

Tradução e validação da Escala de Ansiedade às Ciências

Translation and validation of the Science Anxiety Scale

Maria da Conceição Ribeiro Troitinho¹; Caio Maximino²

DOI: 10.51207/2179-4057.20240022

Resumo

O termo “Ansiedade às Ciências” reflete uma atitude negativa e aversão em relação a conceitos científicos, aos cientistas, e a atividades relacionadas à ciência. No Brasil, não existem instrumentos para avaliar esse construto. Apresentamos uma tradução do Science Anxiety Questionnaire criado por Czerniak e Chiarelott (1984), bem como sua validação de conteúdo e de face, confiabilidade, e avaliação dos itens por análise de Rasch. A Escala de Ansiedade às Ciências resultante apresenta 32 itens tipo-Likert, com boa confiabilidade ($\alpha=0,9$), e três fatores. A análise de Rasch sugere que os itens do fator 1 (que envolve situações de testagem e de aplicação direta de conceitos e princípios científicos em contexto escolar) são mais fáceis e apresentam escores médios maiores do que os itens dos fatores 3 (que envolve desempenho em frente de outras pessoas ao realizar atividades relacionadas às Ciências) e 2 (que envolve aplicação geral de princípios científicos no cotidiano). A Escala de Ansiedade às Ciências proposta representa um instrumento de fácil aplicação e potencialmente útil para a pesquisa sobre esse fenômeno no Ensino de Ciências.

Unitermos: Escala de Ansiedade às Ciências. Psicometria. Dificuldades de Aprendizagem. Instrumentos e Métodos de Pesquisa no Ensino de Ciências. Psicologia da Educação.

Summary

The term “Science Anxiety” reflects a negative attitude and aversion toward scientific concepts, scientists, and science-related activities. In Brazil, there are no instruments to assess this construct. We present a translation of the Science Anxiety Questionnaire created by Czerniak and Chiarelott (1984), as well as its content and face validation, reliability, and item evaluation by Rasch analysis. The resulting Science Anxiety Scale features 32 Likert-type items, with good reliability ($\alpha=0.9$), and three factors. Rasch analysis suggests that items in factor 1 (which involves testing situations and direct application of scientific concepts and principles in a school context) are easier and have higher mean scores than items in factors 3 (which involves performance in front of other people when performing science-related activities) and 2 (which involves general application of scientific principles in everyday life). The proposed Science Anxiety Scale represents an easily applicable and potentially useful instrument for research on this phenomenon in science education.

Keywords: Science Anxiety Scale. Psychometrics. Learning Difficulties. Instruments and Research Methods in Science Teaching. Educational Psychology.

Trabalho realizado no Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, PA, Brasil.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver.

1. Maria da Conceição Ribeiro Troitinho - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, PA, Brasil. **2.** Maura Assad Pimenta Neves - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, PA, Brasil.

Introdução

O termo “Ansiedade às Ciências” (AC) foi utilizado pela primeira vez por Mallow (1978) a partir de sua percepção de que vários estudantes eram bem-sucedidos em outras áreas do conhecimento, inclusive em matemática, mas apresentavam dificuldades de aprendizagem nas disciplinas de Ciências, e esses mesmos estudantes evitavam fazer cursos universitários na área de ciências. O termo descreve o medo, desconforto, ou aversão que estudantes e a sociedade em geral apresentam em relação a conceitos científicos, aos cientistas, e a atividades relacionadas à ciência (Mallow, 1981). De maneira semelhante à Ansiedade à Matemática (cf. Ashcraft, 2002; Fassis et al., 2014), a AC parece apresentar correlação inversa com o desempenho escolar em Ciências (Czerniak & Chiarelott, 1984), sugerindo que ou altos níveis de AC podem limitar o desempenho escolar, ou que o baixo desempenho em Ciências pode ser ansiogênico.

A AC é um fenômeno multifatorial com causas multivariadas (Mallow, 2006). Expectativas e crenças de professores, família, e sociedade em geral acerca da relação entre ciência e genialidade (i.e., de que o talento “necessário” para fazer ciência é dado a somente algumas poucas pessoas) podem contribuir para uma percepção de que estudar Ciências é “difícil”. Além disso, uma educação “bancária”, em que o raciocínio crítico e analítico é desprezado, e a memorização é a forma mais usada (Silva et al., 2017), pode gerar atitudes e sentimentos negativos quando estudantes são confrontados com a realidade da Ciência (Mallow, 2006). Disparidades de gênero também foram relatadas na literatura (Czerniak & Chiarelott, 1984; Udo et al., 2004). Vários elementos podem estar associados a essa disparidade. Dentre eles, destaca-se o tratamento dado as meninas no ambiente familiar e escolar, visto que, os resultados desse tratamento podem produzir um efeito em grau menos ou mais elevado de AC, o que pode impactar de maneira positiva ou negativa na aprendizagem a ciências. Meninas educadas em famílias que tratam as filhas mulheres sem discriminação em relação aos filhos homens tendem a seguir a carreira científica com mais facilidade

que meninas que foram criadas em famílias nas quais os papéis de gênero são discriminados desde a infância (Mallow, 1986).

O Science Anxiety Questionnaire (Czerniak & Chiarelott, 1984; Mallow, 1986, 1994; Udo et al., 2001, 2004) é um instrumento de 40 itens tipo-Likert com afirmações sobre situações que envolvem o ensino de Ciências (por exemplo, “Enchendo um balão até o tamanho correto para uma experiência sobre o ar”) ou que envolvem situações análogas, mas não relacionadas ao ensino de Ciências (por exemplo, “Enchendo o pneu de sua bicicleta”). Czerniak e Chiarelott (1984) aplicaram análise fatorial exploratória e descreveram quatro fatores principais em uma amostra de estudantes do ensino fundamental estadunidense; os autores descreveram esses fatores como representando *aplicação direta de princípios científicos; testagem; desempenho em frente de outras pessoas ao realizar atividades relacionadas às Ciências; e aplicação geral os princípios científicos.*

No Brasil, não existem instrumentos específicos para avaliar a Ansiedade às Ciências. Construtos aproximados vêm sendo utilizados na pesquisa da educação – em particular o construto da Ansiedade à Matemática (Mendes & Carmo, 2014; Moura-Silva, 2019; Moura-Silva et al., 2020). Dessa maneira, propomos uma tradução e validação transcultural do instrumento criado por Czerniak e Chiarelott (1984). Os itens da tradução resultante foram analisados em termos de confiabilidade, ajuste sensível a valores extremos (calculado através de análise de Rasch), e exclusividade e adequação à análise fatorial exploratória, produzindo um instrumento com 36 itens tipo-Likert e escore total com distribuição normal.

Método

Participantes

82 estudantes de primeiro a terceiro anos das Escolas Estaduais de Ensino Médio Professora Deuzita Pereira de Queiroz e Maria Benta Oliveira de Sousa, localizadas no município de Redenção, no estado do Pará, responderam à Escala de Ansiedade às Ciências. 76% dos participantes eram do sexo feminino, e 24% do sexo masculino. 59% dos participantes se identificavam como pardos, 16% como

pretos, e 26% como brancos. Participantes com mais de 18 anos de idade não foram considerados para o estudo. Todos os participantes assinaram Termo de Assentimento, e seus responsáveis legais assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O protocolo de pesquisa foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Para, e autorizado sob o CAAE 52187321.5.0000.0018.

Tradução do instrumento

A Escala de Ansiedade às Ciências foi traduzida e adaptada dos itens apresentados por Czerniak e Chiarelott (1984) pelos dois autores desse manuscrito. Após tradução, os itens foram apresentados a três juízes para avaliação da qualidade da tradução: um especialista em métodos quantitativos na pesquisa em Ensino de Ciências, e dois especialistas em psicométrica. Itens que foram avaliados como inadequados para medir o construto “Ansiedade às Ciências” foram adaptados e retornados aos juízes, até que a adequação do item fosse apontada. A primeira versão da tradução contém 40 itens em escala tipo-Likert de 5 pontos, com situações que envolvem o ensino de Ciências (por exemplo, “Enchendo um balão até o tamanho correto para uma experiência sobre o ar”) ou que envolvem situações análogas, mas não relacionadas ao ensino de Ciências (por exemplo, “Enchendo o pneu de sua bicicleta”). As possibilidades de resposta são “Muito calmo”, “Bastante calmo”, “Neutro”, “Um pouco nervoso”, e “Muito nervoso”.

Análise de confiabilidade

Antes de proceder à análise de confiabilidade, itens faltantes foram substituídos pela mediana das respostas ao item para todos os participantes. A confiabilidade interna da escala foi avaliada através do índice α de Cronbach (1951). A adequação dos itens para a escala foi avaliada calculando-se a correlação entre as respostas de todos os participantes ao item e as respostas de todos os participante ao resto da escala (correlação item-resto). Além disso, o α de Cronbach foi recalculado para a escala após a retirada de cada um dos itens.

Remoção de itens

Considerando que o instrumento apresenta diversos itens que explicitamente *não se referem* a AC, tomamos uma posição liberal e assumimos que a correlação item-resto mínima para retenção de um item seria de 0,3 (Zijlmans et al., 2018). Além disso, a remoção de itens também dependeu da confiabilidade da escala recalculada a partir de sua remoção (itens que não afetassem a confiabilidade em mais de 5% foram considerados candidatos à remoção) e do ajuste sensível a valores extremos na análise de Rasch. Um modelo de Rasch foi aplicado através de máxima verossimilhança conjunta, com quatro passos (um a menos do que o número de categorias possíveis de respostas aos itens da Escala de Ansiedade às Ciências). Os resultados foram apresentados como a média da medida, a dificuldade do item, e o erro-padrão da dificuldade, bem como escores de ajuste (ajuste ponderado por informação [InFit] e ajuste sensível a valores extremos [OutFit]). A análise de Rasch foi realizada através dos pacotes *mixRasch* (Willse, 2014) e *snowRMM* (Seol, 2020), ambos no *software* jamovi. Seguindo Boone (2016), itens com ajuste sensível a valores extremos (OutFit) maiores do que 1,3 foram considerados para eliminação. Assim, um item foi retirado quando a correlação item-resto estava abaixo de 0,2, o OutFit fosse maior do que 1,2, e sua retirada não afetasse na confiabilidade em mais de 5%.

Análise fatorial exploratória

Após a remoção dos itens inadequados, procedeu-se à análise fatorial exploratória. Antes dessa etapa, a adequação da amostra para análise fatorial foi testada através do índice de Kaiser-Meyer-Olkin (Kaiser, 1970), com valores superiores a 0,5 considerados como apropriados para análise fatorial (Hair et al., 1995). Procedemos então à análise fatorial exploratória, usando modelo de extração por eixo principal e rotação oblíqua, assumindo portanto a possibilidade de correlação entre fatores, com número de fatores definidos a partir de análise paralela. Itens com estatística de adequação de amostra (estatística de Kaiser-Meyer-Olkin) menor do que 0,6 foram removidos do instrumento.

Resultados

A primeira versão da tradução da Escala de Ansiedade às Ciências apresentou boa confiabilidade

($\alpha=0,9$). A análise dos itens pode ser encontrada na Tabela 1. Após a aplicação dos critérios, os itens 8 (“Visitando um museu de ciências”) e 9 (“Ser

Tabela 1

Análise dos itens da Escala de Ansiedade às Ciências traduzida

Item	Correl. Item-resto	α após retirada do item	Escore médio do item	Dificuldade (Média \pm erro-padrão)	InFit	OutFit	Item retido?
1 - No início da aula de Ciências	0,42	0,89	2,17	0,73 \pm 0,11	0,74	0,79	Sim
2 - Quando alguém te observa quando você está fazendo uma experiência	0,27	0,9	3,73	-0,9 \pm 0,13	0,77	0,74	Sim
3 - Estudando para uma prova de Ciências	0,46	0,89	2,85	0,05 \pm 0,11	0,96	0,94	Sim
4 - Planejando uma refeição bem balanceada para o lanche	0,29	0,9	1,87	1,08 \pm 0,12	0,78	0,85	Sim
5 - Consultando o livro de Ciências para sua aula	0,36	0,9	2,07	0,84 \pm 0,12	0,85	0,9	Sim
6 - Misturando água fervente e gelo para conseguir que a água chegue à temperatura certa para uma experiência	0,29	0,9	2,91	-0,05 \pm 0,11	1,15	1,16	Sim
7 - Estudando para uma prova sobre a Terra	0,34	0,9	2,76	0,15 \pm 0,11	0,99	0,98	Sim
8 - Visitando um museu de ciências	0,09	0,9	2,43	0,47 \pm 0,11	1,15	1,22	Não
9 - Ser convidado a explicar um tópico na aula de Ciências	0,29	0,9	4,22	-1,65 \pm 0,15	1,6	1,6	Não
10 - Usando um termômetro para medir a temperatura da água em uma experiência	0,42	0,89	2,55	0,35 \pm 0,11	0,82	0,83	Sim
11 - Fazendo uma prova de Ciências	0,52	0,89	3,79	0,98 \pm 0,13	0,98	0,95	Sim
12 - Medindo uma xícara de açúcar para fazer bolo	0,4	0,9	1,89	1,05 \pm 0,12	0,79	0,78	Sim
13 - Ser chamado para responder a uma pergunta na aula de ciências	0,47	0,89	4,15	-1,52 \pm 0,15	0,97	0,9	Sim
14 - Mostrando a um colega de turma os resultados da sua experiência	0,49	0,89	2,87	0,04 \pm 0,11	0,84	0,82	Sim
15 - Respondendo a um teste de ciências	0,57	0,89	3,72	-0,89 \pm 0,13	0,78	0,74	Sim

continua...

...Continuação

Tabela 1*Análise dos itens da Escala de Ansiedade às Ciências traduzida*

Item	Correl. Item-resto	α após retirada do item	Escore médio do item	Dificuldade (Média \pm erro-padrão)	InFit	OutFit	Item retido?
1 - No início da aula de Ciências	0,42	0,89	2,17	0,73 \pm 0,11	0,74	0,79	Sim
16 - Resfriando uma pia de água quente até a temperatura certa para poder lavar pratos	0,44	0,89	2,27	0,63 \pm 0,11	0,67	0,77	Sim
17 - Fazendo uma pergunta ao professor durante a aula de Ciências	0,37	0,9	3,0	-0,09 \pm 0,11	1,11	1,08	Sim
18 - Pesando algo para usar em uma experiência	0,44	0,89	2,65	0,25 \pm 0,11	0,81	0,79	Sim
19 - Memorizando os nomes das partes do corpo para uma prova de Ciências	0,46	0,89	3,61	-0,75 \pm 0,12	1,0	0,98	Sim
20 - Acendendo uma churrasqueira	0,36	0,9	2,33	0,57 \pm 0,11	1,2	1,35	Sim
21 - Fazendo uma tarefa de casa da aula de Ciências	0,43	0,89	2,24	0,65 \pm 0,11	0,82	0,84	Sim
22 - Descobrimo como conectar uma lâmpada em uma experiência sobre eletricidade	0,49	0,89	2,66	0,24 \pm 0,11	0,98	0,97	Sim
23 - Memorizando os nomes dos corpos celestes para uma prova de Ciências	0,36	0,9	3,52	-0,65 \pm 0,12	1,05	1,06	Sim
24 - Seguindo os passos necessários para construir um modelo	0,3	0,9	3,0	-0,09 \pm 0,11	0,83	0,84	Sim
25 - Ouvindo o professor falar em uma aula de Ciências	0,52	0,89	1,9	1,03 \pm 0,12	0,65	0,65	Sim
26 - Adicionando uma pequena quantidade de algum pó químico a um líquido em uma experiência	0,28	0,9	3,06	-0,15 \pm 0,11	1,1	1,1	Sim
27 - Mostrando para seus pais a nota da prova de Ciências	0,39	0,9	3,2	-0,29 \pm 0,11	1,62	1,6	Sim
28 - Explicando a um amigo algo que você leu em uma revista ou site sobre Ciências	0,6	0,89	2,4	0,49 \pm 0,11	0,76	0,74	Sim
29 - Escrevendo um relatório para a aula de Ciências	0,44	0,89	3,15	-0,24 \pm 0,11	0,99	0,97	Sim

continua...

...Continuação

Tabela 1*Análise dos itens da Escala de Ansiedade às Ciências traduzida*

Item	Correl. Item-resto	α após retirada do item	Escore médio do item	Dificuldade (Média \pm erro-padrão)	InFit	OutFit	Item retido?
1 - No início da aula de Ciências	0,42	0,89	2,17	0,73 \pm 0,11	0,74	0,79	Sim
30 - Seguindo as instruções de uma experiência	0,53	0,89	2,8	0,1 \pm 0,11	0,74	0,72	Sim
31 - Mostrando para seus pais a nota de Ciências no boletim	0,37	0,9	2,98	-0,07 \pm 0,11	1,44	1,42	Sim
32 - Ajustando o foco da câmera para tirar uma foto de seus amigos	0,35	0,9	1,93	1,0 \pm 0,12	0,97	1,0	Sim
33 - Lendo o seu relatório em voz alta para um colega	0,33	0,9	3,35	-0,46 \pm 0,12	1,6	1,59	Sim
34 - Ajustando o foco de um microscópio	0,38	0,9	2,62	0,28 \pm 0,11	0,81	0,81	Sim
35 - Pensando sobre a prova de Ciências um dia antes dela acontecer	0,52	0,89	3,89	-1,12 \pm 0,13	1,33	1,27	Sim
36 - Trocando uma lâmpada queimada	0,33	0,9	2,66	0,24 \pm 0,11	1,1	1,11	Sim
37 - Respondendo a perguntas sobre a sua leitura de um capítulo do livro de Ciências	0,39	0,9	3,4	-0,51 \pm 0,12	1,04	1,03	Sim
38 - Enchendo um balão até o tamanho correto para uma experiência sobre o ar	0,51	0,89	2,33	0,57 \pm 0,11	1,16	1,17	Sim
39 - Pensando sobre a prova de Ciências uma hora antes dela acontecer	0,59	0,89	3,91	-1,15 \pm 0,13	1,2	1,17	Sim
40 - Enchendo o pneu de sua bicicleta	0,29	0,9	2,2	0,7 \pm 0,11	1,19	1,2	Sim

convidado a explicar um tópico na aula de Ciências”) foram retirados, resultando em uma Escala de Ansiedade às Ciências com 38 itens.

A análise fatorial exploratória (extração por eixo principal com rotação oblíqua, fatores retidos por análise paralela) revelou três fatores principais (Tabela 2). Os fatores capturam 12,57%, 11,98%, e 6,9% da variação dos escores, acumulando um total de 31,45% da variação explicada. A correlação do primeiro fator com o segundo e o terceiro foi mediana ($r^2=0,4$ para a correlação com o segundo

fator, 0,29 para a correlação com o terceiro fator), e a correlação entre o segundo e o terceiro fatores foi baixa ($r^2=0,17$). Após a análise, os itens 2 (“Quando alguém te observa quando você está fazendo uma experiência”), 5 (“Consultando o livro de Ciências para sua aula”), 6 (“Misturando água fervente e gelo para conseguir que a água chegue à temperatura certa para uma experiência”), 17 (“Fazendo uma pergunta ao professor durante a aula de Ciências”), 20 (“Acendendo uma churrasqueira”), e 36 (“Trocando uma lâmpada queimada”) foram removidos.

Tabela 2*Análise fatorial exploratória da Escala de Ansiedade às Ciências traduzida*

	Fator			Exclusividade	Adequação para análise fatorial (KMO)	Item retido?
	1	2	3			
1 - No início da aula de Ciências		0,39		0,76	0,72	Sim
2 - Quando alguém te observa quando você está fazendo uma experiência				0,92	0,45	Não
3 - Estudando para uma prova de Ciências				0,77	0,63	Sim
4 - Planejando uma refeição bem balanceada para o lanche		0,46		0,80	0,72	Sim
5 - Consultando o livro de Ciências para sua aula		0,53		0,72	0,57	Não
6 - Misturando água fervente e gelo para conseguir que a água chegue à temperatura certa para uma experiência				0,89	0,55	Não
7 - Estudando para uma prova sobre a Terra				0,83	0,65	Sim
10 - Usando um termômetro para medir a temperatura da água em uma experiência		0,35		0,74	0,60	Sim
11 - Fazendo uma prova de Ciências	0,53			0,61	0,60	Sim
12 - Medindo uma xícara de açúcar para fazer bolo		0,44		0,77	0,66	Sim
13 - Ser chamado para responder a uma pergunta na aula de ciências	0,42		0,30	0,67	0,82	Sim
14 - Mostrando a um colega de turma os resultados da sua experiência			0,32	0,70	0,61	Sim
15 - Respondendo a um teste de ciências	0,60			0,55	0,74	Sim
16 - Resfriando uma pia de água quente até a temperatura certa para poder lavar pratos		0,56		0,65	0,82	Sim
17 - Fazendo uma pergunta ao professor durante a aula de Ciências	0,31			0,82	0,55	Não
18 - Pesando algo para usar em uma experiência	0,36	0,37		0,65	0,66	Sim
19 - Memorizando os nomes das partes do corpo para uma prova de Ciências	0,55			0,67	0,69	Sim
20 - Acendendo uma churrasqueira		0,38		0,80	0,51	Não
21 - Fazendo uma tarefa de casa da aula de Ciências		0,32	0,31	0,73	0,69	Sim
22 - Descobrimo como conectar uma lâmpada em uma experiência sobre eletricidade	0,52			0,59	0,71	Sim
23 - Memorizando os nomes dos corpos celestes para uma prova de Ciências	0,56			0,67	0,75	Sim

continua...

...Continuação

Tabela 2*Análise fatorial exploratória da Escala de Ansiedade às Ciências traduzida*

	Fator			Exclusividade	Adequação para análise fatorial (KMO)	Item retido?
	1	2	3			
1 - No início da aula de Ciências		0,39		0,76	0,72	Sim
24 - Seguindo os passos necessários para construir um modelo				0,84	0,60	Sim
25 - Ouvindo o professor falar em uma aula de Ciências		0,64	0,31	0,50	0,67	Sim
26 - Adicionando uma pequena quantidade de algum pó químico a um líquido em uma experiência	0,52			0,75	0,51	Sim
27 - Mostrando para seus pais a nota da prova de Ciências			0,75	0,39	0,71	Sim
28 - Explicando a um amigo algo que você leu em uma revista ou site sobre Ciências		0,48	0,31	0,53	0,68	Sim
29 - Escrevendo um relatório para a aula de Ciências			0,40	0,69	0,63	Sim
30 - Seguindo as instruções de uma experiência	0,46			0,64	0,63	Sim
31 - Mostrando para seus pais a nota de Ciências no boletim			0,73	0,40	0,69	Sim
32 - Ajustando o foco da câmera para tirar uma foto de seus amigos		0,56		0,70	0,65	Sim
33 - Lendo o seu relatório em voz alta para um colega			0,32	0,80	0,65	Sim
34 - Ajustando o foco de um microscópio	0,34			0,76	0,57	Sim
35 - Pensando sobre a prova de Ciências um dia antes dela acontecer	0,70			0,44	0,74	Sim
36 - Trocando uma lâmpada queimada		0,36		0,84	0,51	Não
37 - Respondendo a perguntas sobre a sua leitura de um capítulo do livro de Ciências	0,47			0,77	0,62	Sim
38 - Enchendo um balão até o tamanho correto para uma experiência sobre o ar		0,49		0,65	0,63	Sim
39 - Pensando sobre a prova de Ciências uma hora antes dela acontecer	0,75			0,37	0,70	Sim
40 - Enchendo o pneu de sua bicicleta		0,63		0,64	0,60	Sim

O Quadro 1 apresenta os itens retidos organizados por fator. Os itens do fator 1 parecem representar principalmente situações de avaliação (provas e testes), bem como situações de aplicação direta de conceitos científicos. Os itens do fator 2 parecem

representar principalmente situações que exigem a aplicação geral os conceitos científicos. Os itens do fator 3 parecem representar principalmente situações de desempenho em frente de outras pessoas ao realizar atividades relacionadas às Ciências.

Quadro 1*Itens retirados da Escala de Ansiedade às Ciências separados por fator*

	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Itens	39 - Pensando sobre a prova de Ciências uma hora antes dela acontecer	25 - Ouvindo o professor falar em uma aula de Ciências	31 - Mostrando para seus pais a nota de Ciências no boletim
	35 - Pensando sobre a prova de Ciências um dia antes dela acontecer	16 - Resfriando uma pia de água quente até a temperatura certa para poder lavar pratos	27 - Mostrando para seus pais a nota da prova de Ciências
	15 - Respondendo a um teste de ciências	40 - Enchendo o pneu de sua bicicleta	29 - Escrevendo um relatório para a aula de Ciências
	23 - Memorizando os nomes dos corpos celestes para uma prova de Ciências	32 - Ajustando o foco da câmera para tirar uma foto de seus amigos	14 - Mostrando a um colega de turma os resultados da sua experiência
	19 - Memorizando os nomes das partes do corpo para uma prova de Ciências	28 - Explicando a um amigo algo que você leu em uma revista ou site sobre Ciências	33 - Lendo o seu relatório em voz alta para um colega
	22 - Descobrimo como conectar uma lâmpada em uma experiência sobre eletricidade	12 - Medindo uma xícara de açúcar para fazer bolo	7 - Estudando para uma prova sobre a Terra
	11 - Fazendo uma prova de Ciências	38 - Enchendo um balão até o tamanho correto para uma experiência sobre o ar	
	26 - Adicionando uma pequena quantidade de algum pó químico a um líquido em uma experiência	4 - Planejando uma refeição bem balanceada para o lanche	
	30 - Seguindo as instruções de uma experiência	1 - No início da aula de Ciências	
	37 - Respondendo a perguntas sobre a sua leitura de um capítulo do livro de Ciências	10 - Usando um termômetro para medir a temperatura da água em uma experiência	
	13 - Ser chamado para responder a uma pergunta na aula de ciências	21 - Fazendo uma tarefa de casa da aula de Ciências	
	18 - Pesando algo para usar em uma experiência	3 - Estudando para uma prova de Ciências	
	34 - Ajustando o foco de um microscópio		
	24 - Seguindo os passos necessários para construir um modelo		
Dificuldade média dos itens ¹	-0,36±0,7	0,69±0,31	-0,02±0,46
Escore médio dos itens ¹	3,34±0,53	2,22±0,30	2,91±0,44

¹ Valores obtidos por análise de Rasch.

A análise de Rasch sugere que os itens do fator 3 apresentaram menor dificuldade, seguidos dos itens do fator 1 e do fator 2. Por outro lado, os escores dos itens do fator 1 foram mais altos do que os dos outros fatores.

Escores obtidos a partir da soma simples dos itens remanescentes produziram dados com distribuição normal (Shapiro-Wilk, $W=0,99$, $p=0,887$; Figura 1), com leve assimetria para a direita (curtose = $-0,24 \pm 0,53$, assimetria = $-0,15 \pm 0,27$). Para a amostra analisada, a média de escores foi de $98,33 \pm 1,88$, e pontos de corte puderam ser estabelecidos a partir do primeiro quartil (valores abaixo de 84,25) e do último quartil (valores acima de 109).

Discussão

No presente trabalho, apresentamos uma tradução e validação transcultural da Escala de Ansiedade às Ciências, um instrumento produzido para avaliar um construto que descreve o grau de aversão de um indivíduo – em especial estudantes – em relação a conceitos e princípios científicos, a cientistas, e a atividades relacionadas às Ciências como um todo. Os itens da Escala proposta por Czerniak e Chiarelott (1984) foram traduzidos, e a tradução avaliada por três juízes. Após essa

avaliação, a escala foi aplicada em 84 estudantes do Ensino Médio de duas escolas do Pará, e as respostas avaliadas em termos de confiabilidade, dificuldade, e adequação à análise fatorial. Uma versão reduzida da Escala, com 32 itens, é proposta.

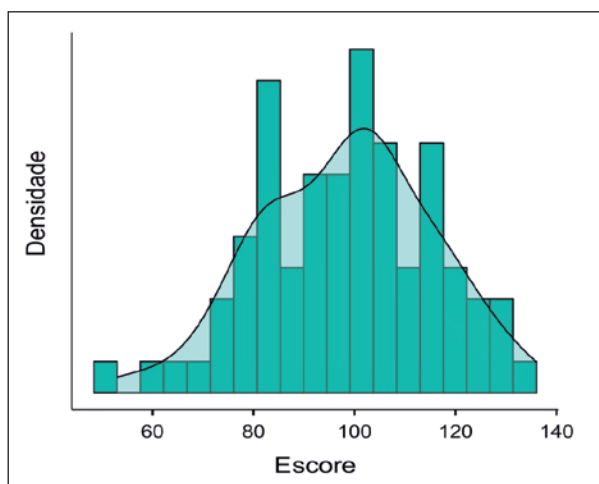
Czerniak e Chiarelott (1984) propuseram um instrumento para avaliação da AC com quarenta itens, testando quatro áreas diferentes: situações de teste/avaliação, situações de práticas e experimentos de laboratório, situações de sala de aula, e aplicações de conhecimentos científicos no cotidiano. O instrumento apresentou boa confiabilidade, e, após análise fatorial, quatro fatores principais foram identificados em uma amostra de estudantes do ensino fundamental estadunidense: *aplicação direta de princípios científicos*; *testagem*; *desempenho em frente de outras pessoas ao realizar atividades relacionadas às Ciências*; e *aplicação geral os princípios científicos*.

O presente estudo, realizado com uma amostra menor de estudantes do Estado do Pará, adaptou a escala, alcançando boa confiabilidade. A análise fatorial exploratória aplicada no presente estudo identificou três fatores ao invés de quatro; o fator 1 identificado no presente estudo parece agregar os dois primeiros fatores identificados no estudo de 1984 (*aplicação direta de princípios científicos* e *testagem*).

É comum que amostras diferentes produzam estruturas fatoriais diferentes; além disso, os métodos de extração e rotação de fatores utilizados no presente estudo diferem do estudo de Czerniak e Chiarelott (1984), que utilizaram análise de componentes principais com rotação varimax. O método de extração por eixo principal utilizado no presente trabalho – semelhante ao método de componentes principais – busca explicar as correlações entre os itens através da variância comum; entretanto, a análise de componentes principais assume ausência de erro de mensuração, enquanto a extração por eixo principal usa as comunalidades para explicar a variância, e portanto assume a possibilidade de erro. Além disso, a rotação oblíqua permite que os fatores apresentem correlação entre si (Kahn, 2006; Worthington & Whittaker, 2006). Dessa maneira,

Figura 1

Densidade e distribuição dos escores totais da Escala de Ansiedade às Ciências na amostra estudada



o método de análise fatorial utilizado no presente trabalho é mais adequado para o tipo de variáveis comumente identificadas na pesquisa educacional e na área da Psicologia da Educação (Kahn, 2006; Worthington & Whittaker, 2006).

A análise de Rasch corrobora a hipótese de que o fator 1 descrito na análise fatorial exploratória representa itens mais diretamente associados à AC relacionada à avaliação, dado que as respostas dos participantes a esses itens apresentaram, em média, menor dificuldade e maiores escores do que as respostas aos itens de outros fatores. Assim, o fator 1 parece capturar as situações mais ansiogênicas do processo de ensino de Ciências, incluindo avaliações e testes e atividades práticas de laboratório. O fator 3 também apresenta escores relativamente elevados, refletindo o caráter moderadamente ansiogênico de desempenho em frente de outras pessoas ao realizar atividades relacionadas às Ciências.

Assim, o presente trabalho apresenta uma avaliação psicométrica preliminar da Escala de Ansiedade às Ciências, proposta com 32 itens tipo-Likert e três fatores. O instrumento apresentou boa confiabilidade e características psicométricas adequadas para a avaliação da AC, fornecendo portanto uma nova técnica para pesquisa dos fatores atitudinais relacionados ao ensino de Ciências, seus determinantes sociais, e suas relações com a aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores são gratos às direções das escolas envolvidas, pela presteza e apoio na coleta de dados.

Referências

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Boone, W. J. (2016). Rasch Analysis for Instrument Development: Why, When, and How? *CBE Life Sciences Education*, 15(4), rm4. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-04-0148>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-333.
- Czerniak, C., & Chiarelott, L. (1984). Science Anxiety: An Investigation of Science Achievement, Sex and Grade Level Factors. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 59. <https://eric.ed.gov/?id=ED331837>
- Fassis, D., Mendes, A. C., & Carmo, J. S. (2014). Diferentes graus de ansiedade à matemática e desempenho escolar no ensino fundamental. *Psicologia da Educação*, 39, 47-61.
- Hair, J., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis* (4ª ed.). Prentice-Hall.
- Kahn, J. H. (2006). Factor Analysis in Counseling Psychology Research, Training, and Practice: Principles, Advances, and Applications. *The Counseling Psychologist*, 34(5), 684-718. <https://doi.org/10.1177/0011000006286347>
- Kaiser, H. F. (1970). A second generation little jiffy. *Psychometrika*, 35(4), 401-415.
- Mallow, J. V. (1978). A science anxiety program. *American Journal of Physics*, 46(8), 862.
- Mallow, J. V. (1981). *Science anxiety: Fear of science and how to overcome it*. Van Nostrand Reinhold.
- Mallow, J. V. (1986). *Science anxiety*. H&H.
- Mallow, J. V. (1994). Gender-related science anxiety: A first binational study. *Journal of Science Education and Technology*, 3, 227-238.
- Mallow, J. V. (2006). Science Anxiety: Research and Action. In J. S. Mintzes (Ed.), *Handbook of College Science Teaching* (pp. 3-14). NSTA Press. <https://doi.org/10.2505/9780873552608.1>
- Mendes, A. C., & Carmo, J. S. (2014). Atribuições Dadas à Matemática e Ansiedade ante a Matemática: o relato de alguns estudantes do ensino fundamental. *Bolema*, 28(50), 1368-1385. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n50a18>
- Moura-Silva, M. G. (2019). *Manifestações subjacentes da Ansiedade Matemática no Sistema Nervoso Autônomo: Uma análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca, Desempenho Matemático e Função Executiva em Crianças Escolares*. [Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará].
- Moura-Silva, M. G., Torres Neto, J. B., & Gonçalves, T. O. (2020). Bases Neurais da Ansiedade Matemática: implicações para o processo de ensino-aprendizagem. *Bolema*, 34(66), 246-267. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a12>
- Seol, H. (2020). *snowRMM: Rasch Mixture Model for jamovi [jamovi module]*. <https://github.com/hyunsooseol/snowRMM>
- Silva, A. F., Ferreira, J. H., & Vieira, C. A. (2017). O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: Reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. *Revista Exitus*, 7(2), 283-304.
- Udo, M. K., Ramsey, G. P., & Mallow, J. V. (2004). Science anxiety and gender in students taking general education science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 435-446. <https://doi.org/10.1007/s10956-004-1465-z>

- Udo, M. K., Ramsey, G. P., Reynolds-Alpert, S., & Mallow, J. V. (2001). Does physics teaching affect gender-based science anxiety? *Journal of Science Education and Technology*, *10*, 237-247. <https://doi.org/10.1023/A:1016686532654>
- Willse, J. (2014). *mixRasch: Mixture Rasch Models with JMLE [R package]*. <https://cran.r-project.org/package=mixRasch>
- Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale Development Research: A Content Analysis and Recommendations for Best Practices. *The Counseling Psychologist*, *34*(6), 806-838. <https://doi.org/10.1177/0011000006288127>
- Zijlmans, E. A. O., Tijmstra, J., van der Ark, L. A., & Sijtsma, K. (2018). Item-Score Reliability in Empirical-Data Sets and Its Relationship With Other Item Indices. *Educational and Psychological Measurement*, *78*(6), 998-1020. <https://doi.org/10.1177/0013164417728358>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons.

Correspondência

Caio Maximino
Laboratório de Neurociências e Comportamento
"Frederico Guilherme Graeff", Instituto de Estudos
em Saúde e Biológicas, Universidade Federal do Sul e
Sudeste do Pará (Unifesspa)
BR-230, Av. Paulo Fontelles Filho, s/nº – Bairro Cidade
Jardim, Marabá, PA, Brasil – CEP 68500-000
E-mail: cmaximino@unifesspa.edu.br