

TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM – MEDIDA DE SATISFAÇÃO POR MEIO DO MODELO LOGÍSTICO DE DOIS PARÂMETROS

Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti, UTFPR/PR, sligie@globocom
Fernando de Jesus Moreira Junior, UFSM/RS – UFSC/SC, fjnjunior@smail.ufsm.br
Afonso Farias de Sousa Júnior, UNIFA, bvfire@gmail.com
Dalton Francisco de Andrade, INE/UFSC,- INEP/MEC dandrade@inf.ufsc.br

Resumo

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) é uma abordagem utilizada para avaliação de medidas padronizadas que é muito utilizada nas áreas educacional e psicológica. Este artigo apresenta uma aplicação da Teoria de Resposta ao Item na criação de uma escala de medida pra avaliar satisfação de alunos quanto ao curso que frequentam. Para a realização de tal objetivo utilizou-se o modelo logístico de dois parâmetros e os critérios de níveis âncora e itens âncora. Os resultados obtidos mostram a eficácia desta Teoria na obtenção de escalas de medidas para o traço latente satisfação.

Palavra chaves: Teoria da Resposta ao item, construção de escala, medida de traço latente.

1. Introdução

Inseridos num contexto de mudanças e transformações técnicas, sociais e econômicas, enfatiza-se a importância de encontrar novas metodologias que proporcionam condições para que essas áreas se desenvolvam e a avaliação tem sido um instrumento que representa a maior eficácia nessas transformações.

Avaliar, no sentido de medir, abrange não tão somente a avaliação de desempenho, mas também medir a satisfação por um serviço, a preferência por determinado produto.

A satisfação, sendo definida como um estado psicológico, não pode ser observada e nem medida diretamente (EVRARD, 1994), sendo considerada um traço latente. Contudo, devido à necessidade de avaliar a satisfação, tem-se buscado desenvolver escalas para medi-las.

A Teoria de Resposta ao Item compreende modelos para avaliar traços latentes. Estes modelos apresentam formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta a um item e seus traços latentes ou habilidades, na área de conhecimento a ser avaliada ou verificada, os quais não podem ser observados diretamente (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

O objetivo deste trabalho consiste em estabelecer uma escala de avaliação da satisfação de alunos quanto ao curso que frequentam, utilizando o modelo logístico de dois parâmetros da Teoria da Resposta ao Item (TRI).

2. Teoria da Resposta ao Item e Escala de Medida

Foram desenvolvidos diversos modelos da Teoria da resposta ao item e a diferença principal entre estes modelos refere-se à suposição quanto ao relacionamento entre a seleção de opções de uma resposta e o nível do traço latente. Dentre os modelos para itens com resposta dicotômicos ou itens de múltipla escolha (corrigido como certo/errado) acumulativos temos Modelo Logístico de 2 parâmetros (2PL) o qual é dado por:

$$P_{ij} = P(U_{ij} = 1 | \theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}},$$

onde, $i = 1, 2, \dots, I$ (representa os I itens propostos para avaliar o traço latente considerado) e $j = 1, 2, \dots, n$ (representa os n elementos que compõem a amostra, que podem ser, indivíduos, empresas etc.); U_{ij} é uma variável dicotômica que assume os valores 1,

quando o respondente j responde corretamente, concorda ou satisfaz as condições do item i , ou 0 caso contrário; θ_j pode representar o traço latente do respondente j ; $P(U_{ij}=1|\theta_j)$ é a probabilidade do respondente j , condicionado no seu traço latente θ_j , responder corretamente, ou concordar ou satisfazer as condições do item i ; b_i é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) do item i , medido na mesma escala do traço latente e representa o nível do traço latente necessário para que a probabilidade de uma resposta correta ou concordo ou satisfazer as condições do item seja de 0,5; a_i é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item i , com valor proporcional à inclinação da curva característica do item no ponto b_i .

Para interpretar os valores dos parâmetros dos itens (a , b) é necessário conhecer a escala na qual foram determinados (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). A construção da escala é feita definindo níveis âncora e identificando itens âncora. Na identificação de itens âncora utilizam-se três condições. Considere dois níveis âncora X e Y com $X < Y$, um item é âncora para um nível Y se, e somente se, satisfazer as condições (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000; BEATON E ALLEN, 1992):

$$1. P(U=1|\theta=Y) \geq 0.65 \quad (2.1)$$

$$2. P(U=1|\theta=X) < 0.50 \quad (2.2)$$

$$3. P(U=1|\theta=Y) - P(U=1|\theta=X) \geq 0.30 \quad (2.3)$$

Isto significa que para um item ser considerado âncora em um determinado nível âncora Y é necessário que seja respondido positivamente por pelo menos 65% dos respondentes com este nível do traço latente e por uma proporção menor do que 50% dos respondentes de um nível de traço latente imediatamente inferior X . E ainda que a diferença entre a proporção de respondentes destes dois níveis consecutivos deve ser pelo menos de 30% (BEATON; ALLEN, 1992). Assim, um item é considerado âncora quando for típico daquele nível âncora Y e atender as três condições (2.1, 2.2 e 2.3), entretanto neste artigo considerou-se também que um item que atende pelo menos duas das três condições é definido como “quase âncora”

3. Método e Resultados

O instrumento de medida utilizado para avaliar a satisfação dos alunos com relação ao curso que frequentam foi aplicado a 525 alunos dos cursos de Tecnologia do CEFET – MD – PR, contendo 35 itens, que estão apresentados no quadro 1. Cada item continha seis categorias de resposta: totalmente insatisfeito (1), insatisfeito (2), pouco insatisfeito (3), pouco satisfeito (4), satisfeito (5), totalmente satisfeito (6) e foram agrupadas em duas categorias: (0) insatisfeito compreende as categorias, 1, 2, 3 e 4; 1 compreende 5 e 6 (BORTOLOTTI, 2003).

Item	Descrição do item
1	Qualidade do curso de graduação que realiza
2	Estrutura curricular (de disciplinas) do curso
3	Organização na exposição de conteúdos pelos docentes
4	Qualidade dos Planos de Ensino apresentados pelos professores
5	Metodologia para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem nas aulas
6	Formas de avaliação utilizadas nas disciplinas para “medir” os níveis de aprendizagem dos alunos
7	Alternativas oferecidas aos alunos para a complementação de sua formação global
8	Criatividade demonstrada pelos docentes no desempenho das atividades de ensino
9	Notas obtidas nas disciplinas em relação à aprendizagem alcançada
10	Seriedade acadêmica manifestada pelos docentes do curso
11	Nível de formação atingido pelos alunos que concluem o curso
12	Seriedade acadêmica dos alunos do curso
13	Nível de formação dos alunos quando ingressam no curso
14	Capacidade manifestada pelos alunos para a leitura de textos científicos durante o curso de graduação
15	Qualificação dos alunos para a escrita de trabalhos científicos durante o curso de graduação

Item	Descrição do item
16	Qualificação manifestada pelos alunos para a elaboração de monografia e/ou trabalho de conclusão de curso
17	Oportunidade de iniciação dos alunos na pesquisa no curso que realiza
18	Oportunidade de treinamento e inserção no mercado de trabalho oferecido pelo curso
19	Número de alunos que concluem o curso a cada ano
20	Medidas adotadas para a melhoria da qualidade do ensino no curso
21	Medidas adotadas para superar as dificuldades dos alunos com deficiências nas disciplinas
22	Medidas adotadas para aprimorar a metodologia das aulas nas disciplinas do curso
23	Medidas adotadas para aprimorar a avaliação dos alunos nas disciplinas do curso
24	Procedimentos adotados pelo curso para a qualificação dos conteúdos desenvolvidos nas disciplinas
25	Condições dos alunos para a dedicação ao curso de graduação
26	Tempo dedicado ao estudo das disciplinas que cursa
27	Iniciativa dos alunos para a complementação de sua formação acadêmica
28	Mecanismos de atendimento e orientação acadêmica dos alunos no cotidiano dos cursos
29	Comprometimento efetivo dos docentes com a qualificação do curso de graduação que realiza
30	Conhecimento da situação dos alunos que já concluíram o curso no mercado de trabalho
31	Satisfação em relação ao curso que está realizando
32	Limpeza e estado de conservação da sala de aula
33	Pontualidade e assiduidade dos docentes nas aulas
34	Conhecimento demonstrado pelos docentes nas matérias que lecionam
35	Dinâmica das aulas para manter a atenção dos alunos

Quadro 1 – Conjunto de itens para avaliar a satisfação de alunos quanto ao curso que frequentam

O tratamento dos dados foi feito utilizando-se um software específico na estimação dos parâmetros e do traço latente, chamado BILOG-MG, são estimados os parâmetros de discriminação “a” e de dificuldade “b” de cada item e seus respectivos erros padrões (EP), que podem ser visualizados no quadro 2.

ITEM	a	EP	b	EP
1	1.405	0.145	-0.382	0.079
2	0.961	0.116	0.173	0.101
3	1.389	0.146	0.309	0.076
4	1.323	0.143	-0.022	0.078
5	1.034	0.129	0.210	0.095
6	0.895	0.119	-0.078	0.106
7	0.798	0.110	0.469	0.128
8	1.257	0.148	0.479	0.090
9	0.778	0.104	0.032	0.120
10	1.288	0.135	-0.494	0.091
11	1.434	0.147	-0.219	0.076
12	0.972	0.118	0.143	0.099
13	0.854	0.117	1.317	0.187
14	1.021	0.142	1.071	0.144
15	1.262	0.158*	0.890	0.107
16	1.262	0.143	0.464	0.086
17	1.249	0.153	0.805	0.103
18	1.161	0.134	0.189	0.086
19	0.817	0.110	0.636	0.137
20	1.269	0.164	1.154	0.126
21	1.503	0.176	1.152	0.111
22	1.909	0.200	0.828	0.077
23	1.791	0.197	0.729	0.075
24	2.120	0.211	0.452	0.061

ITEM	a	EP	b	EP
25	1.246	0.15	0.506	0.087
26	0.879	0.121	0.893	0.138
27	1.353	0.149	0.390	0.080
28	1.902	0.201	0.404	0.061
29	1.882	0.204	0.312	0.062
30	1.300	0.147	0.598	0.090
31	1.265	0.135	-0.456	0.090
32	0.789	0.116	-2.217	0.309
33	0.869	0.112	-1.148	0.171
34	1.099	0.126	-0.650	0.107
35	1.368	0.162	0.641	0.089

Quadro 2 – Estimativas dos parâmetros dos itens

O parâmetro grau de dificuldade ‘b’ indica qual a região, na escala proposta, em que o item possui maior informação. Os três itens com maior dificuldade foram, em ordem crescente, os itens 21, 20 e 13. Já os itens com menor grau de dificuldade, também em ordem crescente, foram 34, 33 e 32. Destaca-se que os valores relativos ao grau de dificuldade são referenciados a uma escala baseada na distribuição normal (0,1), ou seja, média 0 (zero) e desvio-padrão 1 (um). Nota-se que para responder que está satisfeito ao item com maior dificuldade, ou seja, o item 13 cuja descrição é: “**Nível de formação dos alunos quando ingressam no curso**”, deve se ter um maior traço latente, ou seja, uma maior satisfação em relação ao curso que frequentam. Já o item com menor dificuldade, item 32: “**Limpeza e estado de conservação da sala de aula**”, seria respondido afirmativamente por pessoas que tem baixa satisfação com relação ao curso que frequentam, ou seja, este é um item que é respondido pela maioria dos estudantes.

O grau de discriminação de um item determina a “qualidade” do item, isto é, quanto maior o valor de “a” maior o grau de discriminação na região de maior informação, conseqüentemente melhor o item. Observa-se no quadro 1 que o parâmetros de discriminação variaram de 0,778 a 2,12, indicando que os todos os itens possuem um poder de discriminação satisfatório. Os três itens com maior grau de discriminação foram em ordem crescente: 28, 22 e 24. Os erros padrões dos parâmetros dos itens foram baixos.

A figura 1 apresenta a função característica e a função de informação do item 01. Este item possui a seguinte descrição: “**Qualidade do curso de graduação que realiza**”. O parâmetro de dificuldade deste item, na escala (0, 1), é igual a $-0,382$. Indivíduos com satisfação nesta escala igual a $-0,382$, tem 0.5 probabilidade de responder positivamente a este item. Observa-se pela Função de informação do item indivíduos com satisfação maior que 2,0 possuem uma probabilidade maior do que 0,9 de responder afirmativamente a este item. Deste modo, como pode ser observado na Figura 1, o item 01 é um item que exige menos satisfação por parte dos alunos, pois concentra a maioria de sua informação abaixo da média.

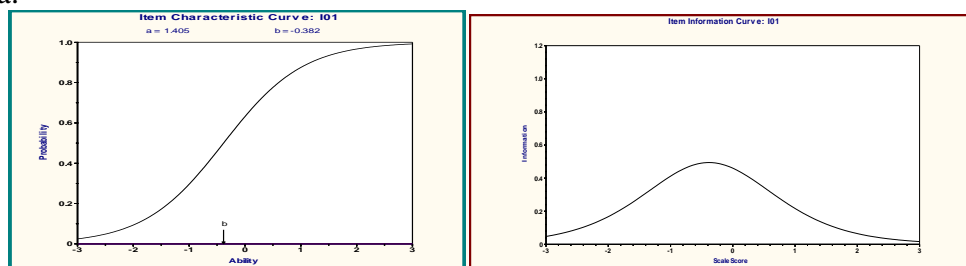


Figura 1 – Função característica e Função de Informação do item 01

A Figura 3 apresenta a curva de informação do instrumento. Observa-se que o instrumento de medida tem maior informação no intervalo de -1 a 1.8.

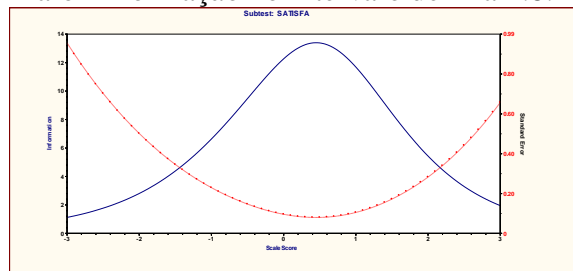


Figura 3 – Função de informação do teste

4. Construção da escala

Os parâmetros dos itens e os parâmetros dos indivíduos são estimados na mesma métrica, ou seja, média 0 (zero) e desvio padrão 1 (um). É possível para efeitos práticos transformar os valores dos parâmetros tanto dos itens como indivíduos em outros valores, mas que mantenha as mesmas relações de ordem entre seus pontos. Neste sentido a escala para a satisfação com relação ao curso será construída com media 100 e desvio padrão 10

O Quadro 2 mostra a frequência dos alunos distribuídos nos níveis da escala de satisfação. A escala da satisfação foi construída com base nos níveis âncora e quase âncora. Foram definidos 3 níveis âncoras com base nos itens os níveis podem ser assim definidos:

Nível 100 – Caracteriza-se por identificar alunos que possuem satisfação com relação curso, quanto ao conhecimento e seriedade acadêmica por parte dos docentes, quanto a qualidade do curso.

Nível 110 – Caracteriza-se por identificar alunos que consideram satisfeitos quanto ao seu desempenho, com relação às notas obtidas, quanto a seriedade acadêmica, quanto a qualificação para a elaboração de trabalhos, quanto Iniciativa dos alunos para a complementação de sua formação acadêmica e também quanto ao nível de formação obtido pelos alunos. Este nível identifica alunos que estão satisfeitos com relação ao desempenho dos docentes no ensino, quanto a metodologia utilizada pelos estes nas aulas, quanto ao seu comprometimento na qualificação do curso, quanto a orientação e atendimento aos alunos, quanto aos procedimentos para qualificar os conteúdos desenvolvidos e oferecer oportunidades para treinamento e inserção no mercado de trabalho.

Nível 120 – Caracteriza-se por identificar alunos que estão satisfeitos quanto a qualidade do ensino. Identifica alunos que estão satisfeitos quanto as medidas adotadas para aprimorar a metodologia das aulas nas disciplinas do curso, quanto capacidade manifestada pelos alunos para a leitura de textos científicos durante o curso de graduação e medidas adotadas para superar as dificuldades dos alunos com deficiências nas disciplinas

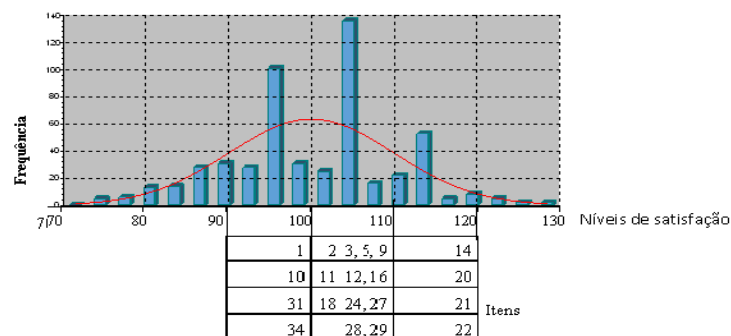


Figura 2 – Histograma dos alunos nos diferentes níveis da escala

Nota-se na Figura 2 que, um número maior de alunos estão concentrados nos três níveis.

5. Discussão e conclusão

A utilização da Teoria da Resposta ao Item (TRI) para criação de escalas de medidas, a partir da determinação dos parâmetros do modelo escolhido é uma tendência universal. A TRI tem sido utilizada na área educacional, proporcionando uma avaliação mais precisa do fenômeno estudado e agora está encontrando espaço também em outras áreas avaliando outros tipos de traços latentes. A grande contribuição da TRI na construção de escalas está no fato de que os respondentes e indivíduos são colocados na mesma escala permitindo fazer comparações entre respondentes, entre itens e entre respondentes e itens.

Os resultados com a estimação dos parâmetros obtidos pelo modelo Logístico de 2 parâmetros colocaram os itens e os respondentes no mesmo *continuum* permitindo a criação da escala de satisfação de alunos quanto ao curso. A criação da escala originou três níveis, cada nível é caracterizado por características relativas aos itens investigados.

Embora a TRI possua muitas vantagens (EMBRETSON; REISE, 2000) ela apresenta também algumas limitações, e uma delas está relacionada quanto ao tamanho da amostra. No presente estudo a amostra foi de 525 respondentes, e estimaram-se os parâmetros com erros padrões baixos, revelando que foram bem estimados, e possuindo uma maior precisão na medida. Esta aplicação permitiu criar uma escala de medida com o estabelecimento de itens tendo com base a TRI. Com esta aplicação verificou que a TRI fornece estimativas consistentes para medidas de traços latentes. Na medida de satisfação a aplicação da TRI permitirá ter uma avaliação do fenômeno em estudo com mais precisão e consistência e consequentemente fornecerá informações relevantes na tomada de decisões.

5. Referências Bibliográficas

1. ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. 2000. **Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. ABE — Associação Brasileira de Estatística, 4º SINAPE, 2000.
2. BEATON, A. E.; ALLEN, N. L. 1992. Interpreting scales through scale anchoring. **Journal of Educational Statistics**, 17, 191-204.
3. BORTOLOTTI, S. L. V. Aplicação de um modelo de desdobramento graduado generalizado da teoria da resposta ao item – TRI. **Dissertação (Mestrado)** – UFSC. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 107 p., 2003.
4. EVRARD, Y. A **Satisfação dos Consumidores: situação das pesquisas**. Tradução realizada com fins acadêmicos por Ana Maria Machado Toaldo, 1994.
5. EMBRETSON, S.; REISE, S. P. **Item Response Theory for Psychologists**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers, 2000.