

Evidências psicométricas de uma escala de crenças de autoeficácia estatística para licenciandos em matemática e pedagogia

Psychometric evidence for a scale of beliefs regarding statistical self-efficacy for undergraduates in mathematics and education

Evidencia psicométrica de una escala de creencias de autoeficacia estadística para estudiantes de matemáticas y pedagogía

Données psychométriques relatives à une échelle d'auto-efficacité statistique destinée aux étudiants en licence de mathématiques et de sciences de l'éducation

Paulo Cesar Oliveira¹

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Doutor em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0003-2514-904X>

Reinaldo Feio Lima²

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Doutor em Educação

<https://orcid.org/0000-0003-2038-7997>

Resumo

Este artigo apresenta evidências psicométricas de uma escala de crenças de autoeficácia estatística destinada a licenciandos em Matemática e Pedagogia. O instrumento foi elaborado a partir de tarefas estatísticas associadas à formação de professores que ensinarão Matemática na Educação Básica, considerando habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular e referenciais teórico-metodológicos relacionados ao letramento estatístico e aos registros de representação semiótica. Em continuidade a uma investigação mais ampla, na qual as tarefas foram discutidas quanto às suas conexões com tais referenciais, o presente texto concentra-se na análise da consistência interna e da estrutura fatorial da escala. Participaram da pesquisa 166 licenciandos, sendo 111 de Matemática e 55 de Pedagogia, oriundos de universidades

¹ paulooliveira@ufscar.br

² reinaldo.lima@ufpa.br

Educ. Matem. Pesq., São Paulo, 2026, número especial, p. 01-18, e77438

públicas da região Sudeste do Brasil. Os resultados indicaram consistência interna satisfatória, com coeficiente alfa de Cronbach de 0,895. A análise fatorial exploratória, precedida por critérios de adequação da matriz de dados, apresentou $KMO = 0,860$ e teste de esfericidade de Bartlett significativo, $\chi^2 = 712,171$; $p < 0,001$. A estrutura fatorial revelou-se unidimensional, com um fator de autovalor superior a 1, responsável por 52,2% da variância total explicada. As cargas fatoriais variaram entre 0,562 e 0,792, e as comunalidades oscilaram entre 0,373 e 0,684, indicando que os itens são representados de modo satisfatório pelo fator comum. Os achados sugerem que a escala apresenta evidências iniciais de validade e confiabilidade para mensurar crenças de autoeficácia estatística em contextos de formação docente.

Palavras-chave: Autoeficácia estatística, Validação psicométrica, Formação de professores, Educação Estatística, Licenciatura.

Abstract

This article presents psychometric evidence for a statistical self-efficacy beliefs scale designed for undergraduate students enrolled in Mathematics and Pedagogy teacher education programs. The instrument was developed from statistical tasks associated with the preparation of teachers who will teach Mathematics in Basic Education, considering competencies and skills set out in the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC) and theoretical-methodological frameworks related to statistical literacy and registers of semiotic representation. As a continuation of a broader investigation in which the tasks were discussed in terms of their connections with these frameworks, the present text focuses on the analysis of the internal consistency and factorial structure of the scale. The research involved 166 undergraduates, 111 in Mathematics and 55 in Pedagogy, from public universities in Southeastern Brazil. Results indicated satisfactory internal consistency, with Cronbach's alpha coefficient of 0.895. The exploratory factor analysis, preceded by criteria for assessing the adequacy of the data matrix, presented $KMO = 0.860$ and a significant Bartlett's test of sphericity, $\chi^2 = 712.171$; $p < 0.001$. The factor structure proved to be unidimensional, with one factor with an eigenvalue greater than 1, accounting for 52.2% of the total explained variance. Factor loadings ranged from 0.562 to 0.792, and communalities ranged from 0.373 to 0.684, indicating that the items are satisfactorily represented by the common factor. The findings suggest that the scale presents initial evidence of validity and reliability for measuring statistical self-efficacy beliefs in teacher education contexts.

Keywords: Statistical self-efficacy, Psychometric validation, Teacher education, Statistics Education, Undergraduate teacher education.

Resumen

Este artículo presenta evidencias psicométricas de una escala de creencias de autoeficacia estadística destinada a estudiantes de carreras de formación docente en Matemáticas y Pedagogía. El instrumento fue elaborado a partir de tareas estadísticas asociadas a la formación de profesores que enseñarán Matemáticas en la Educación Básica, considerando habilidades previstas en la Base Nacional Común Curricular brasileña (BNCC) y referentes teórico-metodológicos relacionados con la alfabetización estadística y los registros de representación semiótica. En continuidad con una investigación más amplia, en la que las tareas fueron discutidas en cuanto a sus conexiones con dichos referentes, el presente texto se centra en el análisis de la consistencia interna y de la estructura factorial de la escala. Participaron en la investigación 166 estudiantes, 111 de Matemáticas y 55 de Pedagogía, provenientes de universidades públicas de la región Sudeste de Brasil. Los resultados indicaron una consistencia interna satisfactoria, con coeficiente alfa de Cronbach de 0,895. El análisis factorial exploratorio, precedido por criterios de adecuación de la matriz de datos, presentó KMO = 0,860 y una prueba de esfericidad de Bartlett significativa, $\chi^2 = 712,171$; $p < 0,001$. La estructura factorial resultó unidimensional, con un factor de valor propio superior a 1, responsable del 52,2 % de la varianza total explicada. Las cargas factoriales variaron entre 0,562 y 0,792, y las comunalidades oscilaron entre 0,373 y 0,684, indicando que los ítems están representados de modo satisfactorio por el factor común. Los hallazgos sugieren que la escala presenta evidencias iniciales de validez y confiabilidad para medir creencias de autoeficacia estadística en contextos de formación docente.

Palabras clave: Autoeficacia estadística, Validación psicométrica, Formación de profesores, Educación Estadística, Formación inicial docente.

Résumé

Cet article présente des preuves psychométriques relatives à une échelle de croyances d'auto-efficacité statistique destinée à des étudiants en formation initiale d'enseignants en Mathématiques et en Pédagogie. L'instrument a été élaboré à partir de tâches statistiques associées à la formation d'enseignants qui enseigneront les Mathématiques dans l'Éducation de base, en considérant les compétences et habiletés prévues dans la

Base Nationale Commune Curriculaire brésilienne (BNCC) et des cadres théoriques et méthodologiques liés à la littératie statistique et aux registres de représentation sémiotique. Dans la continuité d'une recherche plus large, dans laquelle les tâches ont été discutées quant à leurs connexions avec ces cadres, le présent texte se concentre sur l'analyse de la cohérence interne et de la structure factorielle de l'échelle. La recherche a impliqué 166 étudiants, dont 111 en Mathématiques et 55 en Pédagogie, issus d'universités publiques de la région Sud-Est du Brésil. Les résultats ont indiqué une cohérence interne satisfaisante, avec un coefficient alpha de Cronbach de 0,895. L'analyse factorielle exploratoire, précédée par des critères d'adéquation de la matrice de données, a présenté un KMO = 0,860 et un test de sphéricité de Bartlett significatif, $\chi^2 = 712,171$; $p < 0,001$. La structure factorielle s'est révélée unidimensionnelle, avec un facteur dont la valeur propre est supérieure à 1, responsable de 52,2 % de la variance totale expliquée. Les charges factorielles ont varié entre 0,562 et 0,792, et les communalités ont oscillé entre 0,373 et 0,684, indiquant que les items sont représentés de manière satisfaisante par le facteur commun. Les résultats suggèrent que l'échelle présente des preuves initiales de validité et de fiabilité pour mesurer les croyances d'auto-efficacité statistique dans des contextes de formation des enseignants.

Mots-clés : Auto-efficacité statistique, Validation psychométrique, Formation des enseignants, Éducation statistique, Formation initiale.

Evidências psicométricas de uma escala de crenças de autoeficácia estatística para licenciandos em matemática e pedagogia

Introdução

A formação de professores que ensinarão Matemática na Educação Básica envolve não apenas o domínio de conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas também a compreensão das crenças que os futuros docentes constroem acerca de sua própria capacidade para lidar com tarefas específicas desse campo. No âmbito da Educação Estatística, essas crenças assumem particular relevância, uma vez que a leitura, a interpretação, a representação e a comunicação de informações através dos dados exigem diferentes formas de mobilização e coordenação em nível conceitual, argumentativo e representacional.

Entre essas crenças, destaca-se a autoeficácia, compreendida como o julgamento que o indivíduo realiza acerca de sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinado desempenho (Bandura, 1994, 2006). Por se tratar de uma crença situada, a autoeficácia não deve ser entendida como uma percepção genérica de competência, mas como um julgamento relacionado a domínios, contextos e tarefas específicas. Desse modo, investigar a autoeficácia estatística de licenciandos demanda instrumentos que considerem contextos envolvendo objetos de conhecimento estatístico.

No caso de futuros professores que ensinarão Matemática, a mensuração dessas crenças pode contribuir para compreender de que maneira os licenciandos avaliam sua capacidade de resolver tarefas que envolvem leitura de tabelas, construção de gráficos e interpretação de medidas de tendência central. Esse tipo de investigação torna-se relevante porque tais tarefas se relacionam diretamente às demandas curriculares da Educação Básica e aos processos formativos que articulam o letramento estatístico e multiplicidade de registros de representação semiótica.

Em estudo anterior (Oliveira, Lima & Lourenço, 2025), foram discutidas as conexões teórico-metodológicas entre as tarefas estatísticas, os níveis de letramento estatístico e os registros de representação semiótica. Diferentemente daquele texto, o presente artigo concentra-se na construção e validação psicométrica da escala de crenças de autoeficácia estatística elaborada a partir dessas tarefas.

A escala analisada neste estudo foi construída com base em tarefas estatísticas formuladas segundo habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), envolvendo situações de leitura, interpretação e representação de dados

em contextos sociais. As informações estatísticas podem ser representadas por, pelo menos, três maneiras distintas: 1) texto (oral ou escrito), 2) números e símbolos e 3) gráficos ou tabelas. Devido à diversidade de formas de representações, o desenvolvimento do letramento estatístico pode ser estudado com base na mobilização e coordenação de registros de representação semiótica (Oliveira & Macedo, 2018a, 2018b).

Diante disso, o objetivo deste artigo é apresentar evidências de validade e confiabilidade de uma escala de crenças de autoeficácia estatística destinada a licenciandos em Matemática e Pedagogia. Para tanto, analisam-se dados produzidos por 166 licenciandos de universidades públicas da região Sudeste do Brasil, mediante procedimentos psicométricos voltados à avaliação da consistência interna e da estrutura fatorial do instrumento.

O texto está organizado da seguinte forma: inicialmente, discutem-se as crenças de autoeficácia em sua relação com a formação de professores e com a Educação Estatística. Em seguida, apresentam-se os fundamentos utilizados na construção da escala e o percurso metodológico da validação psicométrica. Posteriormente, são descritos e discutidos os resultados referentes à consistência interna, à adequação da matriz de dados e à estrutura fatorial do instrumento. Por fim, são apresentadas considerações sobre as contribuições, os limites e as possibilidades de uso da escala em pesquisas futuras.

Autoeficácia estatística, letramento estatístico e registros de representação semiótica: fundamentos para a construção da escala.

A construção de uma escala de crenças de autoeficácia estatística requer a delimitação do domínio específico em que tais crenças serão investigadas, no caso a resolução de tarefas estatísticas. A referida escala não foi concebida para mensurar uma percepção genérica de competência matemática, mas para captar julgamentos dos participantes sobre sua capacidade de lidar com competências e habilidades estatísticas presentes em tarefas, vinculadas à formação de professores que ensinarão matemática.

A noção de autoeficácia, conforme proposta por Bandura (1994), refere-se às crenças que o indivíduo constrói acerca de sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinado desempenho. Essas crenças influenciam a forma como o sujeito se aproxima de tarefas, interpreta dificuldades, mobiliza esforços e persiste diante de obstáculos. Em contextos educacionais, tal construto

permite compreender como estudantes avaliam suas próprias possibilidades de ação diante de atividades acadêmicas específicas.

Uma característica central das crenças de autoeficácia é sua dependência em relação ao domínio de atuação (Bandura, 2006). Um estudante pode julgar-se capaz de realizar determinadas tarefas e, ao mesmo tempo, sentir-se pouco capaz em outras, mesmo quando pertencentes a uma mesma área de conhecimento. Por essa razão, instrumentos destinados a mensurar autoeficácia precisam estar vinculados a situações concretas, nas quais o sujeito possa avaliar sua própria capacidade diante de ações claramente delimitadas.

A opção por tarefas estatísticas relaciona-se ao papel da Educação Estatística na formação de professores. A leitura e a interpretação de dados, a construção de gráficos, a análise e interpretações de medidas de tendência central e a comunicação de conclusões são práticas cada vez mais presentes na Educação Básica. Para futuros professores, essas práticas não se restringem ao domínio técnico de procedimentos, pois também envolvem a capacidade de interpretar informações, avaliar representações, justificar escolhas e reconhecer limites das conclusões produzidas a partir dos dados.

Nesse contexto, o letramento estatístico constitui um referencial relevante para a elaboração das tarefas que compõem a escala. Ao considerar diferentes níveis de leitura e interpretação de informações estatísticas, esse referencial permite caracterizar demandas que vão desde a identificação direta de dados em tabelas e gráficos até a realização de comparações, inferências e avaliações críticas sobre as informações apresentadas (Friel, Curcio & Bright, 2001). Desse modo, os itens da escala foram organizados de modo a contemplar situações que exigem diferentes formas de envolvimento com dados estatísticos.

Além do letramento estatístico, a teoria dos registros de representação semiótica (Duval, 2016) contribui para compreender as demandas cognitivas presentes nas tarefas, conforme exposto nos resultados da revisão sistemática de teses e dissertações brasileiras (Oliveira & Melo, 2023).. A resolução de problemas estatísticos frequentemente exige a mobilização e a coordenação de representações semióticas entre registros, expressos na língua natural, tabelas, números, gráficos e argumentos escritos. Assim, ao julgar sua capacidade para resolver determinada tarefa, o licenciando também avalia, ainda que implicitamente, sua possibilidade de transitar ou não entre formas distintas de representação da informação estatística.

No presente estudo, os registros de representação semiótica não são tomados como objeto isolado de análise, mas como fundamento para a organização das tarefas que deram origem aos itens da escala. As tarefas foram formuladas considerando habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), especificamente relacionadas à leitura e interpretação de tabelas e gráficos, à resolução de situações envolvendo dados de pesquisas, à construção de representações gráficas e à análise de medidas de tendência central. Essa vinculação curricular busca aproximar o instrumento de situações que futuros professores poderão encontrar ou desenvolver em sua atuação na Educação Básica.

Desse modo, a escala de crenças de autoeficácia estatística foi elaborada a partir da articulação entre três dimensões: o julgamento de capacidade do participante, próprio da autoeficácia; as demandas de leitura, interpretação e comunicação de dados, associadas ao letramento estatístico; e a mobilização e coordenação de diferentes registros de representação, necessária à resolução das tarefas. A análise psicométrica apresentada neste artigo busca verificar em que medida os itens construídos com base nessas dimensões apresentam consistência interna e estrutura fatorial adequada para mensurar o construto proposto.

Percurso metodológico da pesquisa

O presente artigo assume a configuração de um estudo metodológico, com abordagem quantitativa, voltado à construção e validação de uma escala de crenças de autoeficácia estatística. Na perspectiva de Creswell (2010), a pesquisa como um todo segue a natureza quali-quantitativa. Embora a pesquisa mais ampla envolva também a análise qualitativa das produções escritas dos licenciandos diante das tarefas estatísticas propostas, o recorte assumido neste texto concentra-se nas evidências psicométricas do instrumento, especialmente em sua consistência interna e em sua estrutura fatorial.

A opção por um estudo metodológico justifica-se pelo objetivo de examinar se os itens elaborados para a escala apresentam comportamento estatístico compatível com o construto teórico investigado. Nesse sentido, a escala foi analisada como instrumento de autorrelato, destinado a mensurar o julgamento que licenciandos em Matemática e Pedagogia fazem acerca de sua própria capacidade para resolver tarefas estatísticas.

A pesquisa envolveu a participação de 55 estudantes de cursos de Pedagogia e 111 de Licenciatura em Matemática de universidades públicas do sudeste brasileiro. A participação desses sujeitos permitiu observar o funcionamento da escala em dois

grupos de formação docente que, embora distintos em sua trajetória curricular, relacionam-se à futura atuação no ensino de Matemática na Educação Básica.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Carlos, instituição proponente do estudo, conforme Parecer Consubstanciado vinculado ao Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – CAAE nº 80855724200005504. A coleta de dados ocorreu mediante aplicação do instrumento aos licenciandos participantes, preservando-se os procedimentos éticos relativos à participação voluntária e ao uso dos dados para fins de pesquisa.

A escala de crenças de autoeficácia estatística foi composta por itens vinculados a três tarefas estatísticas. Em cada item, o participante deveria indicar, em uma escala de seis pontos, o quanto se considerava capaz de realizar determinada ação relacionada à tarefa apresentada. A pontuação foi organizada da seguinte forma: 1 para “nada capaz”; 2 para “muito pouco capaz”; 3 para “pouco capaz”; 4 para “capaz”; 5 para “muito capaz”; e 6 para “completamente capaz”. A ausência de ponto neutro buscou favorecer uma tomada de posição do participante em relação à própria crença de capacidade.

Além da indicação numérica, solicitou-se que o participante justificasse por escrito a escolha do ponto da escala. No âmbito da pesquisa mais ampla, essas justificativas constituem material para análise qualitativa da percepção dos licenciandos sobre suas próprias capacidades. No presente artigo, entretanto, o foco recai sobre os dados escalares, utilizados para a análise psicométrica do instrumento.

Para a análise da escala, foram empregados procedimentos psicométricos voltados à verificação da confiabilidade e da validade baseada na estrutura interna do instrumento, conforme protocolo de Hair Jr *et al.* (2009) aplicado por Oliveira ; Marques Jr. & Pirola (2020).

Inicialmente, avaliou-se a consistência interna por meio do coeficiente alfa de Cronbach, com o objetivo de examinar o grau de correlação entre os itens e sua capacidade de mensurar um mesmo construto. Em seguida, verificou-se a adequação dos dados à análise fatorial exploratória por meio do índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e do teste de esfericidade de Bartlett.

Após a verificação dos critérios de adequação da matriz de dados, realizou-se a análise fatorial exploratória, considerando o critério de autovalor superior a 1 para retenção de fatores. Também foram analisadas a porcentagem de variância total explicada, as cargas fatoriais dos itens e suas comunalidades. Esses procedimentos

permitiram avaliar se os itens da escala se organizam em torno de uma estrutura coerente com o construto de autoeficácia estatística.

Desse modo, o percurso metodológico adotado neste artigo permite deslocar o foco da descrição das tarefas disponibilizadas em Oliveira, Lima & Lourenço (2025); para a avaliação do funcionamento da escala enquanto instrumento de medida.

Estrutura das tarefas e composição dos itens da escala

As três tarefas estatísticas que compõem o instrumento foram elaboradas para contemplar diferentes ações associadas à resolução de problemas estatísticos. Cada tarefa foi organizada de modo a permitir que o licenciando avaliasse sua própria capacidade diante de demandas específicas, como identificar informações em tabelas, comparar dados, agrupar percentuais, construir gráficos, escolher medidas de tendência central e justificar decisões com base em dados.

A primeira tarefa envolveu dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) sobre o material predominante na cobertura dos telhados em diferentes regiões brasileiras. Essa tarefa deu origem a itens relacionados à leitura de tabela, à identificação de informações percentuais e à comparação entre categorias. Do ponto de vista da escala, seu papel foi captar a crença de capacidade do participante para lidar com informações organizadas em representação tabular e para articular dados percentuais em uma situação contextualizada.

A segunda tarefa apresentou dados sobre viagens nacionais, organizados por unidades federativas, exigindo que o participante reconhecesse regiões geográficas, agrupasse percentuais e avaliasse a construção de representações gráficas. Essa tarefa deu origem a itens voltados à análise de dados expressos em língua natural, à construção de gráficos à mão e à construção de gráficos com uso de tecnologia. Assim, ela permitiu contemplar diferentes dimensões da autoeficácia estatística, incluindo a mobilização de conhecimentos estatísticos e o uso de recursos tecnológicos.

A terceira tarefa envolveu dados sobre o preço da cesta básica em capitais brasileiras, com foco na escolha e interpretação de medidas de tendência central e na construção de gráfico adequado para representar o conjunto de dados. Os itens associados a essa tarefa buscaram captar o julgamento de capacidade dos licenciandos diante de ações estatísticas que exigem maior articulação conceitual, especialmente no que se refere à média, à mediana, à moda e à adequação de representações gráficas.

A organização das tarefas permitiu constituir um instrumento com itens vinculados a diferentes níveis de demanda estatística. Enquanto alguns itens solicitam

julgamentos relacionados à leitura direta de informações, outros envolvem comparação, conversão entre registros, representação gráfica e tomada de decisão sobre medidas estatísticas. Essa diversidade foi intencional, pois a escala pretende mensurar a autoeficácia estatística em situações que se aproximam das práticas de leitura, interpretação e comunicação de dados presentes na formação docente.

Para sintetizar a composição do instrumento, o quadro 1 apresenta a relação entre as tarefas, os objetos estatísticos mobilizados, as ações solicitadas e os itens correspondentes da escala.

Quadro 1

Estrutura das tarefas estatísticas e composição dos itens da escala

Tarefa	Contexto da tarefa	Objeto estatístico mobilizado	Ação avaliada na escala	Itens
Tarefa 1	Cobertura dos telhados por regiões brasileiras	Leitura e interpretação de tabela; comparação de percentuais	Identificar informações e reconhecer diferenças e semelhanças entre categorias	Itens 1 e 2
Tarefa 2	Viagens nacionais por unidades federativas	Agrupamento de percentuais; construção de gráficos	Analisar dados por região e construir gráficos manualmente e com tecnologia	Itens 3, 4 e 5
Tarefa 3	Valor da cesta básica em capitais brasileiras	Medidas de tendência central; representação gráfica	Escolher medida representativa, avaliar média e construir gráfico adequado	Itens 6, 7 e 8

A síntese apresentada no quadro 1 evidencia que os itens da escala foram construídos a partir de tarefas que envolvem diferentes objetos estatísticos e distintas formas de representação. Com isso, buscou-se evitar que o instrumento se restringisse a uma única habilidade ou a um único tipo de registro. A escala contempla, portanto, ações relacionadas à leitura, interpretação, representação e argumentação estatística, permitindo avaliar a crença de autoeficácia dos licenciandos em um conjunto variado de situações.

A partir dessa organização, a análise psicométrica buscou verificar se, apesar da diversidade de tarefas e ações envolvidas, os itens convergem para um mesmo construto latente: a autoeficácia estatística. Essa verificação é apresentada na seção seguinte, por meio dos resultados de consistência interna, adequação da matriz de dados e análise fatorial exploratória.

Validação da escala de crença de autoeficácia em relação às tarefas estatísticas

Com o intuito de verificar as propriedades psicométricas da escala de crença de autoeficácia, procedeu-se à análise de confiabilidade e à análise fatorial exploratória dos dados obtidos na aplicação do instrumento.

Dado que as respostas obtidas pela escala receberam pontuações variando de 1 a 6, ou seja, do “nada capaz” para o “completamente capaz”, foram somadas os pontos resultando numa pontuação para cada participante, sendo 8 a pontuação mínima e 48 a pontuação máxima. Pontuações abaixo de 28 (ponto médio da escala) indicavam crenças de autoeficácia negativas enquanto pontuações acima de 28 indicavam crenças positivas.

Participaram da pesquisa 166 estudantes, sendo 111 licenciandos em Matemática e 55 do curso de Pedagogia. No que diz respeito ao tamanho da amostra, de acordo com Hair Jr. et al. (2009), é necessário um mínimo de 100 casos para garantir a robustez dos resultados, em relação a validação da escala de autoeficácia. Além disso, é recomendada uma proporção de, pelo menos 5 casos, para cada variável a ser analisada.

A análise de confiabilidade por meio do coeficiente alfa de Cronbach resultou em um valor de $\alpha = 0,895$, com intervalo de confiança de 95% entre 0,867 e 0,922, indicando excelente consistência interna dos itens. Tal resultado sugere que as questões do instrumento avaliam de forma coerente o construto de autoeficácia em tarefas estatísticas.

As estatísticas descritivas dos itens de cada tarefa apontaram médias variando entre 3,916 e 5,030, com desvios padrão entre 1,141 e 1,636, demonstrando uma tendência geral a respostas positivas, embora com alguma variação nas percepções individuais dos participantes, conforme tabela 1.

Tabela 1

Estatísticas descritivas (informações obtidas com o software JASP).

	Média	Desvio Padrão
Questão_1a	5.030	1.141
Questão_1b	4.831	1.296
Questão_2a	4.916	1.403
Questão_2b	4.663	1.492
Questão_2c	4.398	1.636

	Média	Desvio Padrão
Questão_3a	4.024	1.591
Questão_3b	3.916	1.593
Questão_3c	4.199	1.608

Para garantir a viabilidade estatística da análise fatorial exploratória, foi necessário certificar que a quantidade de participantes e a relação entre casos e variáveis atendiam aos critérios sugeridos na literatura especializada, conforme recomendações de Hair Jr et al. (2009). Como a escala foi composta por oito itens, a relação entre o número de casos e o de variáveis, portanto, superou a proporção mínima esperada, conferindo sustentação técnica à aplicação da análise fatorial com os dados obtidos.

A adequação da amostra à análise fatorial exploratória foi avaliada por meio do índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), cujo valor geral foi de 0,860, indicando que a matriz de correlação apresenta nível satisfatório de compacidade e, portanto, é apropriada para a aplicação da técnica fatorial. Todos os itens da escala apresentaram índices MSA (*Measure of Sampling Adequacy*) superiores a 0,80, o que reforça a qualidade da matriz e a consistência dos dados analisados.

Adicionalmente, foi realizado o teste de esfericidade de Bartlett, que resultou em valor significativo ($\chi^2 = 712,171$; gl = 28; $p < 0,001$). Esse teste tem por objetivo verificar se as correlações entre os itens são estatisticamente diferentes de zero. Em termos práticos, ele avalia se a matriz de correlação difere de uma matriz identidade, na qual todas as variáveis seriam totalmente independentes. A rejeição da hipótese nula neste teste confirma que há correlações suficientemente fortes entre os itens, justificando a aplicação da análise fatorial, conforme dados da tabela 2.

Tabela 2

Cargas Fatoriais informações obtidas com o software JASP

	Fator 1	Singularidade
Questão_1a	0.648	0.580
Questão_1b	0.562	0.684
Questão_2a	0.727	0.471
Questão_2b	0.790	0.377
Questão_2c	0.667	0.555

	Fator 1	Singularidade
Questão_3a	0.785	0.384
Questão_3b	0.792	0.373
Questão_3c	0.775	0.400

A análise fatorial exploratória aplicada no conteúdo da tabela 2, utilizando extração de fator único com rotação promax, revelou a presença de um único fator com autovalor superior a 1 (autovalor = 4,633), explicando aproximadamente 52,2% da variância total dos dados.

Na tabela 3, apresentamos a matriz de correlações, na qual apresentam-se todos os coeficientes com valor acima de 0,30. De acordo com Hair et al. (2009), estes resultados nos permitem indicar que a análise fatorial é apropriada.

Tabela 3

Cargas Fatoriais informações obtidas com o software JASP

Variável	Q1A	Q1B	Q2A	Q2B	Q2C	Q3A	Q3B	Q3C
Q1A								
Q1B	0.331							
Q2A	0.626	0.415						
Q2B	0.597	0.447	0.638					
Q2C	0.383	0.438	0.458	0.564				
Q3A	0.397	0.407	0.476	0.611	0.564			
Q3B	0.475	0.480	0.553	0.580	0.408	0.725		
Q3C	0.489	0.397	0.507	0.501	0.580	0.683	0.686	

As cargas fatoriais variaram de 0,562 a 0,792, indicando que todos os itens apresentam contribuições relevantes para a formação do fator. As comunalidades variaram de 0,373 a 0,684, reforçando que a maior parte da variância dos itens é explicada pelo fator extraído.

Os resultados obtidos evidenciam que a escala apresenta propriedades psicométricas aceitáveis. A confiabilidade interna, avaliada pelo coeficiente alfa de Cronbach ($\alpha = 0,895$), demonstra forte consistência dos itens. A análise fatorial exploratória, precedida por critérios técnicos adequados ($KMO = 0,860$; teste de Bartlett: $\chi^2 = 712,171$; $p < 0,001$), revelou uma estrutura unidimensional com um único fator de autovalor superior a 1 (4,633), responsável por 52,2% da variância total explicada — valor considerado elevado para escalas com poucos itens.

As cargas fatoriais variaram entre 0,562 e 0,792, todas significativas, e as comunalidades oscilaram entre 0,373 e 0,684, sugerindo que os itens estão bem representados pelo fator comum. Tais achados corroboram a coerência teórica do construto de autoeficácia estatística e indicam que o instrumento é válido e confiável para mensurar essa crença em contextos educacionais. Logo, os resultados revelados com base no protocolo psicométrico permitem constatar que existe relação entre as crenças de autoeficácia e o desempenho na resolução de tarefas estatísticas.

Em conjunto, os resultados da análise de confiabilidade e da análise fatorial exploratória fornecem evidências iniciais de validade e confiabilidade da escala. O coeficiente alfa de Cronbach indica consistência interna elevada, os índices KMO e Bartlett confirmam a adequação da matriz de dados, e a estrutura unidimensional sugere que os itens se organizam em torno de um construto comum. Assim, a escala apresenta propriedades psicométricas aceitáveis para mensurar crenças de autoeficácia estatística em contextos de formação inicial da docência, conforme síntese da tabela 4.

Tabela 4

Indicadores psicométricos gerais da escala de crenças de autoeficácia estatística

Indicador	Resultado	Interpretação
Alfa de Cronbach	0,895	Forte consistência interna
KMO	0,860	Adequação satisfatória à análise fatorial
Teste de Bartlett	$\chi^2 = 712,171$; $p < 0,001$	Correlações suficientes entre os itens
Número de fatores com autovalor > 1	1	Estrutura unidimensional
Autovalor do fator extraído	4,633	Predominância de um fator comum
Variância total explicada	52,2%	Percentual satisfatório para escala com poucos itens
Cargas fatoriais	0,562 a 0,792	Associação satisfatória dos itens ao fator
Comunalidades	0,373 a 0,684	Representação adequada dos itens pelo fator comum

Os resultados obtidos indicam que a escala apresenta comportamento psicométrico coerente com sua finalidade de mensuração. A unidimensionalidade observada sugere que os diferentes itens, ainda que vinculados a tarefas estatísticas diversas, expressam uma dimensão comum relacionada ao julgamento de capacidade dos licenciandos para resolver situações envolvendo dados. Dessa forma, o instrumento

pode contribuir para investigações futuras sobre crenças de autoeficácia estatística em cursos de formação de professores, especialmente quando articulado à análise do desempenho e das justificativas produzidas pelos participantes.

Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo apresentar evidências de validade e confiabilidade de uma escala de crenças de autoeficácia estatística destinada a licenciandos em Matemática e Pedagogia. A escala foi construída a partir de tarefas estatísticas vinculadas à formação de professores que ensinarão Matemática na Educação Básica, considerando habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular e referenciais teórico-metodológicos relacionados ao letramento estatístico e aos registros de representação semiótica.

Diferentemente de análises voltadas prioritariamente à discussão das tarefas e de suas conexões com referenciais da Educação Estatística, o recorte assumido neste texto concentrou-se no funcionamento psicométrico do instrumento. Nesse sentido, as tarefas foram consideradas como base para a elaboração dos itens da escala, enquanto a análise central voltou-se à consistência interna, à adequação da matriz de dados e à estrutura fatorial do instrumento.

Os resultados obtidos indicaram consistência interna satisfatória, com coeficiente alfa de Cronbach de 0,895, sugerindo que os itens apresentam coerência entre si e contribuem para a mensuração de um mesmo construto. Além disso, os indicadores de adequação da matriz de dados, expressos pelo KMO e pelo teste de esfericidade de Bartlett, sustentaram a realização da análise fatorial exploratória. A estrutura unidimensional identificada, com um fator responsável por 52,2% da variância total explicada, reforça a interpretação de que os itens convergem para uma dimensão comum relacionada à autoeficácia estatística.

As cargas fatoriais e as comunalidades observadas também indicam que os itens são representados de modo satisfatório pelo fator comum. Esse resultado é relevante porque o instrumento contempla tarefas estatísticas variadas, envolvendo leitura de tabelas, comparação de percentuais, construção de gráficos, uso de tecnologia, escolha de medidas de tendência central e produção de justificativas. Assim, ainda que os itens mobilizem diferentes ações e registros de representação, eles se organizam em torno de uma crença comum: o julgamento que o licenciando faz de sua própria capacidade para resolver tarefas estatísticas.

A escala apresenta, portanto, evidências iniciais de validade e confiabilidade para mensurar crenças de autoeficácia estatística em contextos de formação docente. Sua contribuição reside na possibilidade de oferecer um instrumento específico para investigar como futuros professores avaliam sua própria capacidade diante de situações estatísticas, aspecto relevante tanto para pesquisas em Educação Estatística quanto para processos formativos em cursos de Matemática e Pedagogia.

Agradecimentos

Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela "Chamada Universal CNPq/MCTI/FNDCT nº 18/2021", sob a coordenação do primeiro autor deste relato de pesquisa.

Referências

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71–81). Academic Press.
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (Vol. 5, pp. 307–337). Information Age Publishing.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3ª ed.). Artmed.
- Duval, R. (2016). Questões epistemológicas e cognitivas para pensar antes de começar uma aula de matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT)*, 11(2), 1–78.
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p1/33628>
- Hair Jr., J. F. et al. (2009). *Análise Multivariada de Dados*. Tradução de Sant'anna, A.S. 6. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Oliveira, P. C., & Macedo, P. C. (2018a). Gráfico de setores: Implicações dos registros de representação semiótica para o letramento estatístico. *Educação Matemática em Revista*, 23, 118–131.
<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/957>
- Oliveira, P. C., & Macedo, P. C. (2018b). O estudo dos gráficos estatísticos nas situações de aprendizagem dos cadernos do professor e do aluno para o ensino fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, 9, 283–299.
<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1669>
- Oliveira, P. C.; Marques Jr, E. & Pirola, N. (2020). Validação da escala de crença de autoeficácia de estudantes em relação ao letramento estatístico. *Educação Matemática em Revista - RS*, 2, 21, 2020.
<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/2309>
- Oliveira, P. C. & Melo, L. S. (2023). As representações semióticas no desenvolvimento

do letramento estatístico e probabilístico. In S. S. Santos, G. C. Barbosa, & P. B. Martins (Orgs.), *Ações mobilizadas por professores que ensinam combinatória, estatística e probabilidade: Reflexões, proposições e desafios* (pp. 65–80). Metrics. <https://editorametrics.com.br/livro/acoes-mobilizadas-por-professores-que-ensinam-combinatoria-estatistica-e-probabilidade#test2>

Oliveira, P. C.; Lima, R. F. & Lourenço, E. H. Conexões entre Letramento Estatístico e Registros de Representação Semiótica com base nas crenças de autoeficácia. In Cassio C. G.; Vera D. M. V.; Marco A. K. Jr. & José M. V. N. (orgs.) *III Fórum do GT 12/SBEM: Novos Rumos para a Educação Estatística - Empoderamento, cidadania e justiça social na era dos dados*. São Paulo: Editora Akademy, 2025, v.1, pp. 40-51. <https://www.akademyeditora.com.br/assets/ebooks/akademy-ebook-forumgt12vol1.pdf>