



O QUE NOS REVELA A TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM UTILIZADA EM AVALIAÇÕES DE GRANDE ESCALA.

Jessica Leal dos Reis

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Licenciatura em Matemática, orientada
pela Profa. Dra. Iracema Hiroko Iramina Arashiro.

IFSP
São Paulo
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Reis, Jessica Leal.

O que nos revela a teoria de resposta ao item utilizada em avaliações de grande escala. / Jessica Leal dos Reis. - São Paulo: IFSP, 2012.

65f

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Licenciatura em Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Orientador(es): Iracema Hiroko Iramina Arashiro.

1.Teoria de Resposta ao Item. 2.Avaliação em grande escala
3.ENEM.4.Psicometria 5.Habilidade I. Título do trabalho.

FOLHA DE APROVAÇÃO
CONFECCIONADA PELA COORDENAÇÃO.

"Mantenha seus pensamentos positivos, porque seus pensamentos tornam-se suas palavras. Mantenha suas palavras positivas, porque suas palavras tornam-se suas atitudes. Mantenha suas atitudes positivas, porque suas atitudes tornam-se seus hábitos. Mantenha seus hábitos positivos, porque seus hábitos tornam-se seus valores. Mantenha seus valores positivos, porque seus valores... Tornam-se seu destino."

Mahatma Gandhi

As minhas grandes amigas, que me deram as suas mãos na minha infância e caminham comigo pela vida, dando-me, sem nenhuma exigência, suas ternuras e compreensões.

A Minha Avó e a Minha Mãe

AGRADECIMENTOS

Hoje vivo uma realidade que parece um sonho e que foi conquistada com muito esforço, determinação, paciência e perseverança, e nada disso eu conseguiria sozinha. Minha eterna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que este sonho pudesse ser concretizado.

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, por nunca me deixar abater por mais difícil que fosse o momento, por ouvir as minhas orações e de alguma forma atender aos meus pedidos; sem Ele nada sou.

Agradeço a minha mãe e a minha avó, Jucelene Leal e Maria Leal, meus maiores exemplos, por me educarem e me darem as melhores palavras de conforto e autoestima, por sempre estarem ao meu lado quando eu preciso e nunca duvidar do meu talento. Obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto.

Agradeço ao meu irmão, Eduardo, pela admiração, carinho e apoio.

Agradeço ao meu namorado, Leandro, cuja importância em minha vida não tenho palavras para descrever. Agradeço por todo amor, carinho, paciência, companheirismo, compreensão e força que tem me dedicado. Por sempre ter as palavras certas a me dizer nos momentos de que eu preciso e por sempre caminhar ao meu lado fazendo tudo que está ao seu alcance para me fazer feliz.

Agradeço ao meu padrasto, aos meus tios e tias, aos meus primos e primas por todo o carinho e toda a união, afinal, família é a maior bênção que uma pessoa pode ter.

Agradeço à professora Dra. Iracema Arashiro que, com muita paciência e atenção, dedicou seu valioso tempo e seus conhecimentos para me orientar em cada passo deste trabalho. Muito obrigada!

À Prof^a. Ms. Elisabete Guerato, pelo apoio na elaboração do projeto deste trabalho, à Prof^a. Ms. Cristina Lopomo Defendi, pelo auxílio com a língua portuguesa,

produção de texto e revisão; e à Prof^a. Dra. Mariana Baroni, pela ajuda não só na formatação como também nas dicas e sugestões que muito contribuíram.

Agradeço também a todos os professores da Licenciatura em Matemática do Instituto por transmitir todos os conhecimentos por mim adquiridos e por toda a paciência e dedicação.

Agradeço aos meus colegas de curso, Ana Olívia, Arnaldo Maia, Thais Nascimento, Fernando Pavan, Filipe Barbosa, Patrícia Nicolau, Diogo Oliveira e em especial ao Rafael Andrade, pela amizade e ajuda e ao Felipe Marcos, que se tornou um irmão e me acompanhou em todos os semestres, sempre me ajudando nas minhas dificuldades e nunca me deixando desistir quando eu fracassava. Agradeço também a eles pelos momentos de descontração, pela atenção e pela ajuda. Cada um a sua maneira contribuiu nesses 4 anos de caminhada.

E por fim agradeço a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa e para a Jessica Leal que hoje sou.

RESUMO

Tendo em vista a necessidade de avaliações que consigam fornecer características consistentes, periódicas e comparáveis sobre o desempenho dos indivíduos que a realize, este trabalho tem o intuito de mostrar o funcionamento da Teoria de Resposta ao Item (TRI), que vem sendo progressivamente introduzida em nosso meio e já é uma realidade em muitas avaliações educacionais brasileiras. Essa Teoria tem a vantagem de chegar mais próximo de uma conclusão real acerca do verdadeiro conhecimento de um indivíduo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é a investigação do funcionamento desta teoria no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que a partir de 2009 começou a utilizá-la em suas avaliações. Para isso, baseamo-nos em uma pesquisa bibliográfica principalmente nos estudos realizados por Pasquali (2011) e Andrade, Tavares e Valle (2000) a respeito dos fundamentos da Teoria de Resposta ao Item e as suas aplicações, além de informações sobre o ENEM através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A realização do trabalho demonstrou que avaliações com a TRI, sobretudo o ENEM, apresentam um grande ganho de qualidade, pois a sua utilização consegue chegar o mais próximo possível de uma conclusão real acerca do verdadeiro conhecimento de um indivíduo, afinal a preocupação da TRI é baseada no item (questão) e não no teste como um todo, mostrando assim que, quanto maior a habilidade de quem realiza o teste, mais chances essa pessoa terá de responder corretamente ao item.

Palavras-chaves: Teoria de Resposta ao Item, Avaliação em grande escala, ENEM, Psicometria, Habilidade.

ABSTRACT

Owing to the necessity of evaluations that can provide consistent, periodic and comparable characteristics on the performance of the individual who realize them, this work is intended to clarify the Item Response Theory (IRT), which has being progressively introduced into our midst and it is already a reality in many Brazilian educational assessment. There is in this theory a kind of advantage of getting closer to a real conclusion about the true knowledge of an individual. Thus, the objective of this study is the research of the functioning of this theory in National Examination of Secondary Education (Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM), which, since 2009, has been using it in their evaluations. For this reason, we are based on a bibliographic research mainly in studies conducted by Pasquali (2011) and Andrade, Tavares and Valle (2000) concerning the grounds of Item Response Theory and its applications, in addition to information about the ENEM through the National Institute of Educational Studies and Research (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira -INEP). The completion of the work has shown that assessments with the IRT, especially the ENEM, exhibit a great gain in quality, therefore, its use can come as close as possible to a real conclusion about the true knowledge of an individual, after all, the concern of TRI is based on the item (question) and not in the test as a whole, demonstrating that the greater the ability of anyone who carries out the test more chances he will have to respond correctly to the item.

Keywords: Item Response Theory, Evaluation scale, ENEM, Psychometrics, Skills.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 2.1 – Representação da Curva Característica do Item.....	33
Figura 2.2 – Parâmetro de dificuldade (b) de dois itens	37
Figura 2.3 – Parâmetros de dificuldade (b) e discriminação (a) de dois itens	39
Figura 2.4 – CCI do modelo de três parâmetros para três itens.....	40
Figura 3.1 – Diagrama das cinco competências e 21 habilidades.....	47
Figura 4.1 – Escala métrica de questões de acordo com a dificuldade do item	51
Figura 4.2 – Comparação entre o desempenho de dois participantes de um determinado teste.....	52

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 2.1 - Probabilidade de acertar um item variando os parâmetros dos itens e do θ	41
Tabela 4.1 – Notas máximas e mínimas registradas no ENEM 2010	53
Tabela A.1 – Relação das competências e habilidades da matriz de referência do ENEM 2009	65

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CCI	Curva Característica do Item
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ProUni	Programa Universidade para Todos
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SAT	Scholastic Aptitude Test ou Scholastic Assessment Test
SISU	Sistema de Seleção Unificada
TCT	Teoria Clássica dos Itens
TOEFL	Test Of English as a Foreign Language
TRI	Teoria da Resposta ao Item

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO DA TRI.....	29
2.1. Breve Histórico	29
2.2. Teoria Clássica dos Testes (TCT) x Teoria de Resposta ao Item (TRI)	30
2.3. Características da TRI.....	32
2.4. Pressupostos da TRI	33
2.4.1. Unidimensionalidade	34
2.4.2. Independência Local	34
2.5. Modelos matemáticos de resposta ao item	35
2.5.1. Modelo logístico de 1 parâmetro	36
2.5.2. Modelo logístico de 2 parâmetros	38
2.5.3. Modelo logístico de 3 parâmetros	39
3 ENEM e a TRI.....	43
4 CÁLCULO DA MÉDIA DO ENEM BASEADO NA TRI	51
5 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS.....	59
ANEXO – RELAÇÃO DASCOMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM 2009.....	61

1 INTRODUÇÃO

A todo o momento, em várias situações e de várias formas, alunos são classificados em disputas por uma vaga em Instituições de ensino a partir de seus desempenhos em avaliações. Candidatos concorrem a vagas de emprego na área pública e são classificados pelo número de acertos que atingem em provas dos concursos. Mas um ponto crucial que se deve levar em consideração na escolha ou na aprovação de um indivíduo nesses tipos de seleções é: Será que eles realmente têm o conhecimento que as questões aparentemente revelam?

Em suas origens, a ação de avaliar estava relacionada à necessidade de selecionar. Avaliar pressupõe julgamento, o que no campo educacional é extremamente complexo pelas implicações pedagógicas e psicológicas e pelos amplos reflexos socioeconômicos. Interessa-nos refletir sobre o que é avaliação, por que avaliar, o que avaliar e como e quando avaliar.

Para muitos, a avaliação é uma ferramenta construtiva para motivação, para uma competição saudável, para melhoria e inovações no ensino. Para outros a avaliação é vista como uma atividade destrutiva que ameaça a criatividade e gera uma tensão (SOUZA, 1995).

No entanto, a avaliação permite o acesso a diferentes níveis de escolaridade e a uma sequência educacional. Também identifica as deficiências ao se avaliar, permitindo assim encontrar uma maneira de superar e fazer os ajustes necessários para a aprendizagem, além de qualificar professores para o exercício de suas atividades docentes. Sendo assim, avaliar se faz necessário para gerar o aperfeiçoamento da aprendizagem dos alunos, da atuação do professor e do currículo escolar.

Se buscarmos avaliar o aluno em sua globalidade, não nos interessam apenas os seus aspectos cognitivos. Precisamos obter informações acerca de suas habilidades e inquirição. Em outras palavras, não nos importa apenas saber o que o aluno sabe,

mas como ele utiliza o que sabe, isto é, quais os seus procedimentos ou habilidades para resolver um problema.

Um tipo de avaliação é a educacional, isto é, “um sistema de informações que tem como objetivos fornecer diagnóstico e subsídios para a implementação ou manutenção de políticas educacionais” (KLEIN, FONTANIVE, 1995). Ela deve ser concebida também para prover um contínuo monitoramento do sistema educacional com vistas a detectar os efeitos positivos ou negativos de políticas adotadas (KLEIN, FONTANIVE, 1995). Neste contexto, torna-se indispensável à implementação e a manutenção de um sistema de avaliação de aprendizagem capaz de fornecer informações periódicas, comparáveis e consistentes sobre o desempenho dos alunos. Sistema esse proposto nas avaliações em grande escala, cujos objetivos são segundo Klein e Fontanive (1995):

Informar o que populações e subpopulações de alunos em diferentes séries sabem e são capazes de fazer, em um determinado momento, e acompanhar sua evolução ao longo dos anos. Não é seu objetivo fornecer informações sobre alunos ou escolas individuais. (KLEIN, FONTANIVE, 1995, p.30)

A necessidade da utilização de avaliações em grande escala se dá no fato desse sistema conseguir fornecer características consistentes, periódicas e comparáveis sobre o desempenho dos alunos.

Por isso, a partir da necessidade de medir características específicas, surgiu a psicometria que segundo Pasquali (2011):

Em seu sentido etimológico, Psicometria seria, conforme insinuou Guttman (1971), toda a classe de medida em Psicologia, similarmente a sociometria ser na sociologia, econometria na economia, etc. Em seu sentido mais restrito, e é neste que ela é normalmente entendida, Psicometria constitui uma das várias formas de medição em Psicologia. Ela é uma das formas de medida por teoria, onde se situam igualmente a teoria dos jogos e a teoria de detecção do sinal. (PASQUALI, 2011, p. 53)

Ela utiliza símbolos que expressam parâmetros, os quais representam variáveis de caráter abstrato. Foi desenvolvida, sobretudo por estatísticos, contudo, a Psicometria é um ramo da Psicologia e não da estatística, o que faz com que os parâmetros precisem adquirir uma definição substantiva em termos da disciplina

psicológica, não sendo suficiente sua linguagem puramente estatística (PASQUALI, 2011).

Um grande problema que está por trás da Psicometria é a dificuldade de se avaliar o traço latente¹, ou seja, como conseguir avaliar a habilidade de um indivíduo? O traço latente precisa ser expresso em comportamentos (verbal, motor) para ser cientificamente abordado.

Afinal, marcar uma opção em um item (questão) pode ser um ato de plena consciência do assunto em questão, ou apenas mais um item respondido para não perder alguma chance de possível acerto, o famoso “chute”. Para tentar chegar mais próximo a uma conclusão real acerca do verdadeiro conhecimento de um indivíduo, foi desenvolvida, a partir da Teoria Clássica dos Testes (TCT), a Teoria de Resposta ao Item (TRI), cujo foco principal é o item (questão) e não o teste como um todo.

O objetivo deste trabalho é a investigação do funcionamento da Teoria de Resposta ao Item (TRI) que vem sendo progressivamente introduzida em nosso meio, como, por exemplo, no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que a partir de 2009 começou a utilizá-la em suas avaliações.

A TRI é um instrumento poderoso nos processos quantitativos de avaliação educacional, pelo fato de permitir, inclusive, a construção de escalas de habilidade calibradas. No entanto, seu embasamento teórico é desconhecido do público em geral. Além disso, a aplicabilidade da TRI tem encontrado algumas dificuldades, tanto do ponto de vista teórico, devido a problemas de difícil solução no campo da estimação, como do ponto de vista computacional, devido à falta de software apropriado (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000).

Para um leigo a própria definição é complexa:

¹ "O conceito de traço latente não é isento de ambiguidade e controvérsias entre os autores que trabalham com tal construto. A variedade de expressões utilizadas para representá-lo já indica tal dificuldade. Traço latente vem referido ou inferido sob expressões como: variável hipotética, variável fonte, fator, construto, conceito, estrutura psíquica, traço cognitivo, processo cognitivo, processo mental, estrutura mental, habilidade, aptidão, traço de personalidade, processo elementar de informação, componente cognitivo, tendência, atitude e outros." (Pasquali, 2011, pg. 55).

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um item (questão) como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000, p. 08)

Logo, trata-se de um conjunto de modelos matemáticos que relacionam a probabilidade de acerto em cada questão (ou item) com o grau de habilidade da pessoa testada, ou seja, quanto maior a habilidade do aluno, mais chances ele terá de responder corretamente ao item.

Um dos grandes exemplos de avaliação utilizando a TRI é o TOEFL, exame de proficiência em língua inglesa. Esse exame surgiu em 1964 e é amplamente utilizado em todo o mundo. No TOEFL, os alunos marcam o horário em um dos centros credenciados e podem realizá-lo várias vezes ao ano. A prova é adaptativa, realizada no computador, e cada candidato responde a um conjunto de itens (questões) diferentes (cf. Nota Técnica, INEP, 2011).

Outro exame importante é o SAT (*Scholastic Aptitude Test* ou *Scholastic Assessment Test*). Este é um exame educacional padronizado dos Estados Unidos, aplicado a estudantes do Ensino Médio, que serve de critério para admissão nas universidades norte-americanas. O exame é aplicado sete vezes ao ano em janeiro, março (ou abril), maio, junho, outubro, novembro e dezembro. Estudantes de outros países também podem prestá-lo, caso estejam interessados em ingressar em uma das universidades que aceita os resultados do SAT (cf. Nota Técnica, INEP, 2011). Esse exame é o que mais se aproxima da metodologia adotada pelo ENEM desde 2009.

Em ambos os exames, apesar de aplicações realizadas em momentos e provas distintas, a existência de uma escala padrão possibilita uma comparação de desempenho em todos os resultados.

Já no Brasil um exemplo de aplicação da TRI encontra-se no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em que o cálculo da proficiência a partir de seu uso permite acrescentar outros aspectos além do quantitativo de acertos, tais como os parâmetros dos itens e o padrão de resposta do participante. Assim, duas pessoas com a mesma quantidade de acertos na prova são avaliadas de formas distintas

dependendo de quais itens estão certos e quais estão errados em sua avaliação e podem, assim, expressar diferentes habilidades. Sendo assim, para o ENEM, o objetivo da TRI é evitar que o candidato consiga se valer do fator sorte na hora de responder às questões. Logo, reforça-se a cultura de que o importante é ter uma boa preparação para a prova, fazer uma leitura calma e concentrada das questões e uma reflexão consistente na hora de respondê-las, evitando, assim, a possibilidade do chute.

Para um melhor entendimento sobre o tema, o trabalho é dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo é abordado o objetivo do trabalho, a justificativa da pesquisa sobre o tema e a apresentação do objeto.

No segundo capítulo abordamos a TRI de uma forma mais ampla, comentando um pouco da sua história, comparando-a com a Teoria Clássica dos Itens (TCT) e descrevendo os modelos mais utilizados em sua análise.

O terceiro capítulo trata sobre o ENEM e a TRI, trazendo informações sobre o Exame, por exemplo, suas competências e habilidades, e como esse modelo é utilizado nessa avaliação, além das vantagens dessa utilização.

No quarto capítulo temos alguns pontos sobre a média do Enem a partir do uso da Teoria de Resposta ao Item a partir do exame de 2009, como é realizado o seu cálculo e como o resultado do Enem é influenciado pelas médias obtidas pelo participante na prova.

E, por fim, o quinto capítulo aborda nossas discussões e considerações a partir dos temas abordados nos capítulos anteriores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO DA TRI

2.1. Breve Histórico

Os primeiros modelos de resposta ao item surgiram na década de 50, mas devido à sua complexidade e dificuldade computacional e à ausência de softwares eficientes disponíveis, somente nos últimos 15 anos é que vêm sendo utilizados em larga escala. A principal aplicação da TRI ainda vem sendo as avaliações educacionais (Vendramini *et al.*, 2004 *apud.* PASQUALI e PRIMI, 2003), mas há uma crescente difusão dessa técnica entre outras áreas de conhecimento (Hambleton, 2000 *apud.* PASQUALI e PRIMI, 2003), com destaque para a Psicologia (PASQUALI e PRIMI, 2003).

Os primeiros modelos consideravam apenas uma habilidade (ou traço latente), que é uma característica não observada diretamente em apenas um grupo ou amostra. Lord² foi o primeiro a desenvolver o modelo unidimensional de dois parâmetros que leva em conta a dificuldade e discriminação do item. Mais tarde um novo parâmetro que trata do problema do acerto casual surgiu, e assim apareceu o modelo mais utilizado pela TRI: o modelo de três parâmetros (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000).

Em 1968, Birnbaum³, aperfeiçoa o modelo de Lord usando a função logística que explicita os parâmetros 'dificuldade' e 'discriminação'. Em 1997, Bock e Zimowski

²Frederic M. Lord (12 de novembro de 1912, em Hanover, NH - 05 de fevereiro de 2000) foi um psicometrista para o Serviço de Testes Educacionais. Ele foi a fonte de grande parte da pesquisa seminal sobre a TRI, incluindo dois livros importantes: *Statistical Theories of Mental Test Scores* (1968, com Melvin Novick, e dois capítulos com Allen Birnbaum), e *Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems* (1980). Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Frederic_M._Lord>. Acesso em: 05 out. 2012.

³Allan Birnbaum (27 de maio de 1923 - 01 de julho de 1976) foi um estatístico norte-americano que contribuiu para a inferência estatística, fundamentos de estatísticas, estatística genética, psicologia estatística e história da estatística. Estudou matemática na Universidade da Califórnia, em Berkeley, fazendo um programa de pré-médico, ao mesmo tempo. Depois de tomar grau de bacharel em matemática, em 1945, ele passou dois anos fazendo cursos de pós-graduação em ciências, matemática e filosofia, o planejamento talvez uma carreira na filosofia da ciência. Mudou-se para o Instituto Courant de Ciências Matemáticas, tornando-se professor titular de Estatística, em 1963. Em 1975, ele aceitou um cargo na Universidade da Cidade de Londres, e trabalhou com a Universidade Aberta em M341 seu curso (com Adrian Smith). Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Allan_Birnbaum>. Acesso em: 05 out. 2012.

introduziram os modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros para duas ou mais populações de respondentes.

No Brasil, a primeira aplicação dessa teoria ocorreu em 1995 na análise do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Até 1993, o SAEB utilizou a Teoria Clássica de Testes (TCT) para a construção dos instrumentos, atribuição dos escores e análise dos resultados, não havendo planejamento para uma comparação dos resultados. A partir de 1995, foi introduzido o uso da TRI para a construção de instrumentos, a atribuição de escores e a análise, de forma a viabilizar a comparação dos resultados. Os resultados obtidos a partir da TRI são independentes de grupos e não são afetados pela dificuldade dos testes, como será explicitado na Seção 2.3 ao explorarmos as características da TRI.

A partir de então, o uso da TRI nas avaliações educacionais brasileiras tem sido valorizado e incentivado pelos órgãos públicos, como o Ministério da Educação, que por meio de avaliações como o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), implementou e planejou suas questões de modo a serem analisadas através da TRI.

2.2. Teoria Clássica dos Testes (TCT) x Teoria de Resposta ao Item (TRI)

O que difere a Teoria Clássica dos Testes (TCT) da Teoria de Resposta ao Item (TRI) é a forma de analisar os resultados de um teste. Enquanto a TCT se preocupa em explicar o resultado final total, ou seja, a soma das respostas dadas a vários itens, expressa no chamado escore total (T) que é a soma de pontos ou respostas corretas em um teste, a TRI se interessa unicamente por cada um dos testes e quer saber qual é a probabilidade de acertar ou errar cada item individualmente, e não num todo. Por exemplo, o escore total T, mencionado anteriormente, em um teste de 40 itens de aptidão seria a soma dos itens corretos. Logo, se para cada item acertado o sujeito possuísse uma nota 1 e para cada item errado uma nota 0, e o sujeito acertou 25 itens e errou 15 itens, o seu escore T na TCT seria de 25. Já na TRI o que importa é saber qual a probabilidade de cada aluno acertar ou errar cada item individualmente e quais fatores estão por trás dessa probabilidade. Por

exemplo, questões que foram acertadas pela maioria dos indivíduos são consideradas fáceis e, portanto, não avaliaria as suas habilidades.

Logo, podemos perceber que a TCT tem interesse de produzir testes de qualidade, enquanto a TRI em produzir tarefas ou itens de qualidade. Isso acaba fazendo com que a TRI tenha um maior destaque e uma maior utilização nos dias atuais já que através dela também é possível construir um banco de itens válidos para avaliar os traços latentes.

Além disso, quando comparada à TRI, a TCT apresenta várias limitações teóricas, como:

1. os parâmetros clássicos dos itens (dificuldade e discriminação) dependem diretamente da amostra selecionada, logo, se a amostra não for representativa da população, os parâmetros dos itens não podem ser considerados válidos para esta população. Parâmetros esses que não existiam na TCT e que foram desenvolvidos a partir da TRI;
2. a avaliação das aptidões ou habilidades dos sujeitos também depende do teste utilizado. Assim, diferentes testes, mas que medem a mesma aptidão irão gerar escores diferentes para sujeitos idênticos. O mesmo acontece para testes com índices de dificuldade diferentes;
3. a definição do conceito de fidedignidade ou precisão na TCT constitui também uma fonte de dificuldades. A fidedignidade é a correlação entre escores obtidos de formas paralelas de um teste ou, mais genericamente, como o oposto do erro de medida; e
4. outro problema da TCT é sua orientação para o teste total e não para o item individual, ou seja, a análise de cada item é feita em função do escore total, do qual cada item faz parte. Portanto, fica um tanto incongruente avaliar a qualidade do item, já que o próprio item contribui para a sua qualidade e, ainda, aceitar um escore total é supor que os itens já estejam adequados.

Por exemplo, um indivíduo realiza uma avaliação contendo 30 itens, e acerta somente 20 itens. Ao se analisar o seu escore total pelas teorias temos: através da TCT fica difícil concluir a qualidade de cada item, pois a pontuação desse escore não é analisada através dos itens e sim da sua totalidade, ou seja, não conseguimos concluir se esses itens acertados foram fáceis ou difíceis; já na TRI isso não acontece pois a pontuação atribuída ao aluno é em função da dificuldade do item.

É importante ressaltar que a TRI não é uma teoria que busca substituir a TCT. Pelo contrário, é importante que se busque utilizar os avanços oferecidos em cada uma delas.

2.3. Características da TRI

A Teoria de Resposta ao Item é uma teoria do traço latente, ou seja, uma teoria em que modelos matemáticos relacionam variáveis observáveis (por exemplo, itens de um teste) e aptidão, e que é aplicada primariamente a testes de habilidade ou de desempenho. Assim, temos um estímulo (item) que é apresentado ao sujeito. Sua resposta depende do nível que o sujeito possui no traço latente ou aptidão. Dessa forma, o traço latente é a causa e a resposta do sujeito é o efeito. Agora, para se poder estimar, a partir da resposta dada pelo sujeito, o seu nível no traço latente, é preciso que se hipotetizem relações entre as respostas observadas e o seu nível neste mesmo traço latente .

A TRI é constituída por algumas equações consideradas mais adequadas ou produtivas, como será explorado na Seção 2.5.

Se conhecermos as características das variáveis observadas (como os itens de um teste), estas se tornam constantes na equação e solucionáveis. Dessa forma, permitindo que se estime então o nível do traço latente ou a aptidão do sujeito e vice-versa, isto é, se for conhecido o nível do traço latente é possível serem estimadas as características dos itens respondidos por este sujeito.

De acordo com Pasquali (2011, p.82), a TRI adota dois axiomas fundamentais:

- 1) o desempenho do sujeito numa tarefa (item de um teste) se explica em função de um conjunto de fatores ou traços latentes (aptidões, habilidades, etc.). O desempenho é o efeito e os traços latentes são a causa;
- 2) a relação entre o desempenho na tarefa e o conjunto traços latentes pode ser descrita por uma equação monotônica crescente, chamada de CCI (Função Característica do Item ou Curva Característica do Item).

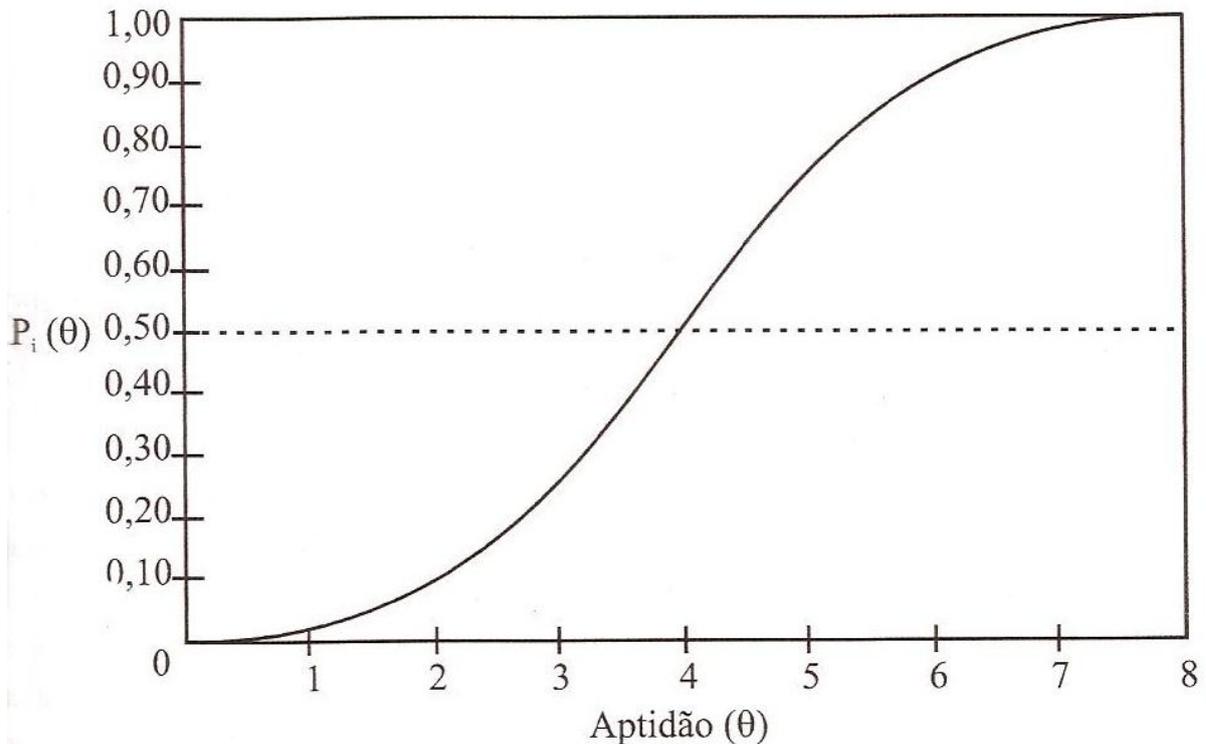


Figura 2.1 – Representação da Curva Característica do Item.

Fonte: Retirado de Pasquali (2011, p. 83).

A Figura 2.1 mostra que, à medida que aumenta o valor de θ , aumenta também a probabilidade de acerto ao item (relação monotônica crescente entre aptidão e probabilidade de acerto). Isto é, sujeitos com maior aptidão terão maior probabilidade de responder corretamente ao item e sujeitos com menor aptidão terão menor probabilidade de responder corretamente ao item.

2.4. Pressupostos da TRI

A TRI faz algumas suposições, dentre as quais duas são de especial relevância e serão descritas: a unidimensionalidade e a independência local.

2.4.1. Unidimensionalidade

A Teoria de Resposta ao Item pressupõe o postulado da unidimensionalidade do teste, ou seja, a homogeneidade do conjunto de itens que supostamente devem estar medindo um único traço latente (ANDRADE, TAVARES e VALLE, 2000). Isto é, deve existir apenas uma habilidade ou aptidão responsável pela realização de todos os itens da prova.

Para satisfazer a unidimensionalidade, é suficiente admitir que haja uma habilidade 'dominante' (um fator dominante) responsável pelo conjunto de Itens. Este fator é o que supõe estar sendo medido pelo teste (PASQUALI, 2011).

Pasquali (2011) afirma que essa questão da unidimensionalidade de um conjunto de testes está resultando em dificuldades para os pesquisadores da TRI. Contudo, a TRI unidimensional é a mais utilizada no estudo dos testes, logo o postulado da unidimensionalidade ainda continua importante.

2.4.2. Independência Local

Este postulado afirma que, mantidas constantes as aptidões que afetam o teste, as respostas dos sujeitos a quaisquer dos itens são estatisticamente independentes. (PASQUALI, 2011). Em outras palavras, os itens são respondidos em função do traço latente predominante e não em função da memória ou outros traços latentes.

Para entender melhor a independência local, considere o seguinte:

Seja

- θ o conjunto de aptidões que afetam um conjunto de itens;
- U_i a resposta de um sujeito ao item i ($i = 1, 2, \dots, n$);
- $P(U_i|\theta)$ a probabilidade de resposta do sujeito j com aptidão θ . Assim, $P(U_i = 1|\theta)$ significa a probabilidade de uma resposta correta (isto é, vale 1) quando a aptidão é o θ e;

- $P(U_i = 0|\theta)$ a probabilidade de uma resposta errada (isto é, vale 0) quando a aptidão é o θ .

A partir dessas informações, a independência local pode ser matematicamente entendida como:

$$P(U_1, U_2, \dots, U_n|\theta) = P(U_1|\theta) P(U_2|\theta) \dots P(U_n|\theta) \quad (2.1)$$

Em outras palavras, a probabilidade de resposta a um conjunto de itens é igual aos produtos das probabilidades das respostas do examinado em cada item individual.

Por exemplo, se um sujeito acertou os itens 1 e 3 e errou o 2, a configuração de suas respostas é $U_1 = 1, U_2 = 0, U_3 = 1$, isto é, 1 0 1, e a independência local implica que,

$$P(U_1 = 1, U_2 = 0, U_3 = 1|\theta) = P(U_1 = 1|\theta) P(U_2 = 0|\theta) P(U_3 = 1|\theta) \quad (2.2)$$

A probabilidade acima (2.2) é conhecida como probabilidade conjunta de um indivíduo. Quando consideramos a probabilidade de todos os indivíduos ao mesmo tempo na expressão acima, temos o que chamamos de função de verossimilhança.

2.5. Modelos matemáticos de resposta ao item

Embora seja ilimitado o número de modelos matemáticos que podem expressar a relação de probabilidade de sucesso em um item e a aptidão medida pelo teste, existem três que predominam (Pasquali, 2011).

São os modelos logísticos para itens dicotômicos (itens com mais de duas categorias de resposta ou de resposta aberta, porém corrigidos como certo ou errado) os quais se diferem pelo número de parâmetros utilizados para descrever o item.

Os modelos logísticos são os de 1, 2 e 3 parâmetros, que consideram, respectivamente:

1. Somente a dificuldade do item;
2. A dificuldade e a discriminação;
3. A dificuldade, a discriminação e a probabilidade de resposta correta dada ao item ao acaso.

O modelo logístico de 3 parâmetros é o mais completo, sendo que os outros dois podem ser facilmente obtidos como casos particulares dele.

2.5.1. Modelo logístico de 1 parâmetro

Se não existir resposta ao acaso e tivermos todos os itens com o mesmo poder de discriminação, tem-se o chamado modelo logístico unidimensional de 1 parâmetro, também conhecido como modelo de Rasch, mas que foi descrito para o modelo logístico por Wright, o qual permitiu um tratamento matemático mais fácil. Este modelo, que é a probabilidade $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i , é dado por Andrade, Tavares e Valle (2000, p.17)

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta_j - b_i)}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

onde U_{ij} é uma variável dicotômica que assume os valores 1, quando o indivíduo j responde corretamente o item i , ou 0 quando o indivíduo j não responde corretamente ao item i ; θ_j representa a habilidade (traço latente) do j -ésimo indivíduo; b_i é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) do item i , medido na

mesma escala da habilidade; D é a um fator de escala constante⁴ e igual a 1; e é um número com valor de 2,7182818...

$P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ produz uma curva, chamada curva característica do item (CCI – *Item Characteristic Curve*), conforme a Figura 2.2. O parâmetro dificuldade b_i do item corresponde ao ponto na escala de aptidão θ onde a probabilidade de resposta é 0,50. Observando a figura 2.2, temos que os valores de b_i estão tipicamente situados entre -3, que são considerados itens fáceis, e +3, itens difíceis. Com isso notamos que o item 1 exige aptidão de cerca de 0 e o item 2 aptidão de quase 1, concluindo assim que o item 2 é mais difícil que o item 1.

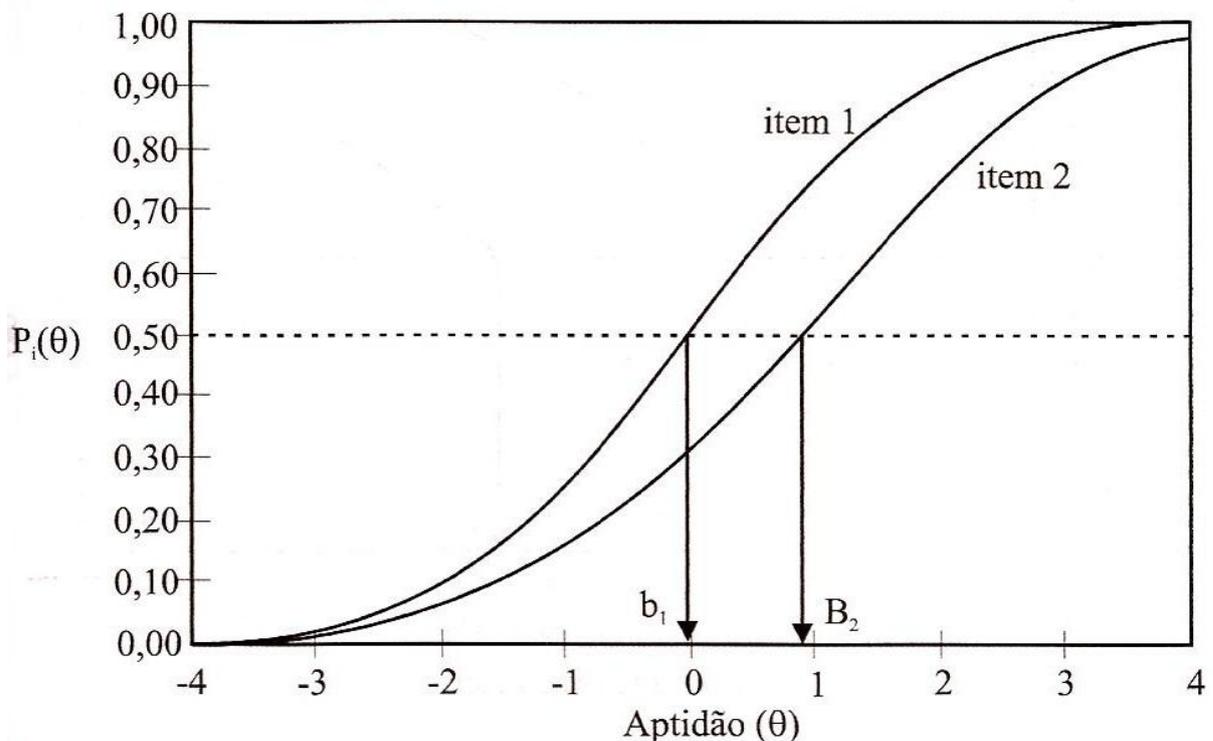


Figura 2.2 – Parâmetro de dificuldade (b) de dois itens

Fonte: Retirado de Pasquali (2011, p. 87)

É importante ressaltar que a constante D foi incluída na fórmula (2.3) para tornar a curva logística, com a qual trabalha a TRI.

⁴Utiliza-se o valor 1,7 quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal.

2.5.2. Modelo logístico de 2 parâmetros

Desenvolvido por Birnbaum (1968, *apud*. PASQUALI, 2011), o modelo de dois parâmetros serve para avaliar a dificuldade e a discriminação do item. O modelo é dado por:

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

onde a_i é o parâmetro de discriminação do item, que pode variar de 0 a ∞ , mas tipicamente varia entre 0 e 2 (PASQUALI, 2011). O parâmetro de discriminação do item não poderia gerar valores negativos, pois:

Valores negativos indicariam que a probabilidade de acertar um item estaria inversamente relacionada com a aptidão, o que soa estranho, porque indicaria que o item é corretamente acertado por sujeitos de menor habilidade e errado pelos de maior habilidade. (PASQUALI, p.88, 2011)

A Figura 2.3 mostra os parâmetros b_i e a_i , onde a_i é representado pela inclinação da curva no ponto de inflexão, onde a probabilidade de resposta correta é 0,50.

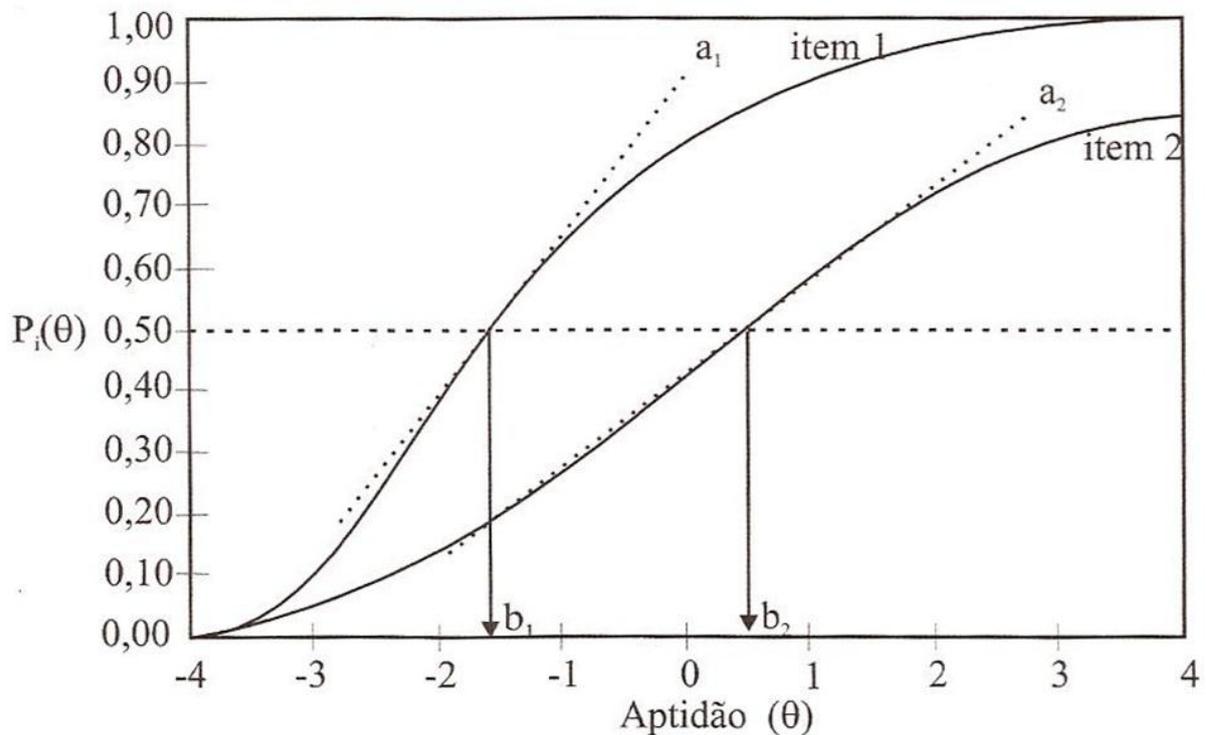


Figura 2.3 – Parâmetros de dificuldade (b) e discriminação (a) de dois itens

Fonte: Retirado de Pasquali (2011, p. 88)

A partir da Figura 2.3 podemos observar através do parâmetro b_2 que o item 2 é mais difícil que o item 1 com parâmetro b_1 porém, menos discriminativo pois a inclinação da curva do parâmetro a_2 é menor que a do item 1 com parâmetro a_1 .

2.5.3. Modelo logístico de 3 parâmetros

Desenvolvido por Lord (1980, *apud* ANDRADE, TAVARES e VALLE 2000) , dos modelos proposto pela TRI, o modelo logístico de 3 parâmetros é atualmente o mais utilizado. Ele engloba os modelos de 1 e 2 parâmetros, acrescentando apenas o parâmetro do item que avalia a resposta correta dada ao item ao acaso, cujo modelo é dado por:

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

Onde c_i é o parâmetro que avalia a resposta correta dada ao item ao acaso, e é expresso pela assíntota inferior da curva. Se essa assíntota corta a ordenada acima do ponto 0 (veja a Figura 2.4), há presença de acertos ao acaso (PASQUALI, 2011).

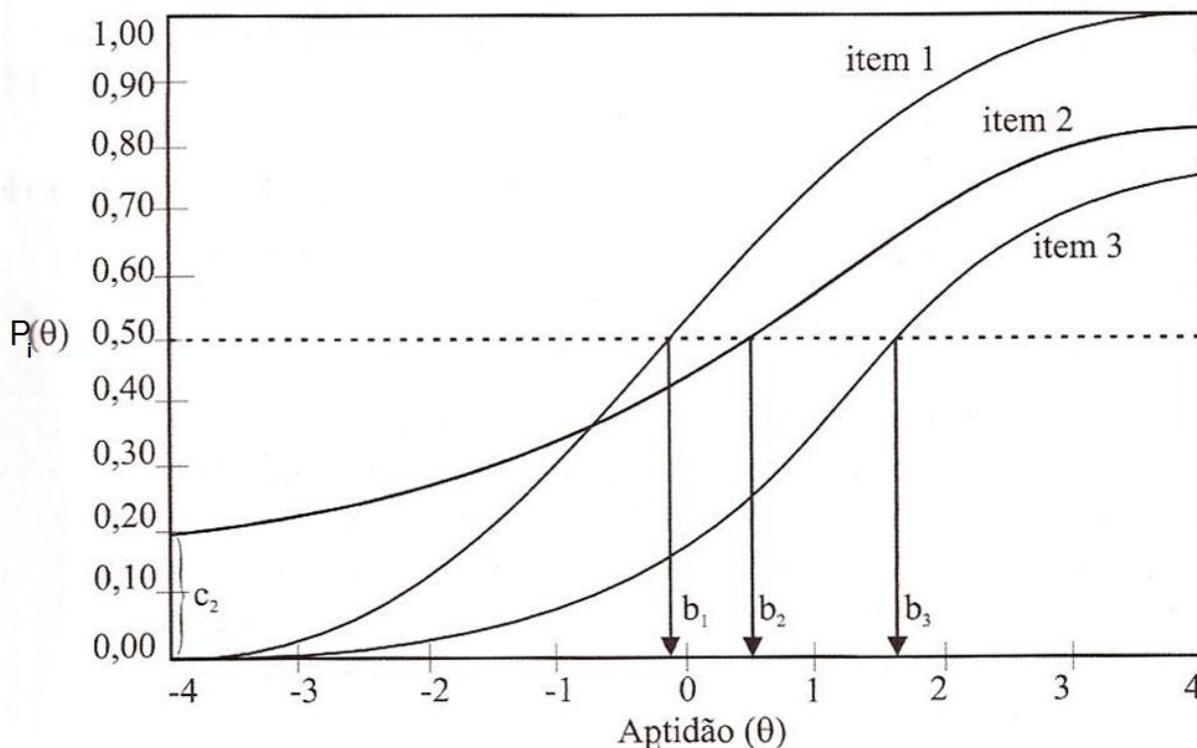


Figura 2.4 – CCI do modelo de três parâmetros para três itens

Fonte: Retirado de Pasquali (2011, p. 89)

Note que c_i pode ser considerado como ponderação, ou seja, esse parâmetro é que diferenciará os itens em fáceis ou difíceis, dando a eles pesos (notas) diferentes, pois, quando c_i vale zero temos apenas a segunda parcela, e quando c_i vale 1 temos a primeira parcela.

Além disso, quando $c_i = 0$ temos o modelo logístico de dois parâmetros. E quando $c_i = 0$ e $a_i = 1$ temos o modelo logístico de um parâmetro.

Veremos agora um exemplo apresentado em Pasquali (2011, p. 89 e 90) que mostra como o modelo de três parâmetros funciona para determinar a probabilidade de acertar um item, variando os parâmetros dos itens e o θ (veja Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Probabilidade de acertar um item variando os parâmetros dos itens e do θ

Item	Parâmetros				$P_i(\theta)$
	a	b	c	θ	
1	1,00	-3,00	0,00	1,00	1,00
2	1,50	-2,10	0,10	-2,10	0,55
3	2,00	-0,50	0,15	-1,30	0,20
4	2,50	0,00	0,20	0,50	0,91
5	2,10	1,30	0,11	1,00	0,34
6	1,80	2,10	0,25	2,05	0,60
7	1,50	3,00	0,16	2,50	0,34

Fonte: Reproduzido de Pasquali (2011, pg. 90)

Os valores de $P_i(\theta)$ são obtidos a partir dos parâmetros dos itens e do θ . Observe como foi calculada a probabilidade de acerto do item 6 da tabela pelo modelo logístico de 3 parâmetros:

$$P_6(\theta) = c_6 + (1 - c_6) \frac{1}{1 + e^{-Da_6(\theta - b_6)}}$$

$$P_6(\theta) = 0,25 + (1 - 0,25) \frac{2,7583^{1,7 \times 1,8(2,05 - 2,1)}}{1 + 2,7183^{1,7 \times 1,8(2,05 - 2,1)}} = 0,60$$

O valor 0,60 representa a probabilidade que um indivíduo com habilidade $\theta = 2,05$, possui para responder corretamente o item 6 cujo grau de dificuldade $b_6 = 2,10$, em que, de acordo com a escala, é considerado um item difícil, além de sua discriminação $a_6 = 1,80$ e de ter 25% de probabilidade que o item seja acertado ao acaso pois, $c_6 = 0,25$.

Vemos na Tabela 2.1 que o item 1, por ter o parâmetro $b_1 = -3,00$, é considerado um item extremamente fácil e o sujeito que tem aptidão acima da média ($\theta=1,00$), tem como consequência uma probabilidade de 100% de acertar o item. Ao contrário do item 7, que possui o parâmetro $b_7 = 3,00$ o que o faz um item extremamente difícil e o sujeito que o responde é extremamente inteligente ($\theta=2,50$), tem uma probabilidade de apenas 34% de acertar o item, porque o item é mais difícil do que a

aptidão do sujeito (PASQUALI, 2011). Esse padrão se repete na leitura da Tabela 2.1.

A tarefa da TRI consiste em estimar os valores dos parâmetros a_i , b_i e c_i . Essa estimação é feita com base nas respostas dadas pelos indivíduos que responderam aos itens. Pasquali (2011) afirma que “Isto consiste em se escolher como parâmetros para os itens aqueles valores que maximizam a probabilidade de ocorrências dos dados que de fato apareceram nas respostas dos sujeitos.” Este método de estimação é chamado estimação por máxima verossimilhança, ou seja, buscamos valores dos parâmetros a_i , b_i e c_i que maximizem a função de verossimilhança dada em 2.1, ou ainda, os valores estimados são os mais verossímeis, plausíveis para as respostas observadas.

Segundo Pasquali (2011, p. 92) a estimação dos parâmetros se faz normalmente em dois passos:

1. estimação dos parâmetros de cada item (isto é, os parâmetros a,b,c), chamada também de calibração ou parametrização. Há várias maneiras para proceder a esta estimação, tais como os procedimentos Ancilles e Logist (Swaminathan & Gifford, 1994 apud Pasquali, 2011);
2. estimação dos níveis do traço latente (o teta) dos sujeitos, utilizando os parâmetros dos itens agora já conhecidos, isto é, estes parâmetros já se tornaram constantes na equação.

Essas estimações são realizadas por pacotes estatísticos apropriados, como, por exemplo, BILOG – W e MG (*Analysis of binary response data*) que analisa itens binários pelos modelos de 1, 2 e 3 parâmetros, este último é o modelo utilizado no ENEM.

Esses pacotes estatísticos permitem, inclusive, que as provas elaboradas com base na TRI se tornem individualizadas. É o caso do “novo” Enem, adotado a partir de 2009. Cujos objetivos da sua mudança é tornar os testes mais qualificados, comparáveis ao longo do tempo e, aos poucos, deixar de provocar a operação gigantesca atual. Esse assunto será tratado no próximo capítulo.

3 ENEM e a TRI

Criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do Ministério da Educação, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o ENEM é:

Um exame individual e de caráter voluntário, oferecido anualmente aos concluintes e egressos do ensino médio, com o objetivo principal de possibilitar uma referência para auto avaliação, a partir das competências e habilidades que o estruturam. Além disso, ele serve como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção para o acesso ao ensino superior e ao mercado de trabalho. Realizado anualmente, ele se constitui um valioso instrumento de avaliação, fornecendo uma imagem realista e sempre atualizada da educação no Brasil. O modelo de avaliação do Enem foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais construímos continuamente o conhecimento e não apenas na memória, que, importantíssima na constituição dessas estruturas, sozinha não consegue fazer-nos capazes de compreender o mundo em que vivemos. (INEP, 2005, p.07)

O ENEM é estruturado por uma matriz com cinco competências que define claramente os pressupostos do exame e delinea suas características operacionais contemplando a indicação das competências gerais próprias do aluno ao término da escolaridade básica, associadas aos conteúdos do Ensino Fundamental e Médio.

As cinco competências tratadas pelo ENEM são:

1. dominar Linguagens (DL);
2. compreender fenômenos (CF);
3. enfrentar situações-problema (SP);
4. construir argumentação (CA);
5. elaborar propostas (EP).

Cada uma dessas competências pode contemplar até 21 habilidades que estão enumeradas a seguir:

1. dada à descrição discursiva ou por ilustração de um experimento ou fenômeno, de natureza científica, tecnológica ou social, identificar variáveis

relevantes e selecionar os instrumentos necessários para a realização ou a interpretação do mesmo.

2. em um gráfico cartesiano de variável socioeconômica ou técnico-científica, identificar e analisar valores das variáveis, intervalos de crescimento ou decréscimo e taxas de variação.
3. dada uma distribuição estatística de variável social, econômica, física, química ou biológica, traduzir e interpretar as informações disponíveis, ou reorganizá-las, objetivando interpolações ou extrapolações.
4. dada uma situação-problema, apresentada em uma linguagem de determinada área do conhecimento, relacioná-la com sua formulação em outras linguagens ou vice-versa.
5. a partir da leitura de textos literários consagrados e de informações sobre concepções artísticas, estabelecer relações entre eles e seu contexto histórico, social, político ou cultural, inferindo as escolhas dos temas, gêneros discursivos e recursos expressivos dos autores.
6. com base em um texto, analisar as funções da linguagem, identificar marcas de variantes linguísticas de natureza sociocultural, regional, de registro ou de estilo, e explorar as relações entre as linguagens coloquial e formal.
7. “identificar” e “caracterizar” a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e “comparar” diferentes recursos e opções energéticas.
8. analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas, dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos.
9. “compreende” o significado e a importância da água e de seu ciclo para a manutenção da vida, em sua “relação” com condições socioambientais,

sabendo “quantificar” variações de temperatura e mudanças de fase em processos naturais e de “intervenção” humana.

10. “utilizar” e “interpretar” diferentes escalas de tempo para “situar” e “descrever” transformações na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera, origem e evolução da vida, variações populacionais e modificações no espaço geográfico.
11. diante da diversidade da vida, analisar, do ponto de vista biológico, físico ou químico, padrões comuns nas estruturas e nos processos que garantem a continuidade e a evolução dos seres vivos.
12. analisar fatores socioeconômicos e ambientais associados ao desenvolvimento, às condições de vida e saúde de populações humanas, por meio da interpretação de diferentes indicadores.
13. compreender o caráter sistêmico do planeta e reconhecer a importância da biodiversidade para a preservação da vida, relacionando condições do meio e intervenção humana.
14. diante da diversidade de formas geométricas planas e espaciais, presentes na natureza ou imaginadas, caracterizá-las por meio de propriedades, relacionar seus elementos, calcular comprimentos, áreas ou volumes, e utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade.
15. “reconhecer” o caráter aleatório de fenômenos naturais ou não e “utilizar” em situações-problema processos de contagem, representação de frequências relativas, construção de espaços amostrais, distribuição e cálculo de probabilidades.
16. “analisar”, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, “reconhecendo” suas transformações; “prever” efeitos nos

ecossistemas e no sistema produtivo e “propor” formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental.

17. na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, “identificar” etapas, “calcular” rendimentos, taxas e índices, e “analisar” implicações sociais, econômicas e ambientais.
18. valorizar a diversidade dos patrimônios etnoculturais e artísticos, identificando-a em suas manifestações e representações em diferentes sociedades, épocas e lugares.
19. “confrontar” interpretações diversas de situações ou fatos de natureza histórico-geográfica, técnico-científica, artístico-cultural ou do cotidiano, “comparando” diferentes pontos de vista, “identificando” os pressupostos de cada interpretação e “analisando” a validade dos argumentos utilizados.
20. comparar processos de formação socioeconômica, relacionando-os com seu contexto histórico e geográfico.
21. dado um conjunto de informações sobre uma realidade histórico-geográfica, “contextualizar” e “ordenar” os eventos registrados, “compreendendo” a importância dos fatores sociais, econômicos, políticos ou culturais.

Estas 21 habilidades descritas, combinam-se compondo as cinco competências, de acordo com a Figura 3.1.

Competências:

- I. Dominar linguagens (DL)
- II. Compreender fenômenos (CF)
- III. Enfrentar situações-problema (SP)
- IV. Construir argumentação (CA)
- V. Elaborar propostas (EP)

Habilidades: 1 a 21

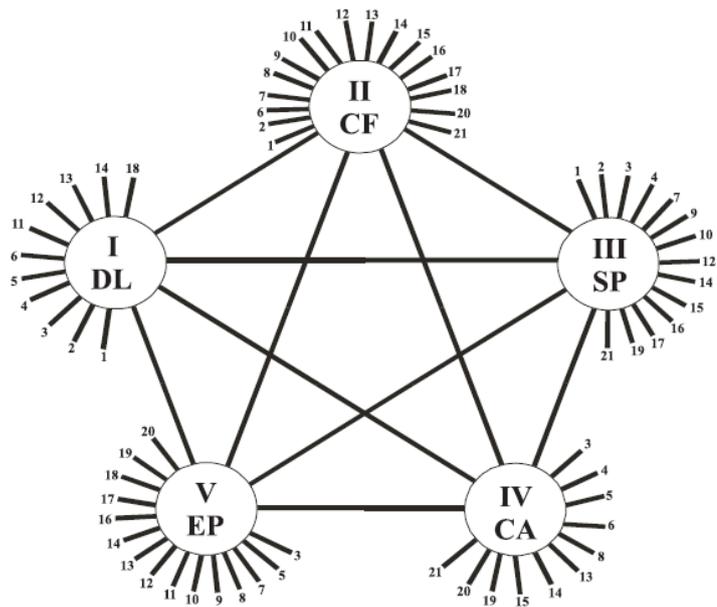


Figura 3.1 – Diagrama das cinco competências e 21 habilidades
Fonte: Retirado do Inep (2005, p.108)

De 1998 a 2008, a prova do ENEM era realizada em apenas um dia e composta por uma redação e 63 questões (as quais estavam relacionadas às 5 competências gerais e 21 habilidades). A partir de 2004, com os resultados obtidos na realização deste exame, os estudantes de baixa renda passaram a ter a oportunidade de obter bolsas de estudos em universidades particulares por meio de um programa denominado Programa Universidade para Todos (ProUni) (Inep, 2005).

Desde o início de sua realização, os resultados do ENEM vinham sendo construídos com a utilização da Teoria Clássica dos Testes. Mas, por apresentar algumas deficiências já descritas no presente trabalho, em 2009 o ENEM sofreu mudanças significativas para a avaliação de desempenho no término da escolaridade básica. Os pressupostos que nortearam as recentes mudanças buscam permitir a comparabilidade dos resultados entre os anos, dinamizar a vida acadêmica, situar a educação como importante referência no mundo do trabalho, incentivar o processo de inclusão social e de avanço da cidadania e futuramente permitir a aplicação do ENEM várias vezes ao ano.

Dentre as mudanças, temos a criação de uma área de conhecimento somente para a disciplina de Matemática e suas tecnologias, a modificação da matriz de competências e as habilidades correspondentes criando 7 competências e 30 habilidades (traçadas no anexo desta pesquisa).

O ENEM foi implantado para avaliar o Ensino Médio, servindo como parâmetro para estimar a qualidade de formação nesta fase de escolaridade. Após uma década de existência, deixou de ser somente um instrumento de avaliação da qualidade do Ensino Médio, passando a ser um vestibular, extrapolando assim o objetivo original deste exame. A partir de 2009, foram listados pela primeira vez os objetos de conhecimentos matemáticos associados às Matrizes de Referência. Foram enumeradas 5 áreas de conhecimento matemático, que demandam os seguintes conteúdos:

1. **Conhecimentos numéricos:** operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.
2. **Conhecimentos geométricos:** características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; Teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.
3. **Conhecimentos de estatística e probabilidade:** representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.
4. **Conhecimentos algébricos:** gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º grau, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.

5. **Conhecimentos algébricos/geométricos:** plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularismo, sistemas de equações. (BRASIL, 2009, anexo – grifos do documento)

Para esse novo modelo de exame do ENEM, os programas curriculares têm de articular esses saberes às habilidades que devem ser desenvolvidas em cada etapa da escolarização, resguardando a liberdade metodológica e procedimental, pelo respeito às diferentes formas de aprendizagens, e também garantir a aquisição desses saberes a todos os seus alunos.

De acordo com o INEP (2005), os resultados do ENEM podem ser utilizados para:

- (1) compor a avaliação de medição da qualidade do Ensino Médio no país;
- (2) a implementação de políticas públicas;
- (3) a criação de referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio, e
- (4) o desenvolvimento de estudos e indicadores sobre a educação brasileira.

Neste exame, busca-se aferir as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao fim da escolaridade básica. Esta aferição é realizada por meio de uma redação e de provas objetivas que avaliam quatro áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias (cf. Nota Técnica, INEP, 2011).

Diferentemente dos modelos e processos avaliativos tradicionais, a prova do ENEM é interdisciplinar e contextualizada. Enquanto os vestibulares promovem uma excessiva valorização da memória e dos conteúdos em si, o Enem coloca o estudante diante de situações-problema às quais os conceitos adquiridos devem ser aplicados.

O Enem não mede a capacidade do estudante de assimilar e acumular informações, e sim o incentiva a aprender a pensar, a refletir e a “saber como fazer”. Valoriza, portanto, a autonomia do jovem na hora de fazer escolhas e tomar decisões.

A metodologia adotada pelo ENEM está baseada na TRI em que não há preocupação com o número de acertos e erros de cada indivíduo, mas sim no nível de dificuldade de cada item. As questões são analisadas da seguinte forma: questões com baixo índice de acertos é considerada “difícil” e, portanto, têm um peso maior na pontuação final; já aquelas que têm alto índice de acertos são classificadas como “fáceis” e têm um peso menor na nota final do candidato. Logo, dois indivíduos com a mesma quantidade de itens acertados poderão ter médias finais diferentes, o que acaba diferenciando o ENEM dos demais vestibulares.

O modelo logístico da TRI utilizado no ENEM é o de 3 parâmetros, que considera para cálculo da proficiência do aluno o poder de discriminação, a dificuldade e a probabilidade de acerto ao acaso. Assim, a estimação da proficiência do aluno está relacionada ao poder de discriminação (parâmetro a), dificuldade (parâmetro b) e a probabilidade de acerto ao acaso (parâmetro c).

Apesar de não ser simples e exigir estimativas dos parâmetros realizadas por métodos estatísticos avançados, o cálculo da proficiência é objetivo, e participantes com exatamente o mesmo padrão de respostas apresentam exatamente as mesmas proficiências (cf. Nota técnica INEP, 2010).

Antes de ser divulgada a nota do ENEM, os cálculos são realizados por equipes muito bem treinadas e de máxima confiança para que não haja dúvida perante os resultados, de acordo com o INEP (2011):

Considerando que o cálculo das proficiências de acordo com a TRI exige um conhecimento avançado de estatística e a utilização de software próprio, o Inep, com o objetivo de ter a máxima confiança nos resultados, exige que os cálculos sejam realizados de forma independente por três grupos distintos (especialistas do Cespe/UnB, especialistas da Cesgranrio e os especialistas do Inep). Este procedimento de tripla conferência garante a qualidade dos resultados do Enem. Todos os profissionais com larga experiência na área e com formação em estatística, matemática ou psicometria. Somente com 100% de concordância entre os resultados obtidos pelos três grupos para cada participante é que o resultado é divulgado. (Nota Técnica, INEP, 2011)

4 CÁLCULO DA MÉDIA DO ENEM BASEADO NA TRI

Nesse capítulo esclareceremos alguns pontos sobre a média do Enem a partir do uso da Teoria de Resposta ao Item a partir do exame de 2009, como é realizado o seu cálculo e como o resultado do Enem é influenciado pelas médias obtidas pelo participante na prova. Antes de entender como é realizado o cálculo da média, é necessária uma reflexão maior sobre a composição da nota do Enem e suas máximas e mínimas.

Desde 2009 o ENEM passou a ser composto por quatro provas objetivas, contendo 180 questões e uma redação. A partir disso, a média do Enem é dada pela nota obtida entre as quatro provas objetivas que contemplam áreas do conhecimento como Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens e Códigos e Matemática, e a Redação, que é a parte discursiva do Exame. É importante enfatizar, novamente, a parte objetiva do ENEM não avalia o número de acertos do participante e sim o seu nível de conhecimento, fato esse decorrente da Teoria de Resposta ao Item (TRI).

Tudo começa com a realização de um pré-teste, ou seja, uma avaliação secreta que tem como objetivo determinar o grau de dificuldade das questões que serão mais tarde apresentadas na prova (GOULART, 2012). Com o resultado desse pré-teste, os examinadores podem determinar quais são as questões mais ou menos difíceis e, então, colocá-las em uma escala métrica, cujas marcações indicam o mínimo ou o máximo grau de complexidade. Isso será decisivo na apuração dos resultados. A Figura 4.1 nos dá um exemplo de uma escala métrica de questões em um determinado teste. A posição das questões indica a complexidade de cada uma e, portanto, a dificuldade para solucioná-la: quanto mais à esquerda, mais fácil e quanto mais à direita mais difícil.

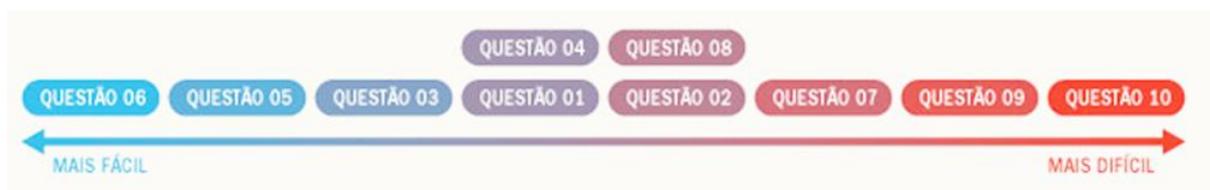


Figura 4.1 – Escala métrica de questões de acordo com a dificuldade do item
Fonte: Retirado da Revista Veja (Jun. 2012)

Aplica-se então o ENEM. Após a aplicação surge outro ponto importante que é o fato de uma questão corretamente assinalada não tem valor próprio. Ela só adquire um peso quando o sistema de correção avalia o desempenho geral do participante na prova e o grau de dificuldade da questão. Isso porque a TRI não considera apenas os acertos, mas também os erros. Portanto, se o participante acerta somente questões difíceis, mostra ao sistema de correção inconsistência no domínio da área de conhecimento avaliada, pois a TRI considera que saber resolver as questões fáceis é um pré-requisito para resolver as difíceis (GOULART, 2012). Em uma situação como essa, portanto, o sistema avalia que é alta a probabilidade de o acerto ser fruto da sorte, o famoso "chute".

Obedecendo à mesma lógica, o participante que tem um desempenho regular, ainda que ele não se saia tão bem com as questões difíceis, pode obter uma nota superior, pois o sistema entende que não houve acerto ocasional. Por exemplo, na Figura 4.2, temos dois participantes que realizaram o mesmo teste, a partir da escala métrica, cujos itens acertados estão na cor verde e os itens errados na cor preta. Observamos que o participante 1 acertou apenas as questões difíceis, pois essas questões encontram-se à esquerda da escala, e não acertou nenhuma fácil e obteve uma nota 5. Já o participante 2 obteve um desempenho regular, gerando assim uma nota 6, superior a do participante 1.



Figura 4.2 – Comparação entre o desempenho de dois participantes de um determinado teste

Fonte: Revista Veja (Jun. 2012)

Esses dados alimentam um programa previamente calibrado por examinadores, de onde obtém-se a média final. A partir daí, o INEP divulga um boletim contendo as notas máximas e mínimas de cada uma das áreas de conhecimento avaliadas no exame. Desta forma, os participantes têm condições de comparar às máximas e mínimas do Enem com as notas informadas pelo INEP através do seu Boletim Individual de Desempenho do Enem.

Por exemplo, para saber se teve uma boa média no Enem 2011, o candidato pode calcular sua média do Enem 2011 comparando com as notas máximas e mínimas registradas no Enem 2010, que foram as seguintes:

Tabela 4.1 – Notas máximas e mínimas registradas no ENEM 2010

ÁREA	NOTA	
	MÍNIMA	MÁXIMA
CIÊNCIAS DA NATUREÇA E SUAS TECNOLOGIAS	297,3	844,7
CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS	265,1	883,7
LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS	254	810,1
MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS	313,4	973,2

Fonte: Site do Enem

Por fim, cabe esclarecer que as médias individuais do Enem são aproveitadas e calculadas diferentemente de acordo com a finalidade para o qual será utilizada pelo participante. No ProUni, por exemplo, as notas deverão ser somadas e divididas por cinco, sendo que o participante não pode ter nota zero na redação. O resultado tem que ser de, no mínimo, 400 pontos. Já no SISU, cada universidade ou instituição participante definirá os próprios pesos que darão a cada uma das notas para seleção de candidatos às vagas, programa esse atualmente adotado pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) para o ingresso de seus alunos.

Já as médias do Enem por escola são calculadas pelo INEP através da somatória das notas das quatro provas objetivas, dividindo o resultado por quatro. Em seguida soma-se este resultado mais a nota da redação e divide-se o resultado por dois.

É, como se vê, um processo totalmente diferente do adotado pelos tradicionais vestibulares brasileiros, em que cada questão corretamente assinalada corresponde a um ponto. A diferença faz de provas como o Enem avaliações mais personalizadas.

5 CONCLUSÕES

Desenvolver avaliações com qualidade compatível com a demanda exigida pelas diversas áreas de atuação é mais um desafio que requer a possibilidade de fornecer-se uma melhor avaliação de escores em provas e testes, indo além da simples visão de que o escore deve ser baseado somente nas questões assinaladas.

Ainda desconhecida pela maioria das pessoas, a Teoria de Resposta ao Item já é uma realidade em muitas avaliações, mas, devido a sua utilização no ENEM, houve uma maior divulgação. Embora os meios de comunicação em geral, a trate como um “bicho de sete cabeças”, as vantagens de sua utilização são perceptíveis e importantes especialmente para os que fazem provas como a do ENEM.

Por analisar cada questão individualmente, a TRI consegue calcular o grau de confiabilidade e o erro padrão de medida de cada uma das questões, ao invés de calcular tais valores apenas para a prova inteira como na Teoria Clássica. Os graus de dificuldade, discriminação e acerto ao acaso são parâmetros que podem ser colocados nas equações existentes para o cálculo da relação entre a probabilidade de acerto e a habilidade do testando, algo que a Teoria Clássica não é capaz de fazer.

Quando obedecidos os pressupostos exigidos pelo modelo, os parâmetros das questões (dificuldade, discriminação e acerto ao acaso) são invariantes, ou seja, são consideravelmente constantes, independentemente da amostra na qual são aplicadas. No caso do ENEM, como as questões são extraídas de um gigantesco banco de questões previamente aplicadas a amostras aleatórias, tais parâmetros são previamente conhecidos e possibilitam a equalização das provas. Isso quer dizer que mesmo realizada a prova do ENEM em uma segunda aplicação não haverá prejuízo para os candidatos, mesmo contendo questões diferentes.

Além disso, a invariância dos parâmetros citada acima possibilita a utilização da testagem adaptativa computadorizada (ou CAT, de *computerized adaptive testing*), na qual o computador escolhe as questões seguintes de acordo com o seu

desempenho nas questões anteriores. Isso poderia reduzir a duração da prova do ENEM. Além disso, como as questões são mais confiáveis quanto mais próximas do nível de habilidade do candidato, e o computador vai calibrando a dificuldade das questões de acordo com o nível de habilidade do candidato, haveria um ganho no grau de confiabilidade da prova.

Como a TRI leva em conta o grau de dificuldade das questões para a composição da nota, pessoas com o mesmo número de acertos poderão ter notas diferentes. Dá-se mais valor às questões mais difíceis. Com isso, o candidato fica livre dos pesos conferidos arbitrariamente pelos professores e tem seu desempenho mais adequadamente valorizado.

É importante considerar, também, que um dos grandes pontos da utilização da TRI está na identificação dos "chutes", pois a probabilidade de que um estudante com baixo nível de habilidade acerte questões com alto nível de dificuldade é baixa.

Também conseguimos perceber que o uso da TRI no Enem explica os aparentes disparates do exame, como o fato de participantes que mesmo errando todas as questões não recebem nota zero, assim como aqueles que acertam todas as questões e não recebem nota 1.000. Fato esse devido ao início da escala métrica não ser o zero, mas sim um valor que indica o grau de complexidade da questão mais fácil presente na prova. Em outras palavras, a nota atribuída para a questão com o menor grau de dificuldades essa será a nota mínima atribuída a qualquer participante do exame. Raciocínio semelhante para a nota máxima.

À medida que o contato do meio acadêmico com esta teoria seja antecipado, ocorrerá uma rápida disseminação de seu uso, o que pode trazer uma inestimável contribuição à sociedade, por tratar-se de um elemento diferencial na busca do homem por conhecer melhor a realidade que o cerca, através de avaliações mais criteriosas.

Este trabalho discorreu sobre a investigação do funcionamento da Teoria de Resposta ao Item, apresentando os seus conceitos básicos principais. Não houve uma abordagem complexa da TRI, mesmo sendo um tema muito amplo. Muito há

para se desenvolver: exploração das especificações, funcionalidades e limitações dos programas computacionais estatísticos de apoio ao uso da TRI; aplicações educacionais de apoio a professores para a estimação da aprendizagem de conteúdos e ensaios de pequeno porte em situações controladas (exemplo: melhoria na abordagem de assuntos de uma disciplina de um curso de graduação). São trabalhos que certamente contribuirão para o ganho de conhecimento dos profissionais de Estatística e para o melhor desempenho dos profissionais de outras áreas no desempenho de suas funções.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D.F., TAVARES, H.R., VALLE, R.C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. Associação Brasileira de Estatística: São Paulo, 2000.

Assessoria de Imprensa do Inep / MEC. **Para entender a nota do ENEM**. Sítio eletrônico do Ministério de Educação. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/enem/news10_04.htm>. Acesso em: ago. 2012.

BRAGION, Maria de L. Lima. **Dissertação de Mestrado, Um modelo de Teoria de Resposta ao Item para os dados do Vestibular 2006-2 da UFLA**. Lavras: UFLA, 2007.

GOULART, Nathalia. **Como é calculada a nota do ENEM**. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/como-e-calculada-a-nota-do-enem>>. Acesso em: out. 2012.

GUEWEHR, Katrine. **Dissertação de Mestrado, Teoria da Resposta ao Item na Avaliação de Qualidade de Vida de Idosos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - Maio de 2007.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica**. Brasília : O Instituto, 2005.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Técnica: Teoria de Resposta ao Item**. Brasília : O Instituto, 2011.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Técnica: Procedimento de cálculo das notas do Enem**. Brasília : O Instituto, 2011.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação**. 4. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes 2011.

PASQUALI, Luiz; PRIMI, Ricardo. **Fundamentos da Teoria da Resposta ao Item - TRI**. Avaliação Psicológica, 2(2), 2003, p. 99-110.

KLEIN, Ruben, FONTANIVE, Nilma Santos. **Avaliação em larga escala: uma proposta inovadora**. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/995/899>>. Acesso em: out. 2012.

SOUZA, Vera Tavares de. **Avaliação da aprendizagem**. Ensaio: aval. pol. públ. educ. [online]. 1994, vol.01, n.03, pp. 13-20. ISSN 0104-4036.

ANEXO – RELAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DA MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM 2009

COMPETÊNCIAS

1. Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
2. Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
3. Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
4. Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
5. Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
6. Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
7. Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

HABILIDADES

1. Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.
2. Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.
3. Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.

4. Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.
5. Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.
6. Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.
7. Identificar características de figuras planas ou espaciais.
8. Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.
9. Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.
10. Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.
11. Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano.
12. Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas.
13. Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.
14. Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.
15. Identificar a relação de dependência entre grandezas.
16. Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.
17. Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

18. Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.
19. Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.
20. Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.
21. Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.
22. Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.
23. Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.
24. Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.
25. Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.
26. Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.
27. Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.
28. Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade.
29. Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.
30. Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

As Habilidades que contemplam cada uma das 7 competências são dispostas de acordo com a tabela abaixo:

Tabela A.1 – Relação das competências e habilidades da matriz de referência do ENEM 2009

Competências	Habilidades
<p>Competência 1: Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>	<p>H01: Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais. H02: Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem. H03: Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos. H04: Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas. H05: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.</p>
<p>Competência 2: Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.</p>	<p>H06: Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional. H07: Identificar características de figuras planas ou espaciais. H08: Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma. H09: Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p>
<p>Competência 3: Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p>H10: Identificar relações entre grandezas e unidades de medida. H11: Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano. H12: Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas. H13: Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente. H14: Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.</p>
<p>Competência 4: Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p>H15: Identificar a relação de dependência entre grandezas. H16: Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais. H17: Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação. H18: Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.</p>
<p>Competência 5: Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.</p>	<p>H19: Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas. H20: Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas. H21: Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos. H22: Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação. H23: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.</p>
<p>Competência 6: Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.</p>	<p>H24: Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências. H25: Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos. H26: Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.</p>
<p>Competência 7: Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.</p>	<p>H27: Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos. H28: Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade. H29: Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação. H30: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.</p>