido ou não um curso quantitativo prévio não foi um preditor significativo para nenhum componente atitudinal. Contudo, a percepção prévia de performance em Matemática foi um forte preditor de todos os componentes atitudinais, exceto Esforço.

Hannigan *et al.* (2014) encerram enfatizando a diferença entre Matemática e Estatística. Eles ponderam que a Estatística não se originou da Matemática, e o papel do contexto, da variabilidade e da produção de dados, diferencia o pensamento estatístico do matemático, além disso, o pensamento estatístico depende muito da interpretação e do pensamento crítico.

Os autores ainda salientam que bons conhecimentos em Matemática não necessariamente se transformam em boa performance em Estatística, e que alunos que estudam Estatística a partir de outras áreas, como a Sociologia, por exemplo, têm atitudes mais positivas e concepções conceituais mais adequadas dos fundamentos da Estatística do que os estudantes de Matemática. Hannigan *et al.* (2014) remetem, ainda, a um trabalho de Hannigan, Gill e Leavy (2013), o qual dispõe que embora os professores fossem mais capacitados matematicamente e mais confiantes, uma amostra de professores de Ensino Médio não obteve melhor desempenho em um teste avaliativo amplamente utilizado (*Comprehensive assessment of outcomes in a first statistics course*) do que estudantes provenientes de cursos de abordagem não quantitativa.

Para Milic *et al.* (2016), as atitudes subjetivas dos alunos com relação à competência cognitiva, ligada diretamente ao conhecimento matemático, afetam suas atitudes até o final do curso que, por sua vez, influenciam a sua performance. Assim, temos que a atitude negativa comumente demonstrada antes do início do curso de Estatística pode perdurar até o seu final, caso não haja um reconhecimento, por parte do aluno, de sua evolução Matemática. Também é preciso considerar, nestas atitudes, o importante fator da ansiedade, que pode estar correlacionada à ansiedade do teste em si (Hembree, 1988), exigindo um cuidado extra por parte do professor.

Como foi possível observar, a revisão de Garfield (1995) abordou a questão psicológica, porém desde um ponto de vista cognitivo restrito: raciocínios estatísticos inapropriados são generalizados e persistentes, ocorrem em todos os níveis de idade, inclusive entre pesquisadores experientes e são difíceis de mudar. A pesquisa psicológica atual avançou significativamente, incluindo os aspectos afetivos na cognição. Isto parece se refletir nos trabalhos desta revisão, pois destaca a caracterização da ansiedade estatística, que também é generalizada, persistente e de difícil superação. Ambas as abordagens psicológicas são interdependentes, pois a conjugação de esforços de alunos e professores vistos nos princípios propostos por Garfield e Ben-Zvi (2007) parece ser capaz de diminuir a ansiedade estatística. Os princípios construção do conhecimento (primeiro), envolvimento (segundo) e prática (terceiro), alinham-se com as metodologias participativas que, segundo Espindola Artola *et al.* (2014), são capazes de reduzir a ansiedade estatística.

Por outra parte, os princípios seis (consciência dos erros) e oito (feedbacks) expõem os alunos a uma tarefa metacognitiva de revisão de seus rendimentos, o que poderia favorecer, segundo os resultados atuais, a diminuição na ansiedade, dado que desempenho e ansiedade estão relacionados, como foi observado no trabalho de Vigil-Colet, Lorenzo-Seva e Condon (2008). Entretanto, os princípios propostos por Garfield e Ben-Zvi (2007) nada dizem a respeito da contextualização, embora este aspecto seja mencionado na sua revisão de literatura. É interessante ressaltar que os trabalhos de Hernandez, Santos, Silva, Mendes e Ramos (2015) e Turik, Viali e Moraes (2012) apontam que estudos estatísticos contextualizados à realidade do estudante, contribuem para a diminuição da ansiedade estatística. Outra questão abordada na revisão feita por Garfield (1995), mas que não está explícita em seus princípios, é referente aos conhecimentos prévios dos alunos, principalmente os conhecimentos matemáticos que eles vêm desenvolvendo desde a escola básica, que propicia uma aproximação dos conhecimentos estatísticos e, como observam Hannigan *et al.* (2014), influenciam na ansiedade estatística.

De outra parte, atitudes positivas frente à Estatística estão relacionadas também às experiências prévias de sucesso em Matemática (Milic *et al.*, 2016), daí a importância de feedbacks consistentes, tal como Garfield e Bem-Zvi (2007) expressam em seu princípio número sete, pois nem sempre o aluno é capaz de mensurar seu próprio desenvolvimento, sendo este um papel do professor.

## 6.2. Metodologias de ensino

Os artigos que trazem uma preocupação com a maneira que a Estatística é trabalhada (13) perfizeram uma quantidade parecida a dos que tratam dos aspectos psicológicos (13) e estão distribuídos como aparece na Tabela iv. Quando os artigos descrevem um processo de ensino de Estatística efetivamente desenvolvido junto aos alunos, acrescido da análise dos resultados obtidos, esses foram classificados como de metodologia aplicada. Caso contrário, os artigos foram classificados como contendo metodologia não aplicada, de cunho teórico. Sete trabalhos são provenientes da área da saúde e seis do ensino, destacando o esforço didático de pesquisadores que publicaram em revistas ou eventos da área da saúde na qualificação das metodologias de ensino.

Atenta-se à quantidade maior de artigos com metodologia aplicada (8) contra os de metodologia não aplicada (5). Destes, Smith (2010) destaca a importância de se diminuir a distância entre o que é necessário e o que se ensina de Bioestatística, tema que também é abordado pelo estudo dos autores Herman, Notzer, Libman, Braunstein e Steinberg (2007), ao salientarem que o currículo atual não ensina o que os médicos necessitam. Neste sentido, Macdougall (2010) enfatiza a importância da promoção da aprendizagem autônoma. Dos trabalhos que não aplicaram uma metodologia, somente Fuente e Gea (2013) analisam formas de raciocínio sobre independência.

TABELA IV  
Interpretação própria dos artigos na categoria Metodologias de Ensino

<i>Autores</i>	<i>Área / Sub - categoria</i>	<i>Objetivo</i>	<i>O que foi medido</i>	<i>Como foi medido</i>	<i>Metodol. de Pesquisa</i>	<i>Metodol. de Ensino</i>	<i>Teoria de Aprend.</i>
(Smith, 2010)	Ensino / Teórico	Discutir as necessidades entre pesquisadores e clínicos sobre Estatística e como melhorar o currículo	Não se aplica	Não se aplica	Discurso teórico	Proposta de currículo	Não se aplica
(Lima, 2010)	Saúde / Aplicado	Integrar a Epidemiologia e a Estatística no ensino de Estatística	Não se aplica	Não se aplica	Quali+ Relato de experiência	Desenvolveram a própria metodologia ativa mesclando epidemiologia e Estatística	Não utilizaram
(Fuente & Gea, 2013)	Ensino / Teórico	Relatar problemas dos estudantes de Psicologia com atividades de Independência	Respostas sobre correlação	Cuestionário	Quali+ Quanti	Onto-semiótica	Não utilizaram
(Turner et al., 2016)	Saúde / Aplicado	Propor uma metodologia de ensino de Estatística utilizando dados oncológicos	Não se aplica	Não se aplica	Quali+ Quanti	Workshops mesclando problemas oncológicos com Estatística	Não utilizaram
(McGready & Brookmeyer, 2013)	Saúde / Aplicado	Verificar a diferença de rendimento de alunos da modalidade a distância e presencial	Notas	Provas finais	Quanti+ Descritiva	Tradicional	Não utilizaram
(Felgueiras, 2013)	Ensino / Aplicado	Relato de experiência do uso de exemplos da área nas aulas de Estatística	Não se aplica	Não se aplica	Quali	Tradicional com uso de dados reais mas familiares e exemplos das áreas dos alunos	Não utilizaram

(Herman, Notzer, Libman, Braunstein, & Steinberg, 2007)	Saúde / Teórico	Verificar o conteúdo remanescente após as aulas de Estatística	Conhecimento remanescente após as aulas de Estatística	Cuestionário fechado	Quali+ Quanti+ Descritiva	Não se aplica	Não se aplica
(Milic, Trajkovic, et al., 2016)	Saúde / Aplicado	Comparar o rendimento de alunos expostos ao ensino híbrido com o de quem experimentou o ensino presencial	Rendimento dos alunos ao final dos dois processos	Notas ao final dos processos	Quali+ Quanti+ Inferencial Correlação	Método logia tradicional em ambas as modalidades	Não utilizaram
(McDougall, 2010)	Ensino / Teórico	Sugerir meios de se alcançar uma aprendizagem autônoma	Não se aplica	Não se aplica	Quali	Cita algumas técnicas, não metodologias	Não utilizou
(Bahnassy, 2015)	Ensino / Aplicado	Comparar o rendimento de alunos expostos ao ensino convencional e os que utilizam softwares e dados reais	Rendimento dos alunos expostos a diferentes métodos de ensino	Notas ao final do período	Quanti+ Inferencial	Ensino tradicional baseado em software com uso de dados reais	Não utilizou
(Nowacki 2015)	Ensino / Aplicado	Apresentar e analisar uma metodologia de ensino usando um material concreto	Não se aplica	Não se aplica	Quali	Resolução de Problemas e recomendações do GAISE	Não utilizaram
(Feild, Belgado, Dougherty, Doering & Gong, 2015)	Saúde / Aplicado	Avaliar se a análise de literatura média melhora a confiança dos estudantes em suas habilidades	confiança dos estudantes antes em suas habilidades	Escala própria tipo Likert	Quanti+ Inferencial	application - based teaching strategies	Não utilizaram
(Nowacki 2011)	Ensino / Aplicado	Aplicar a estrutura 4Mat no desenvolvimento da metodologia PBL e verificar a ansiedade estatística gerada no processo	Satisfação do estudante com o curso	ATSS	Quali+ Quanti+ Inferencial	4MAT PBL	Construtivismo

Metodologias de ensino de Estatística inadequadas impactam na formação do futuro profissional da área da saúde, visto que a Medicina Baseada em Evidências é uma realidade e os estudantes podem estar se posicionando de forma negativa perante esta demanda, por causa da Estatística e da Matemática que ela exige. Nos Estados Unidos, foram criadas as *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE), que tiveram seu impacto também no ensino de Estatística para a área da saúde, e priorizam:

- Ensinar o raciocínio estatístico;
- Ensinar Estatística como um processo investigativo de resolução de problemas e tomada de decisão;
- Proporcionar aos estudantes experiência com o pensamento multivariado;
- Focar no entendimento dos conceitos;
- Integrar dados reais com um contexto e propósito;
- Fomentar a aprendizagem ativa;
- Utilizar a tecnologia para explorar conceitos e analisar dados;
- Utilizar as avaliações para melhorar e avaliar a aprendizagem dos alunos.

As pesquisas concentraram-se em experimentos de ensino restritos principalmente às classes dos próprios pesquisadores, refletindo concepções particulares em suas disciplinas, ou das instituições, em seus currículos. Embora tal abordagem continue sendo maioria, a despeito dos alertas feitos por Garfield (1995), agora existem parâmetros para o ensino de Estatística, tais como as GAISE, que nortearam o trabalho de Nowacki (2015). Este autor propõe um ensino que envolva o aluno em todas as etapas da pesquisa, mediante atividades que incluam design, levantamento e coleta de dados, a fim de que os estudantes possam perceber o todo do processo de trabalho (Nowacki, 2015. p. 3).

A pesquisa de Nowacki (2015) contou com 32 estudantes de Medicina, divididos em grupos de quatro, que desenvolveram sua própria questão de pesquisa baseada em leituras prévias disponibilizadas pelo professor. Este tipo de metodologia contempla a contextualização, promove o processo investigativo e fomenta a aprendizagem ativa. Neste sentido, o trabalho de Lima (2010) mostra o resultado da integração da disciplina de Epidemiologia com a Estatística, desenvolvida entre 2002 e 2008, envolvendo 240 alunos do curso de Medicina de uma universidade brasileira. Os alunos foram incentivados a gerar e desenvolver suas próprias questões de pesquisa, a partir das necessidades da saúde da região. Como resultado extraclasse, a pesquisadora destaca a determinação do perfil epidemiológico de algumas doenças endêmicas na região.



Outro elemento das propostas metodológicas diz respeito às teorias psicológicas ou didáticas que as sustentam. Como se pode observar na Tabela iv, um único trabalho embasou-se, ao menos de forma explícita, no construtivismo, a despeito da indicação da importância de seu uso dada por Garfield (1995).

Relativamente ao uso da tecnologia, fica clara a larga utilização de computadores nas aulas de Estatística, sendo a informática uma das responsáveis pela popularização da disciplina para a área da saúde, com softwares especializados como o “Epi info”, criado pelo CDC (*Center for Disease Control and Prevention*) para trabalhar com dados epidemiológicos, entre outros *softwares*. Entretanto, sobre a acessibilidade da informática, Tishkovskaya e Lancaster (2012) pontuam a falta de estudos que incluam a tecnologia de maneira pedagógica nas aulas, e não como simples substituta da álgebra Estatística. Contudo, a Web tem sido terreno fértil para experimentações pedagógicas diferenciadas. Prova disso é a disseminação das MOOC’s (*Massive Open Online Courses*), disponibilizado por renomadas instituições de ensino como o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), mas ainda focadas em aulas gravadas, segundo Tavares (2014). Outrossim, nenhum dos artigos da amostra avalia alguma metodologia de ensino de Estatística de forma totalmente a distância.

Tishkovskaya e Lancaster (2012) indicam que, com relação à quantidade de opções e larga utilização da internet, é preciso uma metodologia adequada para o seu uso eficiente como ferramenta de ensino, mesmo que as propostas sejam centradas no aluno (*student-centred learning*) ou dirigidas por ele (*self-directed learning*). A intervenção do professor é requerida para um aprendizado efetivo. Propostas que conjugam o presencial com os recursos on-line tiveram um desempenho positivo.

É pertinente lembrar que Garfield (1995) já mencionava a necessidade de se desenvolver metodologias para o bom uso das tecnologias. A questão não é o uso de computadores, softwares e internet em si, mas a carência de metodologias neste contexto, que contenham um fundamento teórico consistente e aporte de pesquisa científica. Por outro lado, em seu conjunto, destacam-se as propostas que utilizam o rendimento dos estudantes como forma de medida de conhecimento, sobre os problemas desta prática apontados por Garfield e Ben-Zvi (2007).

Havendo discorrido sobre o ensino de Estatística para o Ensino Superior de maneira geral, amparado pelas revisões de Garfield (1995) e Garfield e Bem-Zvi (2007) e contando com a revisão própria de literatura sobre o ensino de Estatística, em nível superior, para a área da saúde, parte-se para as considerações finais deste trabalho.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo havendo algum distanciamento do foco das revisões de Garfield e a nossa revisão da literatura, percebe-se que uma quantidade dos problemas indicados por Garfield repercute no ensino de Estatística para a área da saúde. Assim, os princípios quatro (subestimar as dificuldades de entendimento) e cinco (superestimar os conhecimentos), dados por Garfield e Ben-Zvi (2007), revelam a necessidade de se desenvolver escalas para a caracterização do conhecimento dos estudantes, além das que medem a ansiedade estatística. Neste sentido, os trabalhos de cunho psicológico foram profícuos na determinação dos aspectos da ansiedade estatística, mas não foram encontrados, nestes dez anos de pesquisa, trabalhos relativos à caracterização do conhecimento estatístico dos estudantes das áreas da saúde.

No que diz respeito às metodologias de ensino, os artigos encontrados apresentam grande variedade de enfoques, abordando desde propostas curriculares a *workshops*, utilizando uma boa gama de propostas que mesclam a clínica médica, a pesquisa e o ensino, o uso dos computadores e da internet e, por vezes, um ambiente híbrido de ensino, na tentativa principal de atrelar a Estatística ao fazer típico do profissional da área da saúde.

Ao se observar a atuação de um médico durante a anamnese, por exemplo, percebe-se que a investigação é inerente ao seu fazer profissional. As perguntas feitas na anamnese permitem o levantamento de dados, a formulação de hipóteses, a ponderação frente à variabilidade e à incerteza e à tomada de decisão, passos do raciocínio estatístico indissociáveis da atuação do médico. No entanto, ao se adotar metodologias tradicionais de ensino de Estatística, não se transmite essa ideia, contribuindo para a ansiedade Estatística e para o distanciamento do futuro médico desta importante ferramenta.

Torres e Rossi (2013) salientam que se o profissional da área da saúde considerar a Estatística somente como uma ferramenta, correrá o risco de diminuir sua importância e simplificar seu uso, incorrendo em erros de aplicação. Entretanto, considerando que o conhecimento estatístico está na essência da pesquisa quantitativa, simplificar seu uso ou diminuir sua importância impacta na visão científica do profissional. Por esta linha de pensamento, a qualificação dos profissionais da área da saúde pode variar de acordo com seus conhecimentos de Estatística, corroborando com a ideia de Markert (2013), que afirma que se o uso inapropriado da Estatística for evitado na divulgação científica, o ensino e a aprendizagem da disciplina aos estudantes da saúde serão melhorados e, conseqüentemente, os cuidados com a saúde dos pacientes será aperfeiçoado.

Reforça-se, dessa forma, a necessidade de qualificar o ensino através de práticas que invistam no papel de investigador do aluno. No entendimento de Campos, Wodewotzki, & Jacobini (2011, p. 14),

(...) os estudantes, de um modo geral, devem ser preparados para levantar problemas de seu interesse, formular questões, propor hipóteses, coletar dados, escolher os métodos estatísticos apropriados, refletir, discutir e analisar criticamente os resultados considerando as limitações da Estatística, sobretudo no que se refere à incerteza e variabilidade.

Diante do exposto, constata-se que o uso de metodologias baseadas em teorias de aprendizagem, desenvolvidas em ambientes que valorizam a investigação sobre dados reais e amparadas por recursos computacionais desenvolvidos em ambientes híbridos (presencial e virtual), parece estar de acordo com a evolução que o ensino de Estatística demanda e que pode melhorar o aprendizado de estudantes da área da saúde.

Outro aspecto a destacar desta abordagem é que ela permite distinguir a Matemática e a Estatística. Uma tarefa importante do professor consiste no estabelecimento dos papéis de cada disciplina, evidenciando suas semelhanças e, principalmente, suas diferenças. Este intento parece ser muito difícil de ser alcançado por uma metodologia tradicional, na qual a teoria é apresentada seguida de exemplos e terminando em aplicações, pois este é o caminho que comumente se toma nas aulas de Matemática.

Em relação à Web, encontram-se diversas possibilidades novas de ensino de Estatística como o *e-learning* ou o *b-learning* ou ainda o *self-learning*: Porém, em sua maioria, preservam o enfoque tradicional, limitando-se os esforços ao uso desta ferramenta como dispensadora da álgebra envolvida nos cálculos estatísticos e mudando somente a modalidade de ensino. Este campo carece de pesquisas que proponham metodologias com forte embasamento pedagógico. Com vistas a superar estas dificuldades, Tishkovskaya e Lancaster (2012) ponderam sobre a necessidade de uma contínua revisão do processo de ensino-aprendizagem da Estatística e que uma reforma no ensino da disciplina e um currículo baseado numa forte sinergia entre conteúdo, pedagogia e tecnologia são necessários.

No entanto, é importante salientar que, segundo nossa revisão, os trabalhos que propõem metodologias diferenciadas ainda são, comumente, distantes das propostas sugeridas por educadores Estatísticos, tal como a GAISE, por exemplo, e dissipam-se em ações isoladas propostas normalmente por não educadores, como médicos ou estatísticos, que parecem não atentarem para as teorias de aprendizagem. Além das propostas aqui revisadas, consideramos que outra

relação simbiótica da Estatística com a área da saúde e que pode gerar bons resultados pedagógicos, desde que bem empregada, é a metodologia chamada de PBL (*Problem Based Learning*). Esta metodologia, muito desenvolvida para o ensino da área médica, pode proporcionar o ambiente investigativo propício ao desenvolvimento pedagógico da Estatística, considerando o contexto clínico no aprendizado.

Por outro lado, chama atenção o não aparecimento de artigos que tratam de instrumentos de pesquisa para a avaliação de resultados de aprendizagem para a área da saúde. Se considerar-se que existe a preocupação com a ansiedade estatística e com as metodologias de ensino empregadas, poder-se-ia esperar pesquisadores preocupados em acessar o nível de entendimento sobre Estatística atingido pelos alunos da área da saúde. Neste sentido, cabe lembrar o que Zieffler *et al.* (2008) pontuam: maneiras tradicionais de acessar o raciocínio estatístico dos alunos, como notas em testes ou mesmo exercícios, podem não corresponder ao que eles realmente sabem e que discussões em duplas ou pequenos grupos podem ser mais reveladoras dos conhecimentos dos alunos.

Dessa forma, constata-se que são necessários mais instrumentos validados que permitam acessar os conhecimentos sobre o raciocínio de conceitos estatísticos, tais como distribuição ou variabilidade. Também o uso de métodos qualitativos pode oferecer meios de desenvolver instrumentos quantitativos. A Avaliação de Raciocínio Estatístico (*Statistical Reasoning Assessment*) é um dos primeiros instrumentos objetivos desenvolvidos para avaliar o raciocínio estatístico dos alunos, publicado por Garfield em 1998, como descrevem Tempelaar, Gijsselaers e Loeff (2006). Esta revisão mostra que a questão colocada por Garfield (1995) sobre que tipos de procedimentos e materiais avaliativos informam melhor o professor sobre o entendimento dos alunos, ainda está aberta, principalmente no que se refere aos instrumentos quantitativos para a área da saúde, necessitando mais esforços neste sentido.

## REFERÊNCIAS

- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L., & Jacobini, O. R. (2011). *Educação Estatística: Teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Autêntica. São paulo, Brasil
- Cruz, D. de A. L. M. da, & Pimenta, C. A. de M. (2005). *Prática baseada em evidências, aplicada ao raciocínio diagnóstico*. *Rev. Latino-Am Enfermagem*, 13(3), 415-422. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692005000300017>

- Espindola Artola, A., López Benítez, R., Miranda Carbonell, M., Ruiz Socarrás, J. M., & Díaz García, G. M. (2014). Estrategia didáctica para disminuir el estrés académico hacia el contenido estadístico en los estudiantes de medicina. *Humanidades Médicas*, 14(2), 499-521. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202014000200016&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202014000200016&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' Attitudes Towards Statistics. In Batanero C., Burril G., Reading C. (eds). *Teaching Statistics in School Mathematics- Challenges for Teaching and Teacher Education* (pp. 163-174). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_18)
- Fuente, G. C. de la, & Gea, M. M. (2013). Estrategias y conflictos semióticos de estudiantes de psicología al evaluar un problema de independencia. *Probabilidad Condicionada: Revista de Didáctica de La Estadística*, (2), 257-263. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4770296>
- Garfield, J. (1995). How Students Learn Statistics. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, 63(1), 25-34. <http://doi.org/10.2307/1403775>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372-396. <http://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2007.00029.x>
- Hannigan, A., Gill, O., & Leavy, A. M. (2013). An investigation of prospective secondary mathematics teachers' conceptual knowledge of and attitudes towards statistics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 427-449. <http://doi.org/10.1007/s10857-013-9246-3>
- Hannigan, A., Hegarty, A. C., & McGrath, D. (2014). Attitudes towards statistics of graduate entry medical students: the role of prior learning experiences. *BMC Medical Education*, 14, 70. doi: <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-70>
- Hembree, R. (1988). Correlates, causes, effects, and treatment of test anxiety. *Review of Educational Research Spring*, 58(1), 47-77. <https://doi.org/10.3102/00346543058001047>
- Herman, A., Notzer, N., Libman, Z., Braunstein, R., & Steinberg, D. M. (2007). Statistical education for medical students. Concepts are what remain when the details are forgotten. *Statistics in Medicine*, 26, 4344-4351. <http://doi.org/10.1002/sim.2906>
- Hernandez, J. A. E., Santos, G. R. dos, Silva, J. de O. da, Mendes, S. L. L., & Ramos, V. da C. B. (2015). Evidências de Validade da Escala de Ansiedade em Estatística em Alunos da Psicologia. *Psicologia: Ciência E Profissão*, 35(3), 659-675. <http://doi.org/10.1590/1982-3703000362014>
- Ing, E. (2016). Aids to statistics literacy for ophthalmologists. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 51(5)142-143. <http://doi.org/10.1016/j.jcjo.2016.05.011>
- León Bologna, E., & Vaiman, M. (2013). Actitudes, experiencia previa y nivel de logro en Estadística en la carrera de Psicología. *Probabilidad Condicionada: Revista de Didáctica de La Estadística*, (2), 91-103. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4770239>
- Lima, E. P. (2010). Epidemiologia e Estatística: integrando ensino, pesquisa, serviço e comunidade. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 34(2), 324-328. <http://doi.org/10.1590/S0100-55022010000200019>
- Macdougall, M. (2010). Promoting autonomous learning in statistics among undergraduate medical students. In: *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics, (ICOTS8 2010)*. Netherlands: International Statistical Institute. Recuperado de [http://icots.info/8/cd/pdfs/invited/ICOTS8\\_7E1\\_MACDOUGALL.pdf](http://icots.info/8/cd/pdfs/invited/ICOTS8_7E1_MACDOUGALL.pdf)

- Markert, R. J. (2013). Enhancing Medical Education by Improving Statistical Methodology in Journal Articles. *Teaching and Learning in Medicine*, 25(2), 159-164. <http://doi.org/10.1080/10401334.2013.770746>
- McKibbon, A. (1998). Evidence-Based Practice. *Bulletin of the Medical Library Association*, 86(3), 396. PMID: PMC226388
- Milic, N. M., Masic, S., Milin-Lazovic, J., Trajkovic, G., Bukumiric, Z., Savic, M., Nikola, V. M., Gacic, M., Kostic, M., Ilic, A. & Stanisavljevic, D. (2016). The importance of medical students' attitudes regarding cognitive competence for teaching applied statistics: multi-site study and meta-analysis. *Plos One*, 11(10): e0164439 <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0164439>
- Moreira Junior, F. de J., Zanella, A., Lopes, L. F. D., & Seidel, E. J. (2015). Avaliação da satisfação de alunos por meio do Modelo de Resposta Gradual da Teoria da Resposta ao Item. *Ensaio: Avaliação E Políticas Públicas Em Educação*, 23(86), 129-158. <http://doi.org/10.1590/S0104-40362015000100005>
- Nowacki, A. S. (2015). Teaching statistics from the operating table: minimally invasive and maximally educational. *Journal of Statistics Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2015.11889726>
- Oliver, A., Sancho, P., Galiana, L., & Cebrià i Sancho, M. Á. (2014). Nueva evidencia sobre la Statistical Anxiety Scale (SAS). *Anales de Psicología*, 30(1), 150-156. <http://doi.org/10.6018/analesps.30.1.151341>
- Smith, K. L. (2010). Divergent needs of learners in evidence based medicine. In: *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics, (ICOTS8 2010)*. Netherlands: International Statistical Institute. Recuperado de [http://icots.info/icots/8/cd/pdfs/invited/ICOTS8\\_1A2\\_SMITH.pdf](http://icots.info/icots/8/cd/pdfs/invited/ICOTS8_1A2_SMITH.pdf)
- Tavares, V. B. A. (2014). Massive Open Online Courses (MOOCs): nova tendência educacional. Recuperado de [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8387/1/2014\\_VivianeBrunellyTavares.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8387/1/2014_VivianeBrunellyTavares.pdf)
- Tempelaar, D. T., Gijsselaers, W. H., & Loeff, S. S. (2006). Puzzles in statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2006.11910576>
- Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1-56. <https://doi.org/10.1080/10691898.2012.11889641>
- Torres, H. J., & Moreno Rossi, A. (2013). Apreciaciones sobre el uso y aplicación de la estadística en las ciencias de la salud. *Duazary: Revista Internacional de Ciencias de la Salud*, 10(1), 62-66. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4730381>
- Turik, C., Viali, L., & Moraes, J. F. D. de. (2012). Análise de atitudes de alunos universitários em relação à estatística por meio da teoria de resposta ao item. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18(1), 231-243. <http://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100014>
- UNIFESP. (n.d.). Aprendizado Baseado em Problemas - PBL. Recuperado em 3 de fevereiro, 2017, de <http://www2.unifesp.br/centros/cedess/pbl/>
- Vigil-Colet, A., Lorenzo-Seva, U., & Condon, L. (2008). Development and validation of the statistics anxiety scale. *Psicothema*, 20(1), 174-180. Recuperado de: <http://www.psicothema.es/pdf/3444.pdf>
- Weissgerber, T. L., Garovic, V. D., Milin-Lazovic, J. S., Winham, S. J., Obradovic, Z., Trzeciakowski, J. P., & Milic, N. M. (2016). Reinventing Biostatistics Education for Basic Scientists. *PLoS Biology*, 14(4): e1002430. <http://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002430>
- Zeidner, M. (1990). Does Test Anxiety Bias Scholastic Aptitude Test Performance by Gender and Sociocultural Group? *Journal of Personality Assessment*, 55(1-2), 145-160. <http://doi.org/10.1080/00223891.1990.9674054>

Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K., & Chang, B. (2008). What Does Research Suggest About the Teaching and Learning of Introductory Statistics at the College Level? A Review of the Literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2008.11889566>

## **Autores**

---

**Rodrigo Fioravanti Pereira.** Centro Universitário Franciscano, Brasil. [prof.rodrigopereira@gmail.com](mailto:prof.rodrigopereira@gmail.com)

**Heana Maria Greca Dufranc.** Universidad de Burgos, España. [imgreca@ubu.es](mailto:imgreca@ubu.es)

**Jesus Angel Meneses Villagra.** Universidad de Burgos, España. [meneses@ubu.es](mailto:meneses@ubu.es)