

---

## Transposição da Teoria da Resposta ao Item: uma abordagem pedagógica

Autor: Eder Alencar Silva<sup>1</sup>, Lisbeth Kaiserlian Cordani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SESI-SP (Serviço Social da Indústria), [ealencar.silva@yahoo.com.br](mailto:ealencar.silva@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> IME-USP (Instituto de Matemática e Estatística), [lisbethkcordani@gmail.com](mailto:lisbethkcordani@gmail.com)

### Resumo

Este trabalho foi apresentado na forma de dissertação de mestrado no Instituto de Matemática e Estatística da USP com o objetivo de apresentar a Teoria da Resposta ao Item (TRI), por meio de uma abordagem pedagógica, em especial aos professores da educação básica, que mencionaram esta necessidade por meio de pesquisa realizada pelo autor. O trabalho foi estruturado de forma a apresentar didaticamente as etapas do processo de construção do item. Porém, todo enfoque é dado à construção do modelo da TRI com um parâmetro (dificuldade do item), também conhecido como modelo de Rasch, o que simplifica e facilita a compreensão da metodologia. O modelo utilizado nas avaliações externas em larga escala (modelo com três parâmetros) é introduzido a partir das considerações realizadas na abordagem que explicita o pensamento da construção do modelo de um parâmetro. Acredita-se que esta compreensão possa colaborar com o professor na exploração das habilidades/competências dos alunos durante os anos escolares.

**Palavras-chave:** Teoria da Resposta ao Item, TRI, Modelo de RASCH, Modelo logístico de dois parâmetros, Modelo logístico de três parâmetros, Avaliação Externa em Larga Escala.

### 1. Introdução

O modelo da TRI, utilizado nas avaliações externas, leva em conta a noção teórica de que o desenvolvimento do aluno é um processo cumulativo. De acordo com Todd & Wolpin (2003 e 2007), a produção de habilidades cognitivas é um processo cumulativo e que depende da história dos insumos relacionados ao conhecimento fornecidos pelas famílias e escolas, bem como sobre dotes herdados das crianças.

Deste modo, quanto maior a habilidade ou proficiência do aluno, maior sua probabilidade de responder corretamente ao item.

Na TRI, o desempenho de um aluno em cada item de um teste pode ser predito por meio de um conjunto de habilidades. Sendo assim, a habilidade é a causa e o desempenho é a consequência dessa habilidade ou efeito. A equação do modelo matemático da TRI que descreve essa relação leva em conta que quanto maior a habilidade do aluno, maior será a probabilidade de ele acertar o item e o inverso também é verdadeiro.

Em suma, nesse modelo, a habilidade dos alunos pode ser representada por meio do comportamento das respostas dadas ao conjunto de itens selecionados. Segundo Pasquali (2013), é a partir destas respostas que se pode inferir sobre o traço latente do aluno, criando relações hipotéticas entre as respostas observadas e o nível do traço latente, de tal forma que as relações possam ser expressas por meio de uma equação matemática, chamada de modelo, que descreva a forma de função que estas relações possuem.

Este melhor entendimento sobre a metodologia é importante, uma vez que as escolas, representadas por seus dirigentes e professores, são cobradas para atingirem metas, estipuladas por órgãos superiores, fundamentadas na TRI. Por este motivo este trabalho tem por objetivo fazer a transposição da TRI, tornando mais clara esta metodologia, explorando principalmente a construção da curva de probabilidade de acerto do item sob uma abordagem pedagógica, para que o professor se familiarize com os resultados e possa aprimorar os planos de ação voltados para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos. A literatura é vasta na descrição de modelos teóricos, mas o que se pretende aqui é desenvolver a construção do pensamento sobre a metodologia.

## 2. Metodologia

O modelo utilizado nas avaliações externas em larga escala (modelo com três parâmetros) é introduzido a partir das considerações realizadas na abordagem que explicita o pensamento da construção do modelo de um parâmetro, também conhecido como modelo de Rasch, pois acredita-se que esta compreensão possa

---

colaborar com o professor na exploração das habilidades/competências dos alunos durante os anos escolares.

Parte-se de dois princípios fundamentais assumidos pela TRI (PASQUALI, 2013) que, para facilitar a compreensão, podem ser interpretados da seguinte forma:

1. A probabilidade de um aluno acertar um item especificado pode ser previda por meio de um conjunto de habilidades, em que uma é dominante. Nesse sentido, esta habilidade dominante é a causa e o desempenho é a consequência ou efeito dessa habilidade.
2. Quanto maior a habilidade do aluno, maior será a probabilidade de ele acertar o item e o inverso também é verdadeiro.

A partir desta breve descrição dos princípios e considerando que os níveis maiores de habilidade conduzem a valores mais altos de probabilidade de responder corretamente ao item, apresentando um comportamento sempre crescente (de 0% a 100%), faz-se uma sequência de passos até a construção do gráfico característico da curva da probabilidade de responder corretamente aos itens, utilizando-se de procedimentos que apenas possuem fins pedagógicos à compreensão da aplicação prática da teoria.

Uma vez que os professores estão acostumados a fazer uma análise do desempenho do aluno em relação ao total de itens da avaliação (em que o percentual de acertos é calculado com base no total de itens) e não em relação a um determinado item, os passos são executados em termos do resultado geral da avaliação, o que facilitará a compreensão do Leitor. Mesmo sabendo que isto não é usual, o autor crê que essa adaptação do raciocínio poderá facilitar o entendimento sobre a construção do gráfico.

Porém, como a TRI vai além do desempenho geral, tornando o item a unidade básica de análise, o trabalho realizado contempla os procedimentos executados aqui para um determinado item, obtendo-se assim, uma curva para cada um desses itens.

Passos a realizar:

**Passo 1:** Construir uma tabela em que cada linha representa um aluno e cada coluna um item respondido.

**Passo 2:** Ordenar os alunos de forma decrescente do total de acertos e os itens de forma crescente de acertos (o que corresponde, para os itens, a uma ordem decrescente de dificuldade, ou seja, o número de acertos pequeno sugere que o item seja difícil).

**Passo 3:** Calcular os percentuais de acertos e erros para cada aluno e cada item, conforme a Tabela 4.3. O percentual de erros é o complementar do percentual de acertos, ou seja, o percentual de erros mais o percentual de acertos é igual a 100%.

**Passo 5:** Calcular as chances (*odds*) entre os percentuais de acertos e erros para cada aluno, conforme a Tabela 4.4.

**Passo 6:** Calcular o Logaritmo Natural das Chances (*odds*) obtidas para cada aluno no passo anterior.

**Passo 7:** Repetir os passos 4 e 5, mas agora para os itens. No caso dos itens, há uma inversão no cálculo das chances (*odds*), considerando a divisão do número de erros pelo número de acertos.

**Passo 8:** Construir uma matriz diferença entre a habilidade aluno e a dificuldade do item (Tabela 4.7).

**Passo 9:** Construir uma tabela com os dados da habilidade de cada aluno e o seu respectivo percentual de acerto, conforme apresentado na Tabela 4.8.

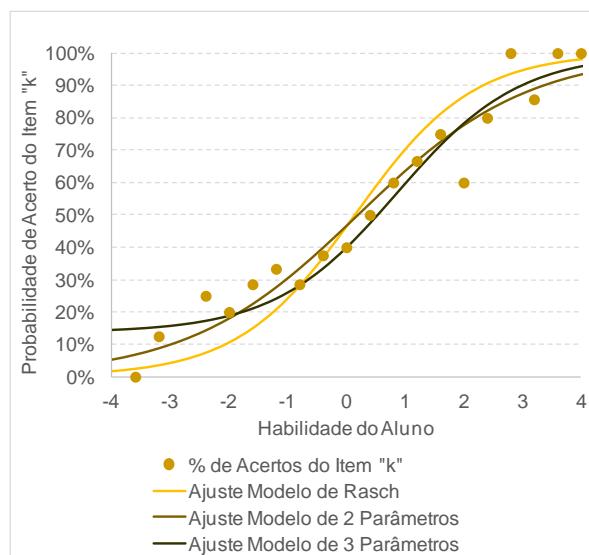
**Passo 10:** Construir um gráfico de dispersão entre a habilidade do aluno (na abscissa) e o percentual de acertos na avaliação (na ordenada).

### 3. Resultados e Discussão

O modelo logístico possui sua representação gráfica em formato de “S” e é conhecido como curva logística (MARQUEZ & BARROS, 2015). Este modelo é ajustado aos dados, carregando as informações obtidas a partir dos dados empíricos, mantendo as relações e suposições inicialmente definidas. A partir do modelo de Rasch, são introduzidos os modelos de dois e três parâmetros, a fim de chegar aos modelos utilizados nas avaliações externas. A Figura 4.29 apresenta os gráficos dos valores observados das probabilidades de acerto de um item (item “k”), juntamente com os ajustes obtidos por meio do modelo de Rasch, do modelo de 2 parâmetros e do modelo de 3 parâmetros.

Visualmente, a curva do modelo de 3 parâmetros se aproxima melhor do que a curva do modelo de 2 parâmetros aos dados empíricos. Destaca-se que **as fórmulas usuais para obter os parâmetros da TRI e a análise sobre a qualidade do ajuste não são abordados no trabalho**, podendo ser obtidas em Hambleton et al. (1991), Andrade et al. (2000) ou Bond & Fox (2010), sendo este último apenas para os modelos de Rasch.

Figura 4.29: Curvas ajustadas às estimativas da probabilidade de acerto do item “k” para os modelos de Rasch, de 2 e de 3 parâmetros.



Este modelo de 3 parâmetros é o modelo utilizado pelas avaliações em larga escala.

#### 4. Conclusões

A “sofisticação” da TRI, com a utilização de métodos diferentes dos habituais utilizados pelos professores e equipe escolar, pode impactar na compreensão de pontos importantes da metodologia, como por exemplo, a construção do gráfico de probabilidade de acerto do item. Além disso, cria resistências ao uso de resultados apurados pela TRI, utilizados no desenvolvimento de planos de ação para melhoria da qualidade do ensino.

O desafio de apresentar a TRI a partir da construção do pensamento da metodologia e explorá-la de forma pedagógica, principalmente a construção da curva de probabilidade de acerto do item, foi o que deu origem a este trabalho, também

motivado pelo desejo manifestado pelos professores que disseram ter interesse em conhecer mais sobre a técnica, em uma pesquisa realizada pelo autor.

Se a prática pedagógica e a avaliação do processo ensino aprendizagem na sala de aula se concretizam pela bagagem teórica e concepção que o professor traz em si, então conhecer a metodologia que avalia os seus alunos e que, por consequência, monitora a qualidade de seu ensino poderá contribuir de forma positiva para um ensino com foco no desenvolvimento de habilidades e competências.

Espera-se que este trabalho contribua para subsidiar a compreensão do professor da educação básica sobre essa metodologia, oferecendo este primeiro contato com o pensamento subjacente à construção da TRI.

## Referências

- ANDRADE, Dalton Francisco de; TAVARES, Heliton Ribeiro; VALLE, Raquel da Cunha. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: ABE, 14º SINAPE, 2000.
- ANDRADE, Joseemberg Moura de; LAROS, Jacob Arie; GOUVEIA, Valdiney Veloso. **O uso da teoria de resposta ao item em avaliações educacionais: diretrizes para pesquisadores**. Avaliação Psicológica: v.9, n.3, p. 421-435. Porto Alegre: Dez/2010. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712010000300009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712010000300009)>. Acesso em: 07/11/2016.
- BOND, Trevor G.; FOX, Christine M. **Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences**. 2ª ed. Routledge, Nova York, EUA: Routledge, 2010.
- HAMBLETON, Ronald K.; SWAMINATHAN, H.; ROGERS, H. Jane. **Fundamentals of Item Response Theory**. 1ª ed. London: Sage Publications, Inc: 1991. 174 p.
- MARQUEZ, R. M. G.; BARROS; J. D. B. de. **Crescimento Populacional de Micro-organismos: Motivação para o Estudo de Funções Exponenciais e Logarítmicas**. Rio de Janeiro: UERJ, 2015. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/ceduce/trabalhos/TRABALHO\\_EV047\\_MD1\\_SA7\\_ID1312\\_05052015223023.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/ceduce/trabalhos/TRABALHO_EV047_MD1_SA7_ID1312_05052015223023.pdf)> Acesso em: 17/11/2015.
- PASQUALI, Luiz. **Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação**. 5ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. **On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement**. Economic Journal, v. 113, p. 3-33, 2003.
- TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. **The production of cognitive achievement in children: home, school and racial test score gaps**. Journal of Human Capital, v. 1, n. 1, p. 91-136, 2007.