

VALIDAÇÃO DA ESCALA DE CRENÇA DE AUTOEFICÁCIA DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO AO LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Validation of the students self-efficacy belief scale for statistical literacy

Paulo César Oliveira

Nelson Antonio Pirola

Euro Marques Júnior

Resumo

O presente estudo destinou-se à construção e validação de uma escala de autoeficácia de estudantes concluintes do Ensino Fundamental e Médio em relação ao letramento estatístico. A validação da Escala de Crença de Autoeficácia contou com uma amostra de 328 estudantes, sendo 163 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 165 da 3ª série do Ensino Médio, pertencentes a três escolas públicas estaduais do município de Pilar do Sul - SP. Pelas propriedades psicométricas de confiabilidade, foi obtido o valor 0,777 para o coeficiente alfa de Cronbach e isto indica que a escala composta por 7 itens possui uma consistência interna adequada. A sua validade, submetida à análise fatorial, indicou que seus fatores explicam, aproximadamente, 63% da variância dos dados. Portanto, a psicometria de validade da escala de autoeficácia foi conclusiva no sentido de ter a garantia de se medir o que se espera, ou seja, a confiança dos estudantes em solucionar tarefas estatísticas.

Palavras-chave: Crença de autoeficácia; Ensino fundamental e médio; Estatística; Validade.

Abstract

The present study was aimed at building and validating a self-efficacy scale of students who finished elementary and high school in relation to statistical literacy. The validation of the Self-Efficacy Belief Scale included a sample of 328 students, 163 of whom were in the 9th grade of elementary school and 165 in the 3rd grade of high school, belonging to three state public schools in the municipality of Pilar do Sul. Of reliability, the value of 0.777 was obtained for Cronbach's alpha coefficient and this indicates that the scale composed of 7 items has an adequate internal consistency. Its validity, submitted to factor analysis, indicated that its factors explain approximately 63% of the data

variance. Therefore, the validity psychometry of the self-efficacy scale was conclusive in the sense of having the guarantee of measuring what is expected, that is, the belief.

Abstract: Self-efficacy belief; Elementary and high school; Statistic; Validity.

Introdução

Este trabalho fez parte da pesquisa em nível de Pós Doutorado do primeiro autor e teve como objetivo a validação de um instrumento para avaliar a crença de autoeficácia de estudantes em relação às tarefas estatísticas.

No percurso dessa pesquisa, nossos estudos envolveram a concepção de letramento estatístico difundida por Iddo Gal, o qual apresenta-nos um modelo que aborda capacidades necessárias a um sujeito escolarizado para que possa posicionar-se de maneira mais conscienciosa frente ao conjunto de informações a que estamos expostos sendo consumidores críticos e utilizadores da informação estatística. Porém, em relação ao aporte teórico de Gal (2002, 2019) sentimos a necessidade de mensurar o quanto o indivíduo acredita ser capaz de interpretar informações estatísticas.

Apoiamos sobre as contribuições da Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura que asseguram a relevância das crenças de autoeficácia para a motivação dos alunos predispostos à aprendizagem. A autoeficácia dos estudantes pode variar de uma disciplina para outra, ou seja, um aluno pode julgar-se hábil na elaboração de texto e julgar-se incapaz de resolver tarefas estatísticas. Desta maneira, as “escalas de crença de autoeficácia devem ser adaptadas

ao domínio particular de funcionamento que é objeto de interesse” (BANDURA, 2006, p. 308). Em função da ausência de uma escala de crença de autoeficácia para análise do letramento estatístico na literatura nacional, justifica-se a construção e utilização de uma escala específica para o domínio que será investigado, no nosso caso, a autoeficácia estatística em alunos concluintes do Ensino Fundamental e Médio.

Ao remetermos a um processo de escolarização formal e público, com base no Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), deparamos com um quadro de conteúdos pertinentes à Estatística com a seguinte distribuição: no 4º bimestre do 6º ano do Ensino Fundamental (EF), foca-se a estatística, a partir da abordagem da leitura e construção de gráficos e tabelas, média aritmética e problemas de contagem. No 3º bimestre do 7º ano EF, estudava-se conteúdos relacionados com a proporcionalidade e a construção de gráfico de setores. No 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio era abordado a estatística abrangendo o estudo dos gráficos, medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão).

Oliveira e Macedo (2018) desenvolveram uma pesquisa documental pautada na análise do Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) e nas tarefas propostas para professores e alunos em materiais de apoio ao desenvolvimento do currículo oficial, os denominados Cadernos do Professor e do Aluno. Não foi incomum os autores depararem com tarefas estatísticas que privilegiaram os procedimentos, técnicas e algoritmos, fundamentados na repetição e resolução de uma série de exercícios padrão. Nesse cenário, o foco em conteúdos da Estatística Descritiva, foi apresentado via aplicação mecânica das fórmulas das medidas de tendência central, dispersão, construção de tabelas e gráficos gerados a partir de dados secundários, em geral fictícios e que pouco têm a ver com a realidade sociocultural dos estudantes.

Na abordagem dos conteúdos no Currículo do Estado de São Paulo (SÃO

PAULO, 2012) há a prescrição de que os mesmos sejam desenvolvidos na forma espiralada, o que pressupõe uma abordagem dos mesmos em diferentes momentos de escolarização, porém com graus distintos de dificuldades, de acordo com a bagagem prévia de saberes dos estudantes. No caso dos gráficos estatísticos, por exemplo, o mesmo é abordado no 6º ano do Ensino Fundamental e, posteriormente, apenas no 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio. Para Oliveira e Macedo (2018), há nesta situação escolar, um intervalo de tempo demasiado entre os dois momentos em que os gráficos estatísticos são estudados, o que contradiz com a proposta de construção de um currículo oficial na forma espiralada.

O contrassenso entre a distribuição de conteúdos da Estatística no Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) e a necessidade de que a escola traga para si a responsabilidade de desenvolver, em termos de competências e habilidades, estudantes letrados estatisticamente, delimitou o nosso problema de pesquisa em nível de pós-doutoramento.

A redação deste artigo traz o registro da construção de um teste de desempenho escolar direcionado para alunos em fase de conclusão do Ensino Fundamental ou Médio. Esse teste é composto por uma escala de crença de autoeficácia em tarefas estatísticas, as quais têm por objetivo analisar o nível de letramento estatístico dos alunos pertencentes aos referidos segmentos escolares.


Referencial teórico

Os estudos de Iddo Gal no doutorado em psicologia cognitiva na Universidade da Pensilvânia levaram-no a pesquisar sobre a tomada de decisões e o raciocínio probabilístico, e mais tarde a se perguntar como o raciocínio estatístico e as habilidades probabilísticas podem ser melhoradas de maneira mais geral.

No que diz respeito ao letramento estatístico, Gal (2002) considerou-o como uma habilidade-chave esperada de cidadãos em sociedades sobrecarregadas de informação, pois sabemos que as informações são divulgadas de formas

variadas pela mídia. Além disso, alguém que seja estatisticamente letrado, em um dado contexto de escolarização, deve possuir uma relação de bases do conhecimento inter-relacionadas, composto por dois conjuntos de elementos expostos no ‘quadro 1’:

Quadro 1 – Modelo de letramento estatístico de Iddo Gal

Elementos de conhecimento	Elementos de disposição
Habilidades de letramento Conhecimento estatístico Conhecimento matemático Conhecimento do contexto Questionamentos críticos	Crenças e atitudes Postura Crítica
 <p>Letramento estatístico</p>	

Fonte: Gal (2002, p.4).

Além dos elementos de conhecimento proposto por Gal (2002) há também os elementos de disposição, sendo eles, a postura crítica em conjunto com crenças e atitudes. Em relação às crenças e atitudes, Gal (2002) considerou que as atitudes são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas, ao longo do tempo. Atitudes são expressas ao longo de um contínuo positivo/negativo (como gosto/não gosto, agradável/desagradável) e podem representar, por exemplo, sentimentos em relação a objetos, ações ou temas.

Na mesma linha de raciocínio o autor apresentou que as crenças são ideias ou opiniões individuais, tais como sobre um domínio (‘as estatísticas governamentais sempre são exatas’), sobre si mesmo (‘não sei muito sobre informação estatística’, ‘eu não sou uma pessoa que gosta muito de números’), ou acerca de um contexto social (‘o governo não deveria gastar dinheiro em grandes pesquisas’). O desenvolvimento das crenças leva tempo e os fatores culturais desempenham um papel importante em seu desenvolvimento. As crenças possuem uma intensidade maior dentro do componente cognitivo e menos emocional que as atitudes, sendo resistentes

à mudança quando comparada com as atitudes.

Para Gal (2002) o cidadão deve desenvolver uma visão positiva de si mesmo como indivíduo capaz de raciocinar estatisticamente e probabilisticamente, além de ter interesse para ‘pensar estatisticamente’ em determinadas situações. Por fim, para que se mantenha uma postura crítica, é importante realizar frente aos argumentos estatísticos, suas próprias análises, independente das suas fontes, sendo confiáveis ou não.

Compreender e interpretar informações estatísticas demanda um diagnóstico por parte do professor sobre os conhecimentos prévios dos alunos, especificamente, noções básicas de estatística e probabilidade que na perspectiva de Gal (2002), não pode ser discutida em termos absolutos, mas dependente do nível de letramento estatístico esperado pelos cidadãos.

Essas noções perpassam pela necessidade de entender os motivos e maneiras que determinada coleta de dados foi realizada, familiaridade com formas de representações das informações estatísticas, bem como suas interpretações e comunicação das inferências estatísticas.

Acrescenta-se que em relação aos elementos de disposição (postura crítica, atitude e crença), propostos no modelo de Gal (2002, 2019), apresentou-se apontamentos relevantes que foram utilizados na formulação da escala de crença de autoeficácia. A postura crítica envolve a predisposição do sujeito em questionar o conteúdo das informações obtidas que podem apresentar dados tendenciosos ou incompletos de forma intencional ou não. As atitudes são sentimentos estáveis e intensos que se desenvolvem por meio da compreensão gradual de respostas emocionais, positivas ou negativas, ao longo do tempo. Atitudes são expressas ao longo de um contínuo positivo/negativo (como gosto/não gosto, agradável/desagradável) e podem representar, por exemplo, sentimentos em relação a objetos, ações ou temas. Por sua vez, a crença relaciona-se à capacidade do indivíduo quanto ao raciocínio estatístico, o

qual depende do desenvolvimento de uma visão positiva de si mesmo, assim como o desejo sobre o ‘pensar estatisticamente’ em determinadas situações.

No aporte teórico-metodológico de Gal (2002, 2019) sentimos a necessidade de mensurar o quanto o indivíduo acredita ser capaz de interpretar informações estatísticas. Neste sentido, recorreu-se às produções acadêmicas desenvolvidas no Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - PSiem na UNICAMP e no Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - GPPEM da UNESP, campus Bauru, na busca de relatos de pesquisa com foco nas crenças de autoeficácia e no letramento estatístico.

Esses dois grupos de pesquisa, referências no cenário brasileiro, têm se dedicado ao estudo da afetividade em relação à Matemática e, em específico, aqueles aspectos relacionados às crenças de autoeficácia e das atitudes em relação à Matemática. Embora não se tenha encontrado trabalhos com o foco desta pesquisa, no PSiem destacam-se duas teses de doutorado (CAZORLA, 2002; VENDRAMINI, 2000) relacionadas à Estatística.

O destaque para esses dois trabalhos deu-se em virtude da validação de escala de atitudes em Estatística. Vendramini (2000) utilizou a Escala de Atitudes em relação à Estatística contendo vinte proposições com o propósito de expressar o sentimento que cada indivíduo possuía em relação à Estatística. Todas as proposições referiram-se à Estatística ‘em si’ e não a situações de ensino-aprendizagem ou outros fatores. A validação da escala de Vendramini (2000) envolveu 1154 alunos de 15 cursos de graduação de duas universidades particulares do Estado de São Paulo.

Cazorla (2002) utilizou duas Escala de Atitudes, uma de Matemática e outra de Estatística com 814 estudantes de graduação matriculados nas várias turmas das disciplinas de Estatística, dos cursos de graduação de uma universidade estadual do interior da Bahia, durante o segundo semestre letivo de 1999 e o primeiro

semestre letivo de 2000. Além destas escalas, a autora utilizou um questionário, uma prova matemática, uma estatística e uma de aptidão verbal. A constituição destes seis instrumentos de pesquisa se restringiu ao conceito de média aritmética e aos gráficos de barras e de linhas.

Um dos aportes teóricos desses dois grupos de pesquisas são as contribuições da Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura que asseguram a relevância das crenças de autoeficácia para a motivação dos alunos predispostos à aprendizagem. Além disso, esta teoria é um conjunto de construtos teóricos utilizados para explicar o comportamento humano.

Construto, segundo Hair *et al.* (2009), é um conceito cuja definição não contempla uma mensuração direta e isenta de erros, porém, pode ser representada ou medida por um ou mais indicadores. É o caso da crença de autoeficácia acadêmica em nossa pesquisa, pois a crença de um estudante em relação à sua capacidade para a resolução de tarefas estatísticas não pode ser medida de forma precisa, livre de incertezas.

O ponto de partida, segundo Bandura (2006), está no fato das pessoas poderem exercer certo controle sobre os rumos da sua vida, sendo denominado como agência. O indivíduo considerado um agente é capaz de fazer as coisas acontecerem de modo intencional, o que é chamado de autorregulação.

Conforme salientado por Bandura (2006), as pessoas se automotivam e guiam suas ações antecipadamente pelo exercício da previsão. Elas formam crenças acerca do que podem fazer, antecipam os prováveis resultados de ações, traçam objetivos para elas mesmas e planejam cursos de ação para avaliar o futuro. Além disso, mobilizam recursos que estão ao seu alcance e o nível de esforço necessário para o sucesso.

A Teoria Social Cognitiva difere de outras teorias, pois ela considera o comportamento humano como uma expressão de uma relação de constante interação entre o indivíduo e o meio. Em outras palavras, o comportamento do indivíduo, os fatores pessoais e o ambiente

influenciam-se mutuamente, em uma relação denominada reciprocidade triádica.

Neste contexto um conceito primordial é a autoeficácia, definida por Bandura (1994) como as crenças que o indivíduo têm sobre sua capacidade de realizar com sucesso determinada atividade. Quanto maior for o senso de autoeficácia, maiores serão os esforços do indivíduo.

Pessoas com altas crenças em suas capacidades aproximam-se de tarefas difíceis como desafios a serem superados e não como ameaças a serem evitadas [...] Eles fixam metas desafiadoras e mantêm um forte compromisso para com elas. Eles aumentam e sustentam os seus esforços em face do fracasso. Eles rapidamente recuperam o seu senso de autoeficácia após falhas ou contratempos [...] Eles se aproximam de situações de risco com garantia de que eles podem exercer controle sobre elas. (BANDURA, 1994, p.71)

Em contrapartida, pessoas que duvidam de suas capacidades evitam tarefas que consideram difíceis, pois as veem como ameaçadoras. O autor complementa que sujeitos com baixa autoeficácia tem

baixas aspirações e fraco compromisso com as metas que escolheram para prosseguir. Quando confrontados com tarefas difíceis, eles se debruçam sobre suas deficiências pessoais, sobre os obstáculos que podem encontrar, e todos os tipos de resultados adversos, em vez de se concentrar em como executar com êxito. Eles enfraquecem os seus esforços e entregam-se rapidamente diante de dificuldades. (BANDURA, 1994, p.71)

Através do exposto até aqui, percebe-se que as crenças de autoeficácia interferem na motivação e no esforço dos sujeitos diante das tarefas propostas. Desta forma, trazendo para o âmbito educacional, discentes com baixo senso de autoeficácia em determinado domínio podem ter seu desempenho prejudicado em disciplinas que o demandem.

A autoeficácia acadêmica pode variar de uma disciplina para outra, ou seja,

um aluno pode julgar-se hábil na elaboração de texto e julgar-se incapaz de resolver tarefas matemáticas. Desta maneira, conforme Bandura (2006, p.308), as “escalas de crença de autoeficácia devem ser adaptadas ao domínio particular de funcionamento que é objeto de interesse”. Por isso é importante a utilização de uma escala adaptada especificamente para o domínio que será investigado, no nosso caso, a autoeficácia acadêmica estatística.

Presencia-se um cenário educacional em que contextos como a violência urbana, por exemplo, é um tema potencial para o desenvolvimento do letramento estatístico, uma vez que o cidadão tem sido muito mais consumidor do que produtor da informação estatística. Com base em Azzi, Guerreiro-Casanova e Dantas (2014, p.77) “uma vez que as crenças de autoeficácia contribuem para elevar ou diminuir a motivação dos estudantes, construir e manter ambientes propícios à manutenção de crenças de autoeficácia acadêmicas são aspectos que beneficiarão a todos os envolvidos no contexto educacional”.

Esses autores acrescentam que a crença de autoeficácia é um construto relacionado a domínios de ações específicos, faz-se necessário garantir que os itens da escala sejam compatíveis com o domínio que se pretende investigar, no nosso caso, o letramento estatístico. Neste sentido, com base em Azzi, Guerreiro-Casanova e Dantas (2014), para se obter informações sobre a autoeficácia acadêmica, é importante garantir que as tarefas propostas sejam representadas pelos itens da escala.

Assim, o objetivo deste artigo é descrever as etapas da elaboração de uma escala para avaliação da crença de autoeficácia de estudantes (acadêmica), bem como divulgar a versão final do instrumento construído.

Método

Elaboração do teste de desempenho escolar

O teste de desempenho escolar foi composto por uma escala de crença de

autoeficácia em tarefas estatísticas que teve como objetivo mensurar as crenças de autoeficácia dos alunos diante de 7 tarefas estatísticas. Já as tarefas estatísticas tiveram por finalidade investigar o nível de letramento estatístico dos alunos. Apesar de apresentarmos todo o conteúdo desse teste, para este artigo, o foco é o processo de validação da escala de autoeficácia estatística.

A elaboração do conteúdo desse teste seguiu as orientações de Polydoro; Azzi e Vieira (2010). No desenvolvimento do estudo piloto contamos com a participação de 23 professores que ensinavam matemática em diferentes escolas públicas estaduais. Estes professores eram alunos do primeiro autor deste artigo e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas - PPGECE da UFSCar. Com base nas competências e habilidades prescritas no Currículo do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos pertinentes à Estatística, elaboramos um questionário com perguntas abertas, de modo a facilitar a identificação das tarefas para a construção dos itens da escala de autoeficácia.

Após a construção da versão preliminar do instrumento, de acordo com as orientações de Polydoro; Azzi e Vieira (2010), solicitamos que duas especialistas na área de Educação Estatística, cientes dos propósitos de nossa pesquisa, manifestassem seu pronunciamento quanto

à possibilidade de adequação desse teste de desempenho escolar.

A última etapa sugerida por Polydoro; Azzi e Vieira (2010) envolveu a consolidação do instrumento de coleta de dados dessa pesquisa, aplicamos seu conteúdo em duas turmas de alunos voluntários de escolas públicas estaduais, mais especificamente, 34 alunos de 9º ano do Ensino Fundamental e 29 estudantes da 3ª série do Ensino Médio. A análise das respostas desses alunos, obtidas no teste de desempenho escolar, possibilitou os últimos ajustes na configuração do instrumento a ser aplicado em uma amostra e submetido ao estudo das suas propriedades psicométricas.

A escala de crença de autoeficácia em tarefas estatísticas do tipo Likert, contou com 7 itens de proposições. Em cada proposição foram atribuídas as seguintes pontuações: discordo totalmente (1 ponto), discordo (2 pontos), maior parte discordo (3 pontos), maior parte concordo (4 pontos), concordo (5 pontos) e concordo totalmente (6 pontos). O aluno ao ler cada proposição atribui uma pontuação na escala de 1 a 6, a qual expressa sua crença em ser capaz ou não de resolver cada uma das 7 tarefas estatísticas propostas no teste de desempenho escolar. Arelado a isso, solicitamos que para cada proposição apresentada a seguir, o aluno fizesse o registro escrito justificando a pontuação escolhida.

1) Considere as informações apresentadas na tabela 1:

Tabela 1- Ocorrências policiais registradas por mês em Pilar do Sul no ano de 2019

	janeiro	fevereiro	março	abril	Maió
Homicídio	2	2	0	1	2
Lesão corporal	9	12	4	11	11
Estupro	0	0	1	1	1
Roubo	1	4	2	3	2
Furto	2	24	19	15	16

Fonte: adaptado de <https://www.ssp.sp.gov.br/estatistica/pesquisa.aspx>.

a) Com base em minha leitura sobre as informações da ‘tabela 1’, acredito ser capaz de identificar as variáveis estatísticas e a respectiva quantidade (frequência) de ocorrências ocorridas de janeiro a maio.

b) Eu sou capaz de escrever o que interpretei sobre as informações contidas na ‘tabela 1’.

2) Eu acredito ser capaz de elaborar um gráfico para a ‘Tabela 1’ que relaciona cada

tipo de ocorrência policial com a respectiva quantidade mês a mês (frequências).

3) Considere a lista de filmes disponíveis nos cinemas da região metropolitana de Sorocaba na segunda quinzena de julho de 2019: “O Rei Leão”, “Homem-Aranha: longe de casa”, “Toy Story 4”, “Turma da Monica: laços”, “Annabelle 3: de volta para casa” e “Pets: a vida secreta dos bichos 2”.

a) Eu me sinto motivado em ajudar a levantar informações sobre minha turma e elaborar um gráfico que relacione cada filme e o número de vezes (frequência) que foi assistido.

b) Sou capaz de escrever o que interpretei sobre as informações apresentadas no gráfico construído.

4) Com base no site da Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); registramos na ‘tabela 2’ o preço médio por litro de etanol e gasolina de 12 postos de combustível do município de Sorocaba, no período de 14/07/2019 a 20/07/2019:

Tabela 2 - Preço médio do litro do etanol e gasolina

Etanol		Gasolina	
2,399	2,499	3,899	4,099
2,399	2,599	3,920	4,099
2,449	2,599	3,989	4,149
2,499	2,599	3,999	4,199
2,499	2,599	4,049	4,199
2,499	2,599	4,099	4,199

Fonte: <http://www.anp.gov.br/preco/>

Pede-se:

a) Eu sou capaz de calcular a moda e mediana do preço por litro do etanol e da gasolina.

b) Conforme a ANP, só vale a pena abastecer o veículo com etanol se o preço do litro deste combustível for menor que 70% do preço do litro da gasolina. De acordo com os preços dados, eu acredito ser capaz de analisar se compensa abastecer o carro com gasolina.

A formulação das tarefas estatísticas em relação ao modelo de letramento estatístico proposto por Gal

(2002, 2019), pautou-se no conhecimento do contexto. O contexto, segundo Gal (2002), é a fonte de significação e base para a interpretação das informações obtidas a partir de dados disponíveis. Em relação à origem dos dados, Gal (2019) chama-nos atenção para a diferença entre usar dados reais e vincular instruções para tarefas com contextos significativos ao trabalhar com conteúdos estatísticos em sala de aula.

Para abordar esta diferença, Gal (2019) destaca que se o professor propõe uma pesquisa para os alunos ou apresenta dados fictícios para que os mesmos tenham uma pesquisa para fazer atividades como, por exemplo, o uso de medidas corporais; temos dados reais no sentido de que eles descrevem alguns fenômenos no mundo que podem ser comunicados estatisticamente. No entanto, “o contexto não é autêntico e não serve como uma fonte sensível para uma verdadeira ‘necessidade de saber’ ” (GAL, 2019, p.4).

Para Gal (2019) duas condições descrevem o que é um contexto significativo: a autenticidade e a provocação quanto à necessidade de saber. Sobre esta segunda condição, o autor tem como pressuposto que os cidadãos precisam estar cientes e entender criticamente as estatísticas e as mensagens estatísticas sobre tendências passadas, situações presentes e possíveis mudanças futuras nos principais tópicos sociais e econômicos, que coletivamente são agrupados sob o título de estatísticas cívicas.

Gal (2019) considera que os contextos de estatísticas cívicas podem ser vistos como significativos e importantes para professores e alunos. As estatísticas cívicas, segundo esse autor, podem tratar de tópicos como demografia, emprego, salários, migração, saúde, crime, pobreza, acesso a serviços, educação, direitos humanos, gastos públicos, poluição, produção e áreas afins. Para Gal (2019), esses tópicos podem instigar a “necessidade de saber”, por afetar o progresso social e econômico, impactar o bem-estar dos cidadãos e das comunidades e, frequentemente, serem discutidos nos diversos canais de mídia.

No caso do teste de desempenho escolar escolhemos três contextos de estatísticas cívicas: a violência urbana expressa pelo levantamento de ocorrências policiais em Pilar do Sul (item Q1a, Q1b e Q2), a cultura representada pelo entretenimento cinematográfico (item Q3a e Q3b) e economia, pela via da

variabilidade do preço do combustível (item Q4a e Q4b).

O ‘quadro 2’ contempla a qualificação de cada uma das 7 variáveis das tarefas estatísticas do teste de desempenho escolar associada aos respectivos elementos de conhecimento do modelo de letramento estatístico de Gal (2002, 2019).

Quadro 2 - Descrição das variáveis associadas aos elementos de conhecimento

	Variáveis	Elemento de Conhecimento
Q1a	Identificação de variáveis estatísticas	Conhecimento estatístico
Q1b	Interpretação de tabela	Habilidade de letramento, questionamento crítico e conhecimento de contexto
Q2	Construção de gráfico	Conhecimento matemático e estatístico
Q3a	Coleta, organização dos dados e construção de gráfico	Conhecimento matemático, estatístico e de contexto
Q3b	Interpretação de gráfico	Habilidade de letramento, questionamento crítico e conhecimento de contexto
Q4a	Cálculo da mediana e moda	Conhecimento matemático e estatístico
Q4b	Cálculo de razão ou proporção. Interpretação das informações obtidas	Habilidade de letramento, conhecimento matemático, questionamento crítico e conhecimento de contexto

Fonte: arquivo da pesquisa

No que diz respeito ao Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) para os anos finais do Ensino Fundamental, a abordagem da leitura, construção de gráficos e tabelas, média aritmética, problemas de contagem e a noção de proporcionalidade são contemplados nos conteúdos do teste de desempenho escolar em relação às tarefas estatísticas.

No quadro de conteúdos estatísticos no 6º e 7º anos do Ensino Fundamental não há especificação do estudo das variáveis estatísticas, bem como a noção de mediana e moda. No entanto, se tomarmos como base os trabalhos de Cazorla (2002) e Cazorla, Santana e Utsumi (2019), o campo conceitual das medidas de tendência central (Média, Mediana e Moda) é uma extensão do campo conceitual da média aritmética e suas propriedades. Acrescenta-se a isto o fato do cálculo e análise das medidas de tendência central envolverem a utilização de variáveis discretas e contínuas.

Em relação ao quadro de conteúdos estatísticos do Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012) referente ao 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio, não contemplamos apenas as medidas de

dispersão, embora de acordo com Cazorla, Santana e Utsumi (2019, p.6), “a média serve de base de cálculo para outras medidas, tais como o desvio padrão, correlação, dentre outras”.

A construção desse teste de desempenho escolar articulado tanto nos elementos de conhecimento do modelo proposto por Gal (2002, 2019) quanto no quadro de conteúdos prescritos no currículo oficial para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio têm como pressuposto o letramento estatístico esperado de pessoas, sujeitos inseridos em condições formais de escolarização e que estejam, portanto, na condição de consumidores críticos de informações estatísticas.

Participantes

Nesse estudo foram envolvidos 163 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 165 alunos da 3ª série do Ensino Médio, provenientes de três escolas públicas estaduais do município de Pilar do Sul, no estado de São Paulo.

A aplicação do teste de desempenho escolar ocorreu com datas e horários pré-definidos com cada coordenador pedagógico das escolas envolvidas. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a realização da pesquisa seguiu os trâmites legais com autorizações em ordem hierárquica de cargos; a partir da dirigente educacional do município, diretores e coordenadores das escolas públicas estaduais e pais dos alunos de todas as turmas envolvidas.

No decorrer do procedimento da coleta de dados, o pesquisador e seus dois auxiliares de pesquisa estiveram presentes em cada escola pública, à disposição da comunidade escolar participante da pesquisa, fornecendo orientações e esclarecimentos necessários para o registro das informações no teste de desempenho escolar.

Na análise da produção de informações foi utilizado o Microsoft Excel para a montagem do banco de dados, e, para a validação do instrumento, o pacote estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Science) que, entre outras funções, promove o planejamento, coleta de dados, análise e geração de relatórios em um único produto.

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

Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva dos resultados obtidos a partir das respostas de 328 estudantes à escala de crença de autoeficácia. Na ‘tabela 3’ a média das respostas dos estudantes variou de 3,08 a 4,85, indicando uma tendência às crenças positivas em sua capacidade de resolução de tarefas estatísticas. Quanto à pontuação da escala, os valores das proposições oscilam de 1 (crença muito negativa) a 6 (crença muito positiva). A menor média (3,08) foi em relação à proposição ‘4a’ (Eu sou capaz de calcular a moda e mediana do preço por litro do etanol e da gasolina). O valor ‘3’ associado à denominação ‘maior parte discordo’, pode ser justificado pela tendência de crença do aluno em manifestar

dificuldade ou não se lembrar de como é feito o cálculo da moda ou da mediana.

Tabela 3 - Respostas dos estudantes (n=328)

	Média	Desvio Padrão
Q1a	4,58	1,423
Q1b	4,73	1,323
Q2	4,70	1,476
Q3a	4,66	1,494
Q3b	4,85	1,438
Q4a	3,08	1,694
Q4b	3,26	1,821

Fonte: arquivo da pesquisa

De acordo com Hair Jr *et al.* (2009, p.112), a “validade é o grau em que uma escala ou um conjunto de medidas representa com precisão o conceito de interesse”. Para verificar a validade da escala utilizou-se a análise fatorial que é uma técnica que visa correlacionar as variáveis de uma escala por meio de fatores. Busca-se reduzir o número de variáveis observáveis (sete itens do teste de desempenho escolar) em um número menor de variáveis subjacentes, não observáveis, chamadas de fatores; que correlacionam às variáveis iniciais e reduzem a complexidade da estrutura da escala a uma escala mais simples.

O planejamento da análise fatorial seguiu as prescrições de Hair Jr *et al.* (2009). O primeiro passo foi com relação à entrada de dados, ou seja, verificar a adequação da base de dados. Em relação ao número de casos, Hair *et al.* (2009) sugerem, numa perspectiva empírica, que a amostra seja maior ou igual a 100 casos e a razão entre o número de casos e a quantidade de variáveis deve exceder cinco para um ou mais. Em nossa pesquisa, trabalhou-se com uma amostra de 328 casos e um conjunto de 7 variáveis.

Utilizou-se o teste Kaiser-Meyer-Olkin - KMO que é uma estatística que indica a proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis, ou seja, que pode ser atribuída a um fator comum. A sua estatística permite identificar o quanto é adequada ou não a amostra para a análise fatorial. De acordo com Hair *et al.* (2009), o valor 0,50 é o patamar mínimo de adequabilidade. Em nossa pesquisa, obteve-se um valor de

0,731 para a medida de adequabilidade do teste KMO que, de acordo com a literatura utilizada, atende as condições para a realização da análise fatorial.

O teste de esfericidade de Bartlett testa se a matriz de correlação é uma matriz identidade, o que indicaria que não há correlação entre os dados. Dessa forma, procura-se para um nível de significância de 1% rejeitar a hipótese nula de matriz de correlação identidade, ou seja, aquela matriz quadrada cujos elementos da diagonal principal são todos iguais a 1 e os elementos restantes são iguais a zero.

Executou-se o teste Bartlett de esfericidade para verificar se o conjunto das

correlações na matriz era diferente de zero, procedimento necessário para se realizar a análise de componentes principais, ou seja, as 7 variáveis que serão agrupadas em fatores. No teste de esfericidade de Bartlett obteve-se um p-valor inferior ao nível de significância de 1%, evidenciando, dessa forma, que existem correlações entre as variáveis.

Na ‘tabela 4’ apresentamos de acordo com Hair *et al* (2009), a matriz de correlações, na qual a maior parte dos seus coeficientes com valor acima de 0,30, para indicar que a análise fatorial é apropriada.

Tabela 4 - Matriz de correlação entre itens

	Q1a	Q1b	Q2	Q3a	Q3b	Q4a	Q4b
Q1a	1	0,582	0,402	0,215	0,380	0,224	0,207
Q1b	0,582	1	0,446	0,263	0,440	0,265	0,237
Q2	0,402	0,446	1	0,447	0,494	0,214	0,157
Q3a	0,215	0,263	0,447	1	0,572	0,202	0,174
Q3b	0,380	0,440	0,494	0,572	1	0,306	0,237
Q4a	0,224	0,265	0,214	0,202	0,306	1	0,711
Q4b	0,207	0,237	0,157	0,174	0,237	0,711	1

Fonte: arquivo da pesquisa

A matriz de correlação na ‘tabela 4’ é uma matriz quadrada cujos elementos são as correlações entre as variáveis analisadas. Na diagonal principal todos os elementos são iguais a 1, visto que cada variável é totalmente correlacionada com ela mesma. Embora 50% em média dos coeficientes abaixo da diagonal principal estão sombreados, por conta dos seus valores estarem abaixo de 0,3, de acordo com Hair *et al* (2009), o fato dos valores dos coeficientes serem positivos indica que as variáveis se comportam de forma diretamente proporcional, quando uma aumenta as outras também aumentam, e vice-versa. Neste sentido, há uma tendência das variáveis ‘Q3a’, ‘Q4a’ e ‘Q4b’ não serem independentes, ou seja, em conjunto com as demais variáveis, estabelecem relação de dependência.

A análise fatorial depende do padrão de correlação entre as variáveis observadas e, por consequência, espera-se que variáveis estatisticamente independentes não contribuam para a

construção de um fator comum. Acrescenta-se que não é o caso do conjunto das nossas variáveis, por conta da análise dos resultados do teste de Kaiser-Meyer-Olkin e do teste Bartlett de esfericidade, os quais atenderam as condições para a realização da análise fatorial.

No processo de validação da escala de crença de autoeficácia em relação às tarefas estatísticas empregamos a análise fatorial exploratória por constituir-se de um conjunto de técnicas multivariadas que tem como objetivo determinar o número e a natureza das variáveis latentes (fatores) que melhor representam o conjunto das 7 variáveis observadas (HAIR *et al*, 2009).

Passamos ao método de extração dos fatores, bem como a seleção dos mesmos para representar a estrutura latente dos dados, ou seja, as variáveis não-observáveis diretamente. É importante identificar quais e quantos são os fatores extraídos pela análise e quais das 7 variáveis originais fazem parte de cada fator (HAIR *et al*, 2009).

Adotou-se o critério de decisão de Guttman-Kaiser, em que os fatores são definidos pelos autovalores maiores do que 1. De acordo com Hair *et al* (2009), o autovalor corresponde à quantidade da variância explicada por um componente, sendo que um autovalor igual a 1,0 representa a totalidade de porcentagem da variância explicada por uma única variável. A soma da quantidade de autovalores corresponde ao número de variáveis analisadas. O critério Guttman-Kaiser é baseado na consideração de que um fator precisa explicar pelo menos a quantidade de variância que é explicada por uma única variável, conforme conteúdo da ‘tabela 5’:

Tabela 5 - Teste de Guttman-Kaiser

Componente	Autovalores iniciais		
	Total	% de variância	% cumulativa
Q1a	3,073	43,897	43,897
Q1b	1,354	19,343	63,240
Q2	0,962	13,749	76,989
Q3a	0,520	7,423	84,412
Q3b	0,420	5,996	90,408
Q4a	0,389	5,562	95,970
Q4b	0,282	4,030	100,000

Fonte: arquivo da pesquisa

A análise fatorial demonstrou a presença de dois fatores com autovalores superiores a 1, os quais serão considerados neste estudo. O total de fatores explica 63,24% da variância cumulativa das respostas dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e Médio. O primeiro fator explica 43,897% e o segundo 19,343% das referidas respostas. A partir do terceiro componente, os autovalores são todos menores que 1.

O último passo na condução da análise fatorial é a rotação da matriz. De acordo com Hair *et al* (2009) a rotação Varimax é a mais usual, pois esse método procura minimizar o número de variáveis que apresentam altas cargas em cada fator.

Na ‘tabela 6’ apresentamos as cargas fatoriais dos 2 fatores e a comunalidade, que é a proporção da variação de cada variável explicada pelos fatores.

Tabela 6 - Cargas fatoriais para composição dos fatores

Item da Escala	Fator 1	Fator 2	Comunalidade
1 - Q1a	0,673	0,148	0,475
2 - Q1b	0,716	0,185	0,547
3 - Q2	0,777	0,046	0,605
4 - Q3a	0,675	0,071	0,461
5 - Q3b	0,775	0,176	0,632
6 - Q4a	0,184	0,902	0,848
7 - Q4b	0,117	0,919	0,858

Fonte: arquivo da pesquisa

Conforme expresso na ‘tabela 6’, o Fator 1 é explicado pelos cinco primeiros itens da escala. Esses itens envolvem a capacidade de coleta, organização, representação e interpretação de dados, por meio da construção de tabelas e gráficos.

O Fator 2 correlaciona os dois últimos itens da escala, os quais envolvem o cálculo da mediana, moda, razão ou proporção, além da interpretação dos seus resultados.

A ‘tabela 7’ contém os autovalores e percentuais de variância para os dois fatores oriundos da redução dos componentes principais. Ressaltamos que o autovalor representa a variância total associada a cada fator:

Tabela 7 - Autovalores e variância dos dados

Fatores	Autovalor	% Variância	% Variância Acumulada
Fator 1	2,674	38,196	38,196
Fator 2	1,753	25,044	63,240

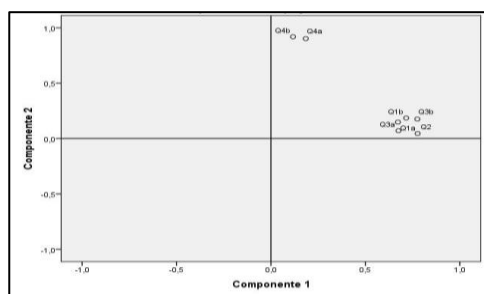
Fonte: arquivo da pesquisa

Por meio dos dados apresentados, é possível afirmar que os itens da escala de crença de autoeficácia em tarefas estatísticas podem ser agrupados em dois fatores e que esses fatores explicam, aproximadamente, 63% da variação dos dados.

Elaboramos o ‘gráfico 1’ que contém a posição espacial dos itens da escala de crença de autoeficácia em relação às tarefas estatísticas em relação aos componentes principais, ou seja, apresentamos a aglomeração das 5

primeiras proposições correlacionadas ao Fator 1 e as demais ligadas ao Fator 2.

Gráfico 1 – Dispersão das proposições da escala de autoeficácia segundo as cargas fatoriais



Fonte: arquivo da pesquisa

Nota-se no ‘gráfico 1’ que as proposições, a partir de suas cargas fatoriais, estão concentradas em dois polos em um mesmo quadrante, o qual representa as crenças de autoeficácia positiva.

Análise de confiabilidade da escala

O Coeficiente Alfa de Cronbach é uma medida comumente utilizada de confiabilidade, ou seja, a avaliação da consistência interna do teste de desempenho escolar. Como os itens desse teste utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente tem valor de 0 a 1. De acordo com Hair *et al.* (2009), um valor de 0,7 indica que o instrumento de coleta de dados tem uma confiabilidade adequada.

No que diz respeito à confiabilidade da escala, o cálculo do coeficiente alfa de Cronbach resultou 0,777, evidenciando a consistência interna à escala de crença de autoeficácia em relação às tarefas estatísticas.

Além disso, calculou-se a correlação item-total, conforme conteúdo da ‘tabela 8’ que mede a correlação linear de Pearson entre o escore de cada um dos 7 itens do questionário a serem analisados e a soma dos demais escores dos itens desse instrumento.

Tabela 8 - Correlação item-total

	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação de item total corrigida	Correlação múltipla ao quadrado	Alfa de Cronbach se o item for excluído
Q1a	25,28	38,730	0,480	0,375	0,753
Q1b	25,13	38,524	0,547	0,424	0,742
Q2	25,16	37,657	0,520	0,364	0,746
Q3a	25,20	38,669	0,450	0,368	0,759
Q3b	25,02	36,663	0,604	0,466	0,730
Q4a	26,78	36,141	0,503	0,528	0,749
Q4b	26,61	36,307	0,439	0,510	0,766

Fonte: arquivo da pesquisa

De acordo com Hair *et al.* (2009), itens com correlações item total superior a 0,5 são considerados adequados para o teste de desempenho escolar. Os itens ‘Q1a’, ‘Q3a’ e ‘Q4b’ apresentaram uma correlação item total abaixo de 0,5. No entanto, o coeficiente alfa de Cronbach varia de 0,73 a 0,766 quando um item é excluído, ou seja, de acordo com Hair *et al.* (2009), essa variabilidade não é superior a 0,777, indicando que todos os itens são igualmente importantes na formação da escala.

Considerações finais

A Psicometria como um campo científico da Psicologia, tem como finalidade a construção e aplicação de instrumentos para mensuração de constructos, além da utilização de métodos estatísticos na validação e análise de confiabilidade de determinado instrumento, no caso, uma escala de autoeficácia.

Este estudo teve como principal objetivo a validação de uma escala de crenças de autoeficácia relacionadas à resolução de tarefas estatísticas formuladas

sob a concepção do letramento estatístico proposto por Iddo Gal.

Apresentamos neste artigo os protocolos seguidos no refinamento e consolidação do teste de desempenho escolar composto por uma escala de crença de autoeficácia associada ao conjunto de 7 proposições permeadas por tarefas estatísticas.

Como recorte de uma pesquisa mais ampla, buscamos neste relato científico apresentar, por um lado, o passo a passo para a validação da escala de crença de autoeficácia via análise fatorial exploratória. Por outro lado, avaliamos a confiabilidade dessa escala via coeficiente alfa de Cronbach. Mediante uma literatura apropriada às propriedades psicométricas, a análise dos dados mostrou que a escala elaborada possui consistência interna e é fidedigna à análise da crença de autoeficácia estatística.

A partir desse estudo, outros poderão ser conduzidos na tentativa de aprimorar esse instrumento de mensuração com a inserção de outras tarefas apropriadas ao desenvolvimento do letramento estatístico. Pontualmente, podemos instigar o pesquisador em Educação Estatística a analisar a crença de autoeficácia dos estudantes em contextos de letramento estatístico, apoiado nas prescrições curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

Referências

- AZZI, R.G.; GUERREIRO-CASANOVA, D.C.; DANTAS, M.A. Autoeficácia acadêmica: percepções de estudantes brasileiros. In: AZZI, R.G.; VIEIRA, D.A. (orgs.). **Crenças de eficácia em contexto educativo**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2014, v.2, p. 67-83. (Série Teoria social cognitiva em contexto educativo).
- BANDURA, A. Self-efficacy (1994). In: RAMACHAUDRAN, V.S. (org.). **Encyclopedia of human behavior**. New York: Academic Press, 1994, v.4, p.71-81.
- _____. Guide for constructing self-efficacy scales. In: PAJARES, F.; URLAN, T. (orgs.). **Self-efficacy beliefs of adolescents**. Greenwich: Information Age Publishing, 2006, v.5, p. 307-337.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. 600p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2020.
- CAZORLA, I.M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- _____; SANTANA, E.R.S.; UTSUMI, M.C. O campo conceitual da média aritmética: uma primeira aproximação conceitual. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v.14, Edição Especial Educação Estatística, p.1-21, 2019.
- GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v.70, n.1, p.1-50. 2002.
- _____. Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In: CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCACIÓN ESTADÍSTICA, 3., 2019, Granada. **Anais do III Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística**...Granada: Universidade de Granada, 2019. 15p. Disponível em: <<http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html>>. Acesso em: 12 ab.2020.
- HAIR JUNIOR, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise Multivariada de Dados**. Tradução de SANT'ANNA, A.S. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- IBM SPSS. **Statistics 23 Documentation**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibm.com/support/pages/ibm-spss-statistics-23-documentation#en>>. Acesso em: 12 ab.2020.

OLIVEIRA, P.C.; MACEDO, P.C. Gráfico de setores: implicações dos registros de representação semiótica para o letramento estatístico. **Educação Matemática em Revista**, v.23, p.118-131, 2018.

POLYDORO, S.A.J., AZZI, R.G.; VIEIRA, D.A. Orientações de construção e aplicações de escalas na avaliação de crenças de auto-eficácia. In: SANTOS, A. A. A.; SISTO, F. F.; BORUCHOVITCH, E.; NASCIMENTO, E. (orgs.). **Perspectivas em avaliação psicológica**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 2010, p.189-210.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias**: Ensino Fundamental (Ciclo II) e Ensino Médio. Coordenação de área: MACHADO, N.J. 1ª ed. atual. São Paulo, SE, 2012. 72p.

VENDRAMINI, C.M.M. **Implicações das atitudes e das habilidades matemáticas na aprendizagem dos conceitos de estatística**. 2000. 249p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

Paulo César Oliveira: Bolsista no Programa Nacional de Pós Doutorado/CAPES na Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru, SP, Brasil; paulooliveira@ufscar.br

Nelson Antonio Pirola: Doutor em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Bauru, SP, Brasil; npirola@uol.com.br

Euro Marques Júnior: Doutor em Engenharia de Produção, USP, Professor da Universidade Virtual do Estado de São Paulo, UNIVESP, Brasil; euro.marques@unesp.br