

Construção e validação de instrumentos para acessar a atitude para ciência de estudantes do Programa Ciência Itinerante do IF Baiano Catu-Ba

Development and validation of tools for accessing attitude toward science students Itinerant Science Program IF Baiano Catu-Ba

Moisés da Cruz Silva¹, Tamila Marques Silveira²,
Elder Sales Teixeira³, Amanda Amantes Neiva Ribeiro⁴

¹PPGEFHC (UFBA/UEFS); ²PPGEFHC (UFBA/UEFS)

³Departamento de Física (UEFS); PPGEFHC (UFBA/UEFS)

⁴Faculdade de Educação (FACED); PPGEFHC (UFBA/UEFS)

1scmoises1@gmail.com 2tamila_marques@yahoo.com.br
3eldersate@gmail.com 4amandaamantes@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa busca investigar a atitude para ciência dos alunos do Programa Ciência Itinerante (PCI), do IF Baiano Campus Catu. A pesquisa se apoia tanto no método qualitativo, através da elaboração dos itens do questionário de atitude e construção do modelo psicométrico, baseados na literatura, quanto no método quantitativo, através da validação do instrumento, cujos fatores foram calculados mediante os softwares: SPSS 2.0 para verificar a consistência interna; MPLUS 5.0 para Análise Fatorial Exploratória; e WINTEPS 3.7 para Análise Fatorial Confirmatória. Os resultados dos índices estatísticos do questionário de atitude para ciência indicam que este se encontra dentro dos padrões de ajuste já estabelecidos pela literatura.

Palavras chave: Variáveis Latentes, Modelo Psicométrico, Escala Likert, Análise Fatorial.

Abstract

This research investigates the attitude to science students of Itinerant Science Program, IF Baiano Campus Catu. The research is based both on the qualitative method, through the elaboration of the item of the questionnaire of attitude and construction of the psychometric model, based on the literature, as the quantitative method through the instrument validation, whose factors were calculated by the software: SPSS 2.0 to check the internal consistency; Mplus 5.0 for Exploratory Factor Analysis; and WINTEPS 3.7 for Confirmatory Factor Analysis. The results of the statistical indices of attitude questionnaire for science indicate that this is within the setting standards already established in the literature.

Key words: Latent variables, Psychometric Model, Likert Scale, Factor Analysis.

Introdução

Os estabelecimentos de ensino, enquanto parte integrante da educação para a ciência, buscam estratégias para investigar a curiosidade e atitude científica não apenas dos discentes, mais todos os envolvidos com o sistema educacional. Uma dessas estratégias de educação científica, são as atividades itinerantes que levam informações às mais variadas localidades, e se materializam através de feiras de ciências, encontros científicos, exposições etc.

TALIM (2004) afirma que compreender a mudança de atitude nos alunos é de grande interesse dos professores, pois afeta, diretamente, tanto o aprendizado dos discentes quanto o sucesso profissional docente. O autor defende ainda que a atitude dos estudantes frente à ciência é composta de pelo menos três componentes dependentes entre si: o emocional (o sentimento), o cognitivo (o sentido) e o comportamental (a postura). Desse modo, investigar a atitude para ciência dos sujeitos passa a ser relevante pois tais atitudes interferem não apenas no seu aprendizado, como também, na própria formação dos estudantes.

Assim, diante da importância desta temática, a pesquisa pretende mensurar a componente comportamental da atitude para ciência dos alunos integrantes do Programa Ciência Itinerante (PCI) localizado no Instituto Federal Baiano (IF Baiano), Campus Catu. O PCI, em linhas gerais, trata-se de uma “feira móvel de ciências” que tem como principal objetivo popularizar, de forma simples e atrativa, o conhecimento científico.

AMANTES (2009) discute sobre a dificuldade de mensurar elementos presentes seja na psicologia ou na educação por conta da natureza latente e da complexidade de suas estruturas. Para a autora “as variáveis observáveis não são evidências de processos cognitivos e fenômenos psicológicos; elas são manifestações de estados latentes, passíveis de serem interpretados quando adotamos uma teoria que relaciona essas variáveis manifestas às variáveis latentes, que queremos investigar”. (AMANTES, 2009, p.62). A Teoria variável latente adota a visão realista, e um status ontológico onde assume que tais variáveis existem independentes de sua medição.

A figura 1 mostra um modelo geral utilizado pela psicometria PASQUALI (2009), BORSBOOM (2003) onde estão representados o preditor/atributo latente geral e os preditores/atributos específicos além das questões/dados observáveis.

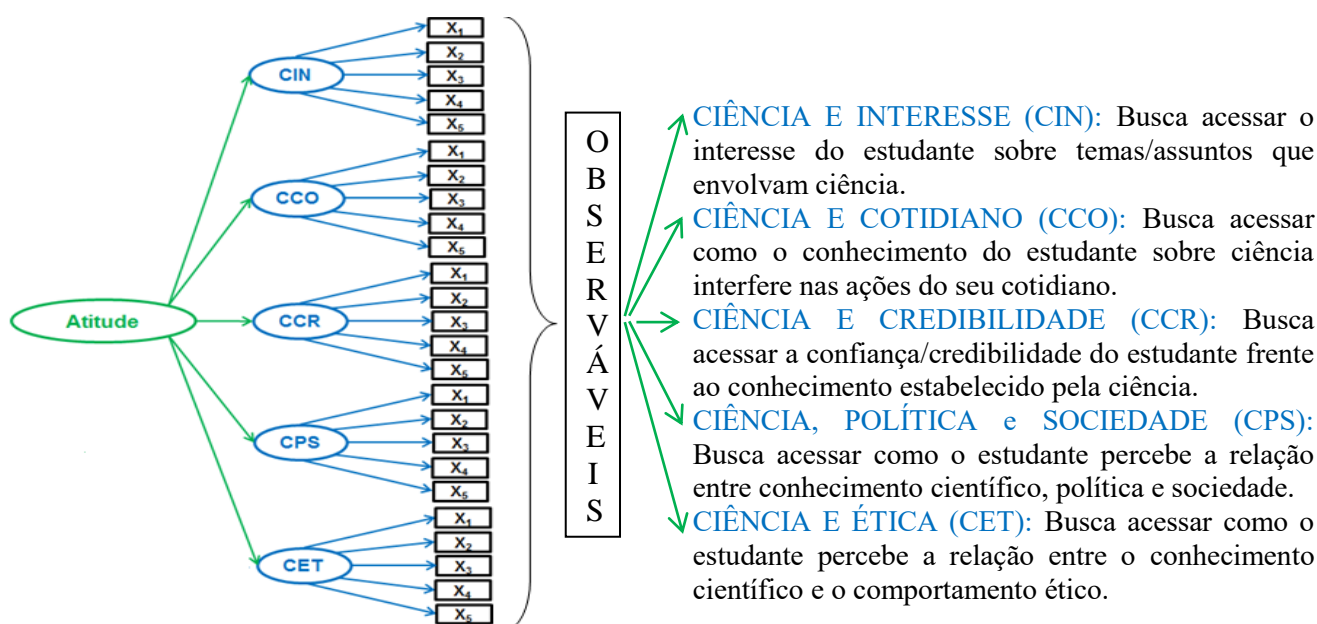


Figura 1: Modelo Psicométrico composto do atributo geral, atributos específicos, observáveis e suas definições.

Uma ferramenta de medida muito conhecida e utilizada em pesquisas quantitativas são escalas tipo Likert, que diferentemente das escalas dicotômicas, cujas questões são do tipo verdadeiro/falso, sim/não etc. as escalas tipo Likert são politômicas tendo várias opções de resposta buscando registrar o grau de concordância ou discordância do entrevistado a uma dada sentença. Instrumentos desenvolvidos para verificar atitude, entendimento, percepção etc. são exemplos de ferramentas que utilizam a escala tipo Likert para mensurar o grau de endossamento com a varável latente desejada. A escala varia de “discordo fortemente” até “o concordo fortemente”. As respostas são analisadas mediante uma pontuação pré-definida. Quanto ao ordenamento dos critérios, bem como sua pontuação TALIM (2004) esclarece:

“Essa escala é pontuada de forma que, para as afirmativas positivas, o valor seja: 1 para a opção discordo fortemente (DF), 2 para discordo (D), 3 para sem opinião (SO), 4 para concordo (C) e 5 para concordo fortemente (CF). As negativas recebem a pontuação de maneira oposta: 5 para DF, 4 para D, 3 para SO, 2 para C e 1 para CF. Dessa maneira, um alto valor para cada afirmativa (4 ou 5) está sempre relacionado com uma atitude favorável ou positiva em relação ao objeto atitudinal” (TALIM, 2004, p.4).

Mediante o score atribuído a cada categoria da escala Likert, é possível notar quanto um sujeito endossa positivamente ou negativamente um dado conceito, fenômeno ou situação.

Metodologia

O processo de construção, validação e aplicação compreendeu as seguintes etapas:

Etapla preparatória: Divulgação da Pesquisa e Participação dos sujeitos;

Aqui, esclarecemos aos participantes a relevância e objetivos da pesquisa, além de valorizar e solicitar sua participação para responder as questões/itens do questionário. Contudo, para garantir que os sujeitos não serão identificados na pesquisa sua participação estava condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que poderia ser assinado pelos próprios alunos (se for maior de idade) ou por seus responsáveis diretos (se for menor de idade).

Primeira etapa: Primeira Aplicação e Validação do Instrumento

Inicialmente foram elaborados dois instrumentos (questionários 1 e 2), referentes ao atributo latente “atitude para ciência” de autoria da Doutoranda Tamila Marques e da Dra. Amanda Amantes, definidos como estudo piloto e construídos com base em modelos psicométricos, estabelecidos pela literatura, para acessar traços latentes. Os instrumentos foram aplicados para uma amostra de 168 estudantes pertencentes às três séries do nível Médio da Rede Pública e Privada de Ensino. Os questionários 1 e 2, tipo Likert, tinham, cada um, 21 itens/questões relacionadas a 5 preditores/atributos específicos, são eles: “Identidade” (IDT); “Informações científicas e vida pessoal” (ICVP); “Visão sobre a ciência” (VSC); “Comportamento frente à ciência” (CFC) e “Interesse sobre assuntos científicos” (IAC). Após análise dos resultados, para ambos os questionários, notou-se que o questionário 2 apresentou os melhores índices, sendo utilizado para a construção de um novo questionário.

Segunda Etapa: Segunda Aplicação e Validação do Instrumento

Partindo do questionário 2, modificações quanto às questões/itens e o modelo teórico foram realizadas, surgindo assim um novo instrumento (questionário 3) este de autoria do Mestrando Moisés Cruz, do Dr. Elder Sales e Dra. Amanda Amantes. O questionário 3 ficou assim definido: antes “Comportamento frente à Ciência” (CFC), depois “Ciência e Cotidiano” (CCO); antes “Interesse sobre assuntos científicos” (IAC), depois “Ciência e Interesse”

(CIN); antes “Visão sobre a Ciência” (VSC), depois “Ciência e Credibilidade” (CCR). Houve ainda as seguintes modificações: retirada dos indicadores/preditores: “Identidade” (IDT); “Informações científicas e vida pessoal” (ICVP), sendo substituídos, respectivamente, pelos indicadores/preditores: “Ciência, Política e Sociedade” (CTS) e “Ciência e Ética” (CET).

O questionário 3 também foi construído a partir de modelos psicométricos existentes na literatura e com formato Likert, contendo de 5 atributos específicos e 25 itens, sendo aplicado a uma amostra de 133 alunos pertencentes às três séries do nível Médio e Técnico da Rede Pública Federal. Vale ressaltar que o questionário 3 não foi aplicado no próprio IF Baiano Campus Catu por questões metodológicas (visto que poderia enviesar o resultado final da pesquisa). Assim, buscamos evitar a divulgação do questionário dentro do Campus Catu, preservando a participação destes últimos apenas para a fase definitiva

Terceira Etapa: Coleta de dados da Amostra da Pesquisa

Nesta etapa da validação do questionário 3 “atitude para ciência” foi definitivamente aplicado à amostra da pesquisa, isto é, 114 alunos integrantes do Programa Ciência Itinerante do IF Baiano Campus Catu, pertencentes às três séries do nível Médio e Técnico. É importante ressaltar que este número representa 92% do total de integrantes do PCI, sendo considerado um bom percentual de amostra.

Análise de Validação do Instrumento

Questionários 1: Índice Percentual de Concordância (IPC)

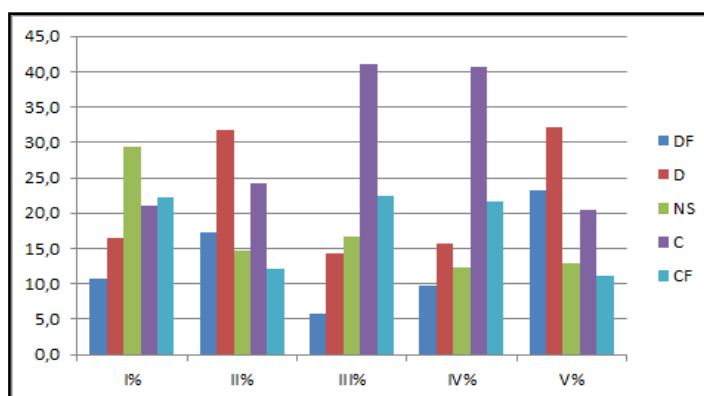


Gráfico 1: Média da relação entre Itens e Índice Percentual de Concordância (IPC) de todas as categorias (IDT, ICVP, VSC, CFC e IAC) do Atributo Atitude para Ciência.

No gráfico 1, temos representado o IPC de cada categoria da escala Likert em relação aos cinco preditores/atributo específicos pertencentes ao preditor/atributo geral “Atitude para Ciência” mapeados neste instrumento. Podemos notar que os atributos III e IV (“Visão sobre a Ciência”, e, “Comportamento frente à Ciência”, respectivamente) foram os mais endossados (maior índice de concordância), enquanto os atributos II e IV (“Informações Científicas e “Vida Pessoal”, e, “Comportamento frente à Ciência”, respectivamente”) foram os menos endossados. Para o atributo I (“Identidade”) tivemos maior IPC na categoria “Não sei”, além de uma distribuição considerada nas outras categorias, o que demonstra certa dispersão nas respostas. Em um questionário dessa natureza, essa dispersão é problemática, uma vez que, quanto maior a convergência das respostas, maior é a garantia de que os itens estão realmente sendo entendidos (o que percebemos mais facilmente nos preditores III e IV). Assim, temos um indício de que o instrumento não está acessando facilmente o preditor I (“Identidade”), pois o conjunto de questões/itens deste preditor não conseguiu dimensioná-lo muito bem. Devemos então verificar tais itens com o objetivo de reescrevê-los ou mesmo excluí-los.

Questionários 2: Índice Percentual de Concordância (IPC)

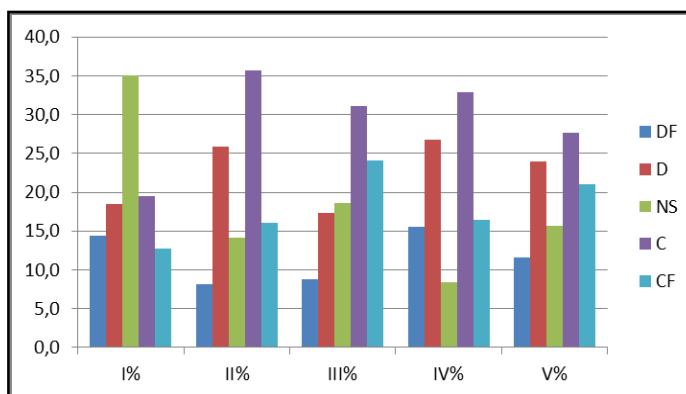


Gráfico 2: Média da relação entre Itens e Percentual de Concordância de todas as categorias (IDT, ICVP, VSC, CFC e IAC) do atributo Atitude para Ciência.

No gráfico 2, temos representado o IPC de cada categoria da escala Likert em relação aos cinco preditores/atributo específicos pertencentes ao preditor/atributo geral “Atitude para Ciência” mapeados neste instrumento. Podemos perceber que para o atributo I (“Identidade”) tivemos maior IPC na categoria NS (“Não sei”), sinalizando não endossar bem o atributo geral, sendo um indício de que tal atributo específico é um traço latente de difícil acesso, visto que o conjunto de questões/itens não conseguiu dimensioná-lo. Neste caso uma análise mais cuidadosa quanto à clareza e objetividade do atributo I (“Identidade”) deve ser efetuada. Entretanto os atributos II (“Informações científicas e vida pessoal”), III (“Visão sobre a ciência”), IV (“Comportamento frente à ciência”) e V (“Interesse sobre assuntos científicos”) apresentaram maior endossamento na categoria C (“concordo”) sendo o atributo específico II o de maior percentual de endossamento pelos sujeitos na categoria C (“concordo”).

Observando os gráficos 1 e 2, algumas semelhanças e diferenças podem ser notadas como, por exemplo, o mesmo padrão de frequências para o atributo I (“Identidade”), indicando ser esse um traço latente de difícil acesso, além dos atributos III e IV (“Visão sobre a ciência”, e, “Comportamento frente à ciência”, respectivamente) que foram bem endossados, sendo a categoria C (“concordo”) o de maior IPC. Por esse motivo o questionário 2, cujos atributos tiveram melhores índices foi adaptado para dar origem ao questionário 3 a seguir.

Questionário 3: Índice Percentual de Concordância (IPC)

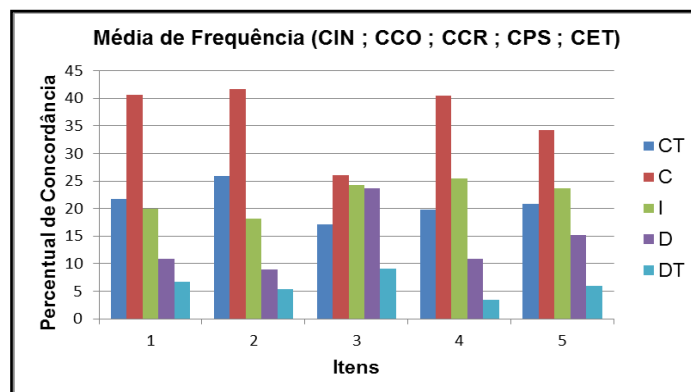


Gráfico 3: Média da relação entre Itens e Percentual de Concordância de todas as categorias: 1 (CIN), 2 (CCO), 3 (CCR), 4 (CPS) e 5 (CET) do atributo geral Atitude para Ciência.

No gráfico 3, temos representado o IPC de cada categoria da escala Likert em relação aos cinco preditor/atributos específicos pertencentes ao preditor/atributo geral “Atitude para Ciência” investigados neste questionário. É possível notar um elevado percentual na categoria C (“Concordo”), para os atributos CIN (“Ciência e Interesse), CCO (“Ciência e Cotidiano”), CPS (“Ciência Política e Sociedade”) e CET (“Ciência e Ética), ou seja, estes atributos específicos parecem endossar bem o atributo geral “Atitude para Ciência”. Entretanto, o atributo CCR (“Ciência e Credibilidade) embora destaque a categoria C (“Concordo”) apresenta certa dispersão, mostrando um sutil equilíbrio entre as demais categorias da escala Likert (I/D/CT/DT), respectivamente. Neste caso duas interpretações podem ser feitas: A primeira indica que as questões/itens podem não está suficientemente claras. A segunda indica que este atributo é realmente de difícil acesso entre os respondentes da pesquisa, pois o conjunto de itens não conseguiu dimensioná-lo. Neste caso uma análise mais cuidadosa quanto a clareza e objetividade do atributo CCR (“Ciência e Credibilidade) deve ser efetuada.

Questionário 3: Análise do Alfa de Cronbach (α)

A consistência interna de um instrumento é um importante fator de investigação de sua validade. Assim, calculamos o Coeficiente Alfa de Cronbach (α) para o questionário 3, que apresentou indícios de uma boa consistência interna, visto que o Coeficiente (α), atingiu 0,72 pontos em sua escala de índices, sendo assim classificado como “moderado”, ver tabela 1.

Tabela 1: Coeficiente Alfa de Cronbach, mediante calculo realizado pelo SPSS.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
0,721	0,737	25

AJUSTE DO MODELO

Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Quanto aos fatores de ajuste e seus respectivos critérios para o modelo de atitude mensurado através do Software MPLUS 5.0 temos:

- ✓ **Medida dos Mínimos Quadrados Ponderados (Estimador WLSM):** Algoritmo que determina os graus de liberdade a partir da amostra.
- ✓ **Grau de liberdade:** Medida da possibilidade de combinações ao acaso entre variáveis independentes. Deve ter o menor valor possível dentre o modelo de fatores.
- ✓ **Qui-quadrado:** Medida da relação entre o resultado observada e a distribuição esperada para um evento. Deve ter o menor valor possível dentre o modelo de fatores.
- ✓ **Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação: (RMSEA):** Medida associada ao parâmetro populacional. Verifica a adequação do modelo aos dados empíricos.

Obs: $RMSEA \leq 0,05$ indica um ótimo ajuste do modelo

$0,05 < RMSEA \leq 0,08$ indica um bom ajuste do modelo.

- ✓ **Valor P:** Medida da significância do teste para uma amostra sob hipótese nula H_0 , isto é, se a amostra pode ser explicada pelo modelo teórico.

Obs: $P \leq 0,05$ descarta a hipótese nula H_0 e considera a alternativa H_A .

$P > 0,05$ considera a hipótese nula H_0 e descarta a alternativa H_A .

- ✓ **Correlação de Pearson (r):** Medida associação linear existente entre as variáveis.

Obs1: $r = 1,0$ correlação perfeita entre duas variáveis (proporcionais)

$r \leq -1,0$ correlação perfeita entre duas variáveis (não proporcionais)

$r \leq 0$ não há correlação entre as variáveis

Obs2: r deve ser positivo para os sujeitos e negativo para os itens.

- ✓ **Índice de Ajuste Comparativo (CFI) e Índice de Tucker Lewis (TLI):** leva em consideração a complexidade de um modelo. Devem ser próximos de 1,0

Os modelos estatísticos foram testados com três, quatro, cinco e seis fatores, para avaliar a estrutura dimensional dos 25 itens distribuídos entre os cinco atributos latentes do questionário de atitude. Assim, mediante os testes e seus respectivos índices, já descritos acima, o modelo estatístico de cinco fatores apresentou os melhores resultados, a saber:

Tabela 2: Estatísticas de ajuste, AFE, para o atributo Atitude (modelo de cinco fatores). MPLUS 5.0

TESTE ESTATÍSTICO (CINCO FATORES)	ATITUDE PARA CIÊNCIA
Grau de Liberdade	185
Qui-Quadrado	231.421
RMSEA	0.047
Valor P	0.0116
Correlação de Person (r)	0.460
CFI	0.982
TLI	0.971

Comparando os índices da tabela 2, com a definição dos índices no início desta seção, podemos concluir que o instrumento, questionários tipo Likert de atitude apresenta bons ajustes entre o modelo estatístico e o modelo teórico (modelo psicométrico) proposto pela pesquisa. Fazemos uma pequena ressalva quanto ao Valor P, cujos índices explicitados na tabela 2 indicam tendências distintas quanto à aceitação ou descarte da hipótese nula H_0 , neste caso para o instrumento de atitude (cujo $P < 0,05$) a hipótese (H_0) deve ser rejeitada. Entretanto, levando-se em consideração o equilíbrio e harmonia entre os índices e não simplesmente um único fator isolado os dados da tabela 2 nos permite confirmar um bom ajuste para o questionário 3 aplicado à amostra da pesquisa (alunos do PCI).

Análise Fatorial Confirmatória (AFA)

Quanto aos fatores de ajuste e seus respectivos critérios para o modelo de atitude mensurado através do Software WINSTEPS 3.7 temos:

- ✓ **Alfa de Cronbach (α):** Medida da confiabilidade do questionário verificando a consistência interna do instrumento. Com valores entre 0,3 e 1,0 (ver tabela 2, p.100)
- ✓ **Desvio Padrão (δ):** Determina o quanto de variação ou "dispersão" existe em relação à média. Quanto mais próximo de zero, menos os dados variam em torno da média.
- ✓ **INFIT:** Compara o padrão de respostas nos dados empíricos e o modelo teórico.
- ✓ **OUTFIT:** Reflete os itens que deveriam apresentar certa resposta, mas não o fazem.

Obs: Os valores devem ser próximos de 1,0 podendo variar entre 0,50 e 1,50.

Além dos fatores já calculados anteriormente, na Análise Fatorial Exploratória (AFE) no software MPLUS 5.0:

- ✓ **Correlação de Pearson (r) e Raiz do Erro Quadrático Médio de aproximação (RMSEA).**

A respeito da Análise Fatorial Confirmatória (AFC) apresentamos na tabela 3, a seguir, um resumo dos principais fatores e seus respectivos índices (para o modelo de cinco fatores) referentes aos dados estabelecidos no Sumário Estatístico mediante o software WINSTEPS 5.0 cujos índices, de modo geral, encontram-se dentro dos padrões esperados:

Tabela 3: Estatísticas de ajuste, AFC, para o atributo Atitude (modelo de cinco fatores). WINSTEPS 3.7

TESTE ESTATÍSTICO (CINCO FATORES)	ATITUDE PARA CIÊNCIA
Alfa de Cronbach (α)	0,84
Correlação de Pearson (r)	- 0,96
RMSEA	0,12
Desvio Padrão (δ)	0,14
INFIT	1,00
OUTFIT	1,01

Obs: Diferentemente do MPLUS, o dado fornecido pelo WINSTEPS, no que tange a Correlação de Pearson, para um bom ajuste do instrumento r deve estar próximo de - 1,00.

Assim, comparando os índices da tabela 3 acima com a definição dos índices no início desta subseção concluímos que os índices, para o modelo de cinco fatores, apresentaram bons ajustes entre o modelo estatístico e modelo teórico adotado pela pesquisa.

Conclusão

A organização e sistematização do processo de validação, parametrização e ajuste do instrumento de atitude indica que o instrumento encontra-se em condições de ser aplicado à amostra e que podemos tratar os dados de maneira mais confiável. Assim, olhando mais especificamente para as tabelas 2 e 3 que tratam do refinamento do questionário é possível notar que tanto o tratamento fatorial estatístico exploratório (AFE) quanto o confirmatório (AFC), apresentaram para o questionário de atitude bons índices, isto é, um conjunto de valores estão em harmonia com os parâmetros estatísticos estabelecidos pela teoria.

Desse modo, avaliando todo o processo do qual o instrumento foi submetido, desde sua construção, reconstrução e adaptação, passando por várias etapas de validações e parametrizações estatísticas podemos concluir que o método e a metodologia utilizados para o instrumento de atitude para ciência representam um suporte metodológico satisfatório enquanto elemento de cumprimento do objetivo principal da pesquisa que é mensurar a atitude para a ciência dos alunos integrantes do Programa Ciência Itinerante.

Referências

- LÉON, D. A. (06 de Julho de 2011). **Análise Fatorial Confirmatória Através dos Softwares R e MPLUS**. Monografia Grau de Bacharel em Estatística. Porto Alegre.
- OSBORNE, J.; SIMON, S.; COLLINS, S. **A Review of the Literature and its Implications**. International Journal of Science Education, London, v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003.
- TALIM, S. L. **A Atitude no Ensino de Física**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, Florianópolis, v. 21, n. 23, p. 313-324, 2004.
- PASCOALI, L. (2009). **Psicometria**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 992-999.
- VIEIRA, K.M. & DALMORO, M (06-10 de Janeiro de 2008). **Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados?** XXXII Encontro da ANPAD, pp. 1-16.
- LINACRE, J. M. (1991-2006). **A User's Guide to WINSTEPS MINISTEPS, Rasch-Model Computer Programs**. Chicago.