

Construção e validação de um instrumento para acessar a atitude para ciência de estudantes

Construção e validação de um instrumento para acessar a atitude para ciência de estudantes

Moisés da Cruz Silva¹,
Amanda Amantes²
Ana Paula Miranda Guimarães³

¹PPGEFHC (UFBA/UEFS);

²Faculdade de Educação (FACED); PPGEFHC (UFBA/UEFS)

³Instituto Federal da Bahia (IFBA); PPGEFHC (UFBA/UEFS)

scmoises1@gmail.com amandaamantes@gmail.com apmguima@gmail.com

Resumo

Este trabalho descreve a construção e validação de um questionário de 45 itens, em escala Likert, para acessar a atitude para ciência de estudantes de nível superior (dos cursos de Física, Química e Biologia) integrantes de Programas de Iniciação Científica e Tecnológica (PICT) de Instituições Públicas do Estado da Bahia. Apresentamos um instrumento que contempla as dimensões emocional, cognitiva e comportamental, bem como o modelo psicométrico a ele associado. Os dados foram validados mediante *Análise Exploratória de Frequência Categórica*, que apresentou um bom ajuste dos itens. Esse foi o primeiro indicativo de boa adequação do instrumento, entre o modelo psicométrico adotado e os dados empíricos.

Palavras chave: atitude para ciência, validação, escala likert, análise exploratória.

Abstract

This work describes the construction and validation of a questionnaire of 45 items, on a Likert scale, to access the attitude towards science of higher level students (of the courses of Physics, Chemistry and Biology) members of Programs of Scientific and Technological Initiation (PICT) of Public Institutions of the State of Bahia. We present an instrument that contemplates the emotional, cognitive and behavioral dimensions, as well as the psychometric model associated with it. The data were validated by Categorical Frequency Exploratory Analysis, which presented a good adjustment of the items. This was the first indication of the good fit of this instrument between the psychometric model adopted and the empirical data.

Key words: attitude toward science, validation, likert scale, exploratory analysis

Introdução

A definição de atitude não é consensual. Segundo Osborne et al. (2003) mudanças de atitude científica nos sujeitos pode ocasionar impactos da ciência na sociedade. Para esses autores a atitude para ciência representa “*sentimentos, crenças e valores mantidos sobre um objeto, que pode ser um empreendimento de ciência, ciências da escola, o impacto da ciência na sociedade ou nos próprios cientistas*”. (OSBORNE et al., 2003, p.1053).

Outra concepção de atitude para ciência é apresentada por (PRATKANIS et al., 2014; VAN AALDEREN-SMEETS et al., 2011; ZHANG e CAMPBELL, 2011; KLOP, 2008; KLOP e SEVERIENS, 2007; ABREU et al., 2006; TALIM, 2004; EAGLY e CHAIKEN, 1993). Onde a atitude é um traço latente, composta, por, pelo menos, três componentes dependentes entre si: a emocional (relação de afetividade com o objeto), o cognitivo (o significado que esse objeto lhe traz) e o comportamental (a mudança de conduta perante o objeto).

Nesse trabalho entendemos atitude como um atributo que não pode ser acessado diretamente e que demanda variáveis secundárias (observáveis) para serem dimensionados (AMANTES et al., 2015; SARTES e FORMIGONI, 2013; MOREIRA JUNIOR, 2010; AMANTES, 2009; PASQUALI, 2009; WU e ADAMS, 2007; BREI e NETO, 2006; PEREIRA, 2004; BORSBOOM, 2003), são exemplos de atitude, satisfação, entendimento e motivação.

A atitude descreve ainda um posicionamento (positivo ou negativo) do sujeito frente a uma dada situação (conceito, fenômeno, tarefa), que envolve assuntos científicos, sendo que este posicionamento (relacionado a aspectos emocionais, cognitivos ou comportamentais) determina a forma como esse sujeito deve reagir quando confrontado com tais situações. (PRATKANIS et al., 2014; VAN AALDEREN-SMEETS et al., 2011; HONG e LIN, 2011; SIMON e TYLER, 2009; CHANG et al., 2009; OSBORNE et al., 2009; ABREU et al., 2006; TALIM, 2004; OSBORNE et al., 2003).

Para Arantes e Da Silva (2015), Talim (2004) e Bordenave e Pereira (2002) entender a mudança de atitude de alunos e professores é de grande interesse do processo educacional, pois, afeta tanto o aprendizado discente quanto o sucesso profissional docente. Resende e Mesquita (2012), afirmam que “*atitudes positivas dos professores podem provocar mudanças nas atitudes dos alunos, melhorando a aprendizagem*”. (RESENDE e MESQUITA, 2012, p.21). Diante da importância do tema e da necessidade de bons instrumentos para dimensionar a atitude para as Ciências, este trabalho tem como principal objetivo apresentar um processo de construção e validação de um instrumento para mensurar a atitude para ciência de estudantes.

Construção do Instrumento

Esta etapa compreendeu uma extensa busca de outros instrumentos, elaborados ao longo do tempo, para mensurar a atitude para ciência. Tais instrumentos passaram por mudanças que vão da tentativa de criar indicadores para definir o termo “atitude”, até a elaboração de novos indicadores, dimensões e itens para avaliar o traço.

A figura 1, mostra uma linha do tempo dos trabalhos e instrumentos utilizados para a construção do nosso instrumento de pesquisa.

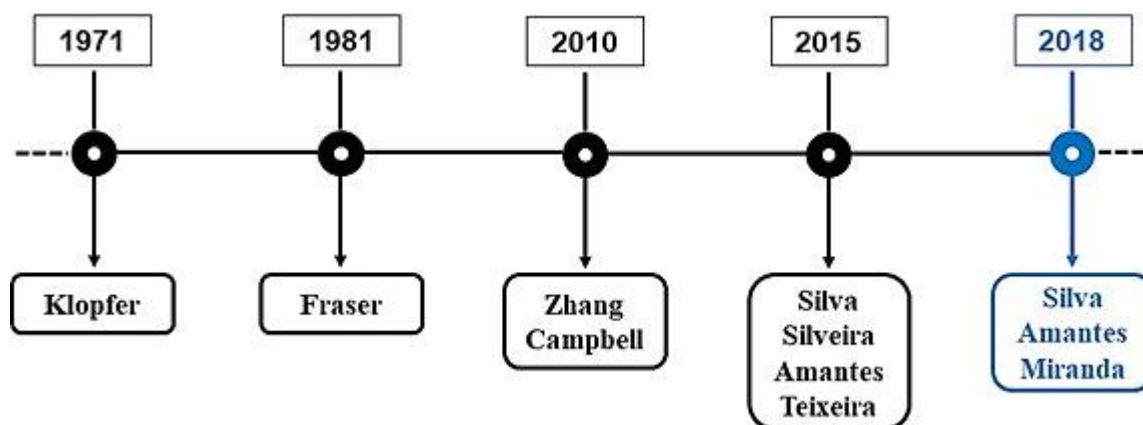


Figura 1: Linha do tempo contendo pesquisas/instrumentos que foram utilizados para a construção do modelo psicométrico e questionário Likert para mensurar o traço atitude para ciência.

A contribuição do primeiro autor, Klopfer (1971), está na tentativa de elaborar e definir os primeiros indicadores do tema “*atitude para ciência*” tornando, assim, o referido tema mais claro e objetivo para a comunidade científica, sem, entretanto, criar um instrumento para dimensionar o referido tema.

O segundo autor, Fraser (1981), traz o primeiro instrumento avaliado em nossa pesquisa. Partindo de Klopfer (1971), propõe novas categorias que dão origem ao instrumento, denominado **TOSRA (Test of Science-Related Attitude)**. Trata-se de um questionário, composto por 7 categorias e 70 itens, amplamente utilizado para acessar atitude para ciência possuindo um elevado grau de validade e confiabilidade, sendo, ainda hoje, empregado na área.

Tomamos como referência o **TORSA**, para a construção de nossos itens, principalmente no que se refere às categorias por ele elencadas.

O segundo instrumento que fundamentou a construção do nosso instrumento é de autoria de Zhang e Campbell (2010) denominado **TDSAS (Three-Dimensions of Student Attitude Towards Science)**. Nele encontramos novos itens para a descrição de atitude (28 no total) além da inclusão das dimensões emocional, cognitiva e comportamental.

O terceiro instrumento analisado em nossa pesquisa, foi elaborado e validado por Silva et al. (2015), que teve como base as definições do Osborne et al. (2003) bem como o instrumento do Talim (2004). As características deste último assemelham-se ao instrumento do Zhang e Campbell (2010), especialmente no que tange a utilização da escala Likert e as dimensões do traço atitude para ciência.

Partindo de todas as contribuições anteriores nosso instrumento foi então construído e associado a um modelo psicométrico. Sendo aplicado a 312 estudantes do ensino Médio, Técnico e Superior, onde aqui apresentamos a primeira análise da sua validação.

O questionário possui as seguintes características:

- 1- Formato de múltipla escolha (Likert) de cinco níveis, pontuado em ordem crescente.
- 2- Composto por 45 itens distribuídos entre dimensões e seus respectivos indicadores.
- 3- Estruturado a partir de um modelo psicométrico para explicar o comportamento dos dados empíricos.

Modelo Psicométrico

Para validar nosso instrumento adotamos um Modelo Psicométrico, estabelecido por Pasquali (2009) e Borsboom (2003). Trata-se de um modelo teórico que estabelece (hipoteticamente) relações entre traços não observáveis (latentes) e traços observáveis (dados/respostas dos sujeitos).

Na tentativa de explicar tais relações o modelo considera a hipótese de correlação entre as variáveis, sem impor causalidade entre elas.

A figura 2 a seguir mostra o referido modelo e suas relações.

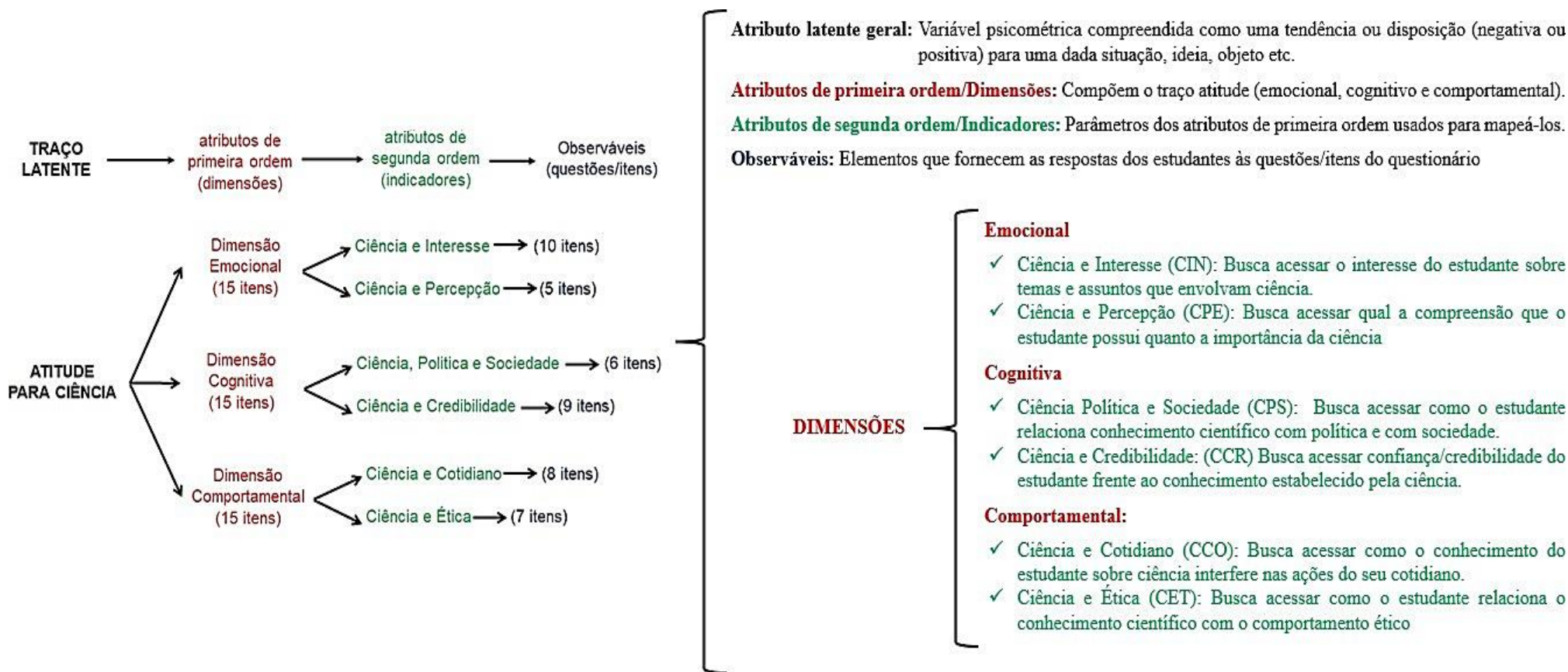


Figura 2: Modelo Psicométrico adotado e definições dos elementos que integram o modelo.

Método

Após a elaboração dos itens e do modelo psicométrico, o questionário foi disponibilizado em uma plataforma virtual denominada “socrative” (www.socrative.com), cujo acesso pode ser feito por quaisquer dispositivos eletrônicos com acesso à internet.

Participaram dessa coleta um total de 312 estudantes do Instituto Federal Baiano, distribuídos entre os cursos: Técnico Integrado ao Ensino Médio, Técnico na modalidade Subsequente e Superior, todos da área de ciências naturais e afins.

Uma imagem da ferramenta virtual “socrative” é apresentada a seguir.



Figura 3: Explicitação ordenada das páginas referente ao acesso da ferramenta “socrative”.

Os dados, gráficos gerados a partir das planilhas em formato Excel (baixadas do site www.socrative.com), foram avaliados mediante *Análise Exploratória de Frequência Categórica*, que tende a identificar quais itens do questionário são mais “problemáticos”, sugerindo, assim, análise posterior.

Análise e Resultados

A *Análise Exploratória de Frequência Categórica* possibilita avaliarmos tanto o carácter dispersivo quanto o discriminatório do item.

A primeira condição está relacionada ao entendimento e interpretação do item, isto é, quando este encontra-se desconexo, mal formulado, ou incompleto.

A segunda condição diz respeito a intensidade do traço presente no sujeito, ou seja, quando exige do participante um elevado grau de endossamento, seja positivo ou negativo. Isto gera um efeito de discriminar os mais proficientes dos menos proficientes.

A seguir apresentamos os gráficos gerados a partir das respostas dos sujeitos na plataforma “socrative” para cada uma das dimensões do traço atitude para ciência.

Dimensão Emocional

O gráfico 1 traz as frequências das categorias do indicador CIN dos itens de 1 a 10.

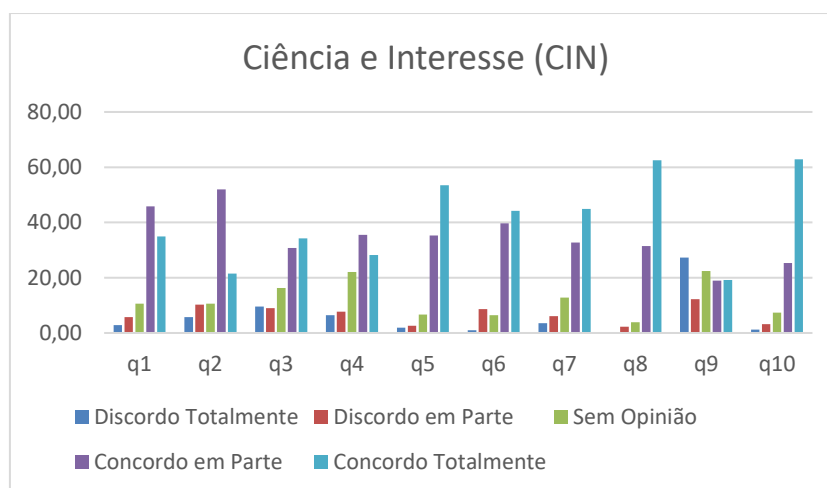


Gráfico 1: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência e Interesse

Para o gráfico (CIN), com exceção do item 9, que teve a categoria “discordo totalmente” (DT) como a mais acessada, os demais itens tiveram a categoria “concordo totalmente” (CT) ou “concordo em parte” (CP) como as de maior índice percentual. Contudo, apesar do destaque alcançado os itens 3, 4 e 9 têm um percentual de frequência inferior a 40%, valor considerado nesta pesquisa como indicativo de dispersão, sendo assim avaliados com mais detalhes.

As dispersões dos itens 3 (*Quero prestar vestibular para uma profissão que envolva ciência*), 4 (*Gosto de ir aos museus de ciência*) e 9 (*Quero ser um cientista*) podem ser resultado do carácter discriminatório presentes nestes itens, visto que exigem um endossamento mais expressivo do sujeito, seja de concordância (3 e 4) ou discordância (9).

Contudo, a principal diferença entre os itens está no fato dos dois primeiros, estarem vinculados a um comprometimento temporário ou momentâneo (de curto prazo), enquanto o último está no campo da formalidade, o que demanda, do sujeito, um sentimento permanente e de pertencimento da área.

O gráfico 2 traz as frequências das categorias do indicador CPE dos itens de 11 a 15.

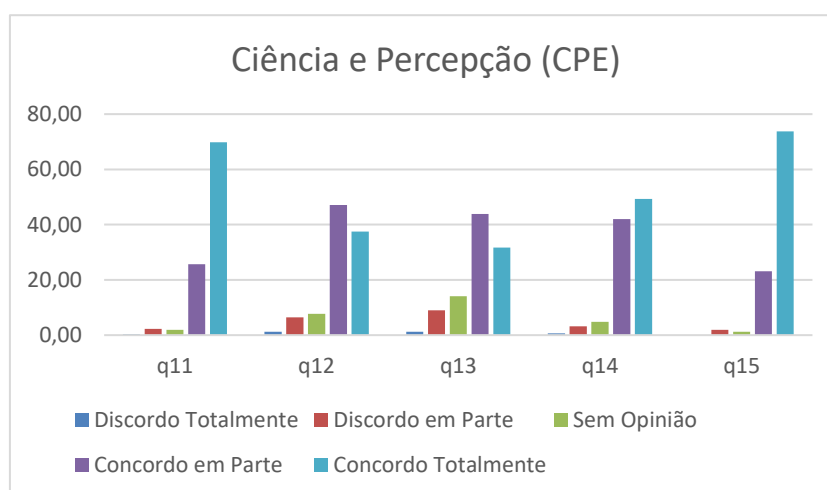


Gráfico 2: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência e Percepção

Para o gráfico CPE, todos os itens tiveram as categorias “concordo em parte” (CP) ou “concordo totalmente” (CT) como as de maior índice percentual. Entretanto, os itens 12 e 13, tiveram uma das categorias de destaque com percentual de frequência inferior a 40%, considerado por nós como característica dispersiva, sendo avaliados com mais atenção.

Para os itens 12 (*acho que aprender ciência é divertido*) e 13 (*penso que é divertido resolver problemas de ciência*), as dispersões podem ser resultado do carácter discriminatório dos itens, visto que estabelecerem uma motivação própria/intrínseca do sujeito para com a ciência. Estes itens tendem a representar sujeitos que possuem uma motivação muito positiva (endossamento positivo), a ponto deste sujeito ter um interesse genuíno para a ciência.

Dimensão Cognitiva

O gráfico 3 traz as frequências das categorias do indicador CPS dos itens de 16 a 21.

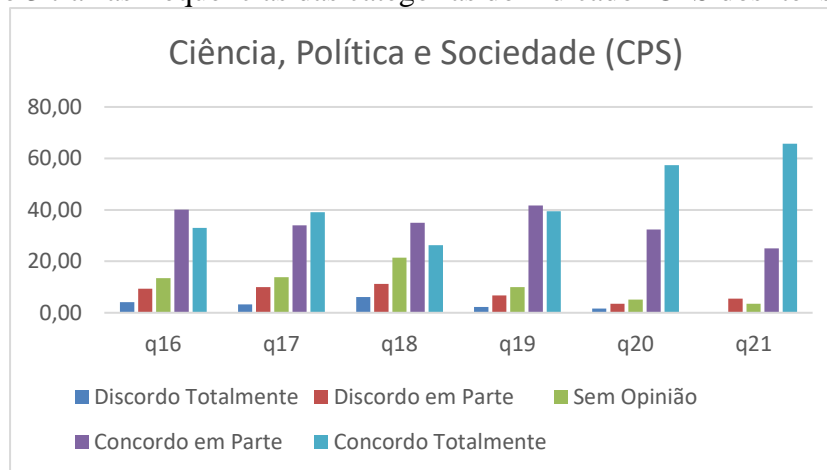


Gráfico 3: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência, Política e Sociedade.

Para o gráfico CPS, todos os itens tiveram as categorias “concordo em parte” (CP) ou “concordo totalmente” (CT) como as mais acessadas. Contudo, os itens 17 e 18, tiveram as categorias de destaque com percentual de frequência inferior a 40%, sendo assim avaliados com mais detalhes.

As dispersões dos itens 17 (*O investimento em ciência depende de decisões das autoridades políticas*) e 18 (*O investimento numa determinada área de pesquisa e não em outra depende da política de governo*) podem representar itens não muito claros, visto que relacionam as palavras “investimento”, “dependência” e “política de governo”. Indicando que, os alunos não possuem clareza do funcionamento dessa tríade e quais seus impactos na sociedade. O que mostra, para a dimensão cognitiva, uma atitude, um tanto, ingênua da ciência.

O gráfico 4 traz as frequências das categorias do indicador CCR dos itens de 22 a 30.

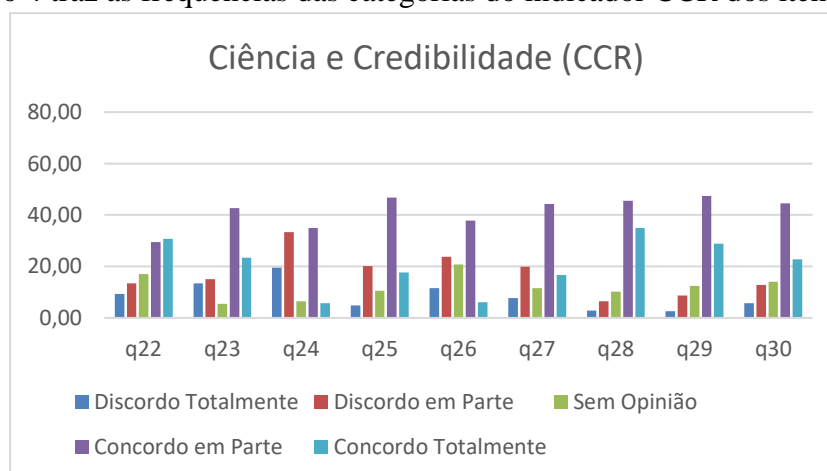


Gráfico 4: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência e Credibilidade.

Para o gráfico CCR, temos que todos os itens tiveram as categorias “concordo em parte” (CP) ou “concordo totalmente” (CT) como as de maior índice percentual. Porém, os itens 22, 24 e 26 tiveram as categorias de destaque com percentual de frequência inferior a 40%, sendo avaliados cuidadosamente.

A dispersão dos itens 22 (*Acredito que o homem foi a Lua, porque a ciência mostrou isso*) e 26 (*Confio nas informações científicas para tomar decisões em minha vida*) pode significar itens mal formulados. No primeiro, a expressão “*porque a ciência mostrou*” pode levar os estudantes a pensar sobre o local onde receberam a informação (que pode ser através de mídias diversas) e não unicamente por um meio científico. No segundo, a incompreensão fica mais clara, pois o item 25 (*Tenho confiança em usar medicamentos que são testados pela ciência.*), que possui o mesmo nível de entendimento do item 26, não apresenta dispersão.

Para o item 24 (*Tudo que é científico é confiável*), sua dispersão poder ser por seu carácter discriminatório, por conter expressões de ações contínuas/invariáveis como, por exemplo, a palavra “*tudo*”. Talvez reescrever o item como “*Posso confiar na ciência*”, possa amenizar o efeito. Essa particularidade torna o item uma questão muito importante para análise.

Dimensão Comportamental

O gráfico 5 traz as frequências das categorias do indicador CCO nos itens de 31 a 38.

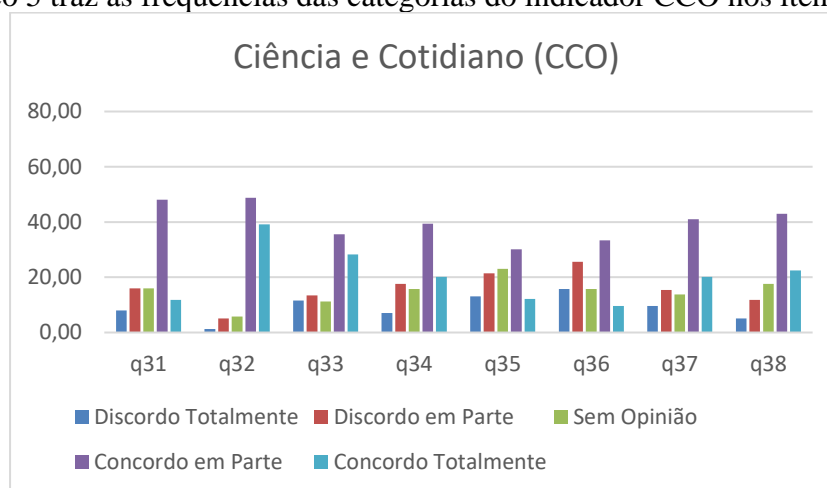


Gráfico 5: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência e Cotidiano.

Para o gráfico CCO temos, para todos os itens, a categoria “concordo em parte” (CP) como a de maior índice percentual. Contudo, para os itens, 33, 34, 35, e 36 a categoria em destaque não é tão acentuada, com percentual de frequência inferior a 40%. Entretanto vamos avaliar com mais detalhes os itens 35 e 36, por serem ainda mais críticos.

As dispersões presentes nos itens: 35 (*Sempre pergunto aos meus professores questões sobre ciência*) e 36 (*Falo sobre ciência com meus amigos com frequência*), podem ser resultado do carácter discriminatório dos itens, especialmente por conter expressões que representam ações contínuas como, por exemplo, as palavras “*sempre*” (item 35) e “*com frequência*” (item 36). Visto que o sujeito pode discordar ou concordar de ações que ele realize, más, não com a regularidade demarcada pelo item.

O resultado indica que palavras com tais significados devem ser evitadas para dimensionar o traço atitude para ciência.

O gráfico 6 traz as frequências das categorias do indicador CET nos itens de 39 a 45.

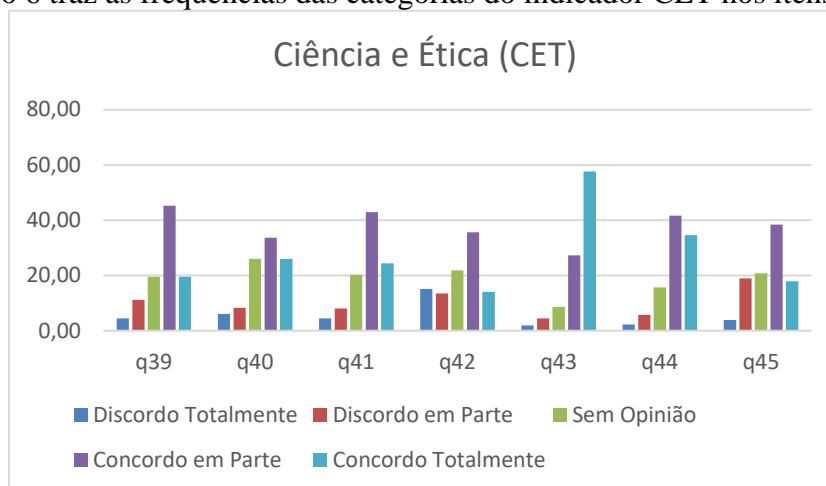


Gráfico 6: Análise Exploratória de Frequência Categórica para o indicativo Ciência e Ética.

Para o gráfico “Ciência e Ética” temos novamente que todos os itens tiveram as categorias “concordo em parte” (CP) ou “concordo totalmente” (CT) como a mais acessadas. Porém, os itens 40, 42 e 45 tiveram as categorias de destaque com percentual de frequência inferior a 40%, e serão avaliados com mais atenção.

As dispersões nos itens: 40 (*As pesquisas científicas devem ser delimitadas por critérios éticos*) e 42 (*As investigações da ciência são de importância para si própria, independentemente das suas consequências éticas e sociais*) podem ser consequência da falta de clareza dos itens. No item 40 a palavra “delimitadas” pode ter causado dúvidas quanto ao seu real significado, talvez seja pertinente substituir por “determinadas”, tornando a afirmativa mais objetiva. Já o item 42 certamente trata de uma assertiva longa e mal elaborada, visto que o uso das palavras: “investigação”, “si própria”, “independentemente” e “consequências” na mesma expressão pode ter confundido o participante.

Para o item 45 (*quando falamos de ciência, sempre tenho uma opinião diferente de meus amigos*) a dispersão pode ser resultado do caráter discriminatório do item. Neste caso, em virtude da palavra “sempre”, que determina uma ação contínua. Assim, como nos itens do indicativo CCO, suspeitamos que a referida palavra não deve ser usada para definir o traço atitude para ciência, pois o referido traço latente tende a sofrer mudanças ao longo do tempo.

Conclusão

A importância dessa análise inicial é identificar sistematicamente quais os itens dentro de seus respectivos, indicadores e dimensões são considerados “problemáticos”. O perfil desses itens depende do significado das palavras e/ou expressões, bem como do grau de endossamento em relação a uma dada sentença.

O processo de organização e sistematização, do instrumento de atitude para ciência indica que, apesar de todos os itens apresentarem maior frequência para as categorias “concordo em parte” (CP) ou “concordo totalmente” (CT) alguns desses itens necessitam de ajustes, visto que índices desajustados num questionário podem enviesar toda a interpretação, não apenas da dimensão específica como, conseqüentemente, de todo a pesquisa.

Contudo, a decisão quanto à reelaboração ou exclusão de itens “problemáticos” só poderá ser tomada após submetermos a matriz a novas análises como, por exemplo, fatorial exploratória e modelagem Rasch, feita posteriormente.

Desse modo, avaliando o resultado final da *Análise Exploratória de Frequência Categórica* do instrumento de atitude para a ciência, temos que, no geral, o instrumento apresentou indícios de uma boa correlação entre o modelo psicométrico, teórico, estabelecido e os dados empíricos.

Assim, almejamos que todo o processo de construção do instrumento, em especial a elaboração dos itens possa representar um suporte metodológico satisfatório para a construção de um novo questionário com objetivos similares.

Referências

- ALEXANDRE, N.M.C.; COLUCI, M.Z.O. **Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas**. Cienc Saude Coletiva, v.16, n.7, p.3061-8, 2011.
- AMANTES, A. N. V **Contextualização no Ensino de Física: Efeitos sobre a Evolução do Entendimento dos Estudantes**. Tese de Doutorado, UFMG. Belo Horizonte, 2009.
- BORSBOOM, D. (2003). **Conceptual Issues in Psychological Measurement** (pp. 127-154). Amsterdam.
- FRASER, B. J. **TOSRA: Test of science related attitudes handbook**. Hawthorn, Victoria, Australia: Australian Council for Educational Research. 1981
- KLOPFER, L. E., “**Evaluation of learning in science,**” In B. S. Bloom, J. T. Hastings, and G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, New York: McGraw-Hill, 1971.
- MOREIRA JUNIOR, F. J. **Aplicações da Teoria da Resposta ao Item (TRI) no Brasil**. Revista Brasileira de Biometria, São Paulo, v.28, n.4, p. 137-170, out.-dez. 2010
- OSBORNE, J., SIMON, S., & COLLINS, S. (2003). **A Review of the Literature and its Implications**. International Journal of Science Education, 25(9), 1049-1079.
- PASCOALI, L. (2009). **Psicometria**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 992-999.
- RESENDE, Giovani; MESQUITA, Maria da Gloria B.F. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.15, n.1, pp. 199-222, 2013.
- RIBEIRO, A. A. (2009). **Contextualização no Ensino de Física: Efeitos sobre a Evolução do Entendimento dos Estudantes**. Tese de Doutorado, UFMG. Belo Horizonte.
- SILVA, M. C. **Atitudes para a Ciência e Percepção dos Alunos Integrantes do Programa Ciência Itinerante do IF Baiano Campus Catu-Ba**. Dissertação de Mestrado, UFBA. Bahia, 2013.
- TALIM, S. L. A. **Atitude no Ensino de Física**. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, Florianópolis, v. 21, n. 23, p. 313-324, 2004.
- ZHANG, D., & CAMPBELL, T. **The psychometric evaluation of a three-dimension elementary science attitude survey**. Journal of Science Teacher Education, Advance online publication. 2010.