



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

FRANCISCO EDMILSON FERNANDES DA SILVA

**“TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI) EM AVALIAÇÕES DE MATEMÁTICA NA
EEM PROFESSOR GABRIEL EPIFÂNIO DOS REIS”**

MOSSORÓ/RN

2015

FRANCISCO EDMILSON FERNANDES DA SILVA

**TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI) EM
AVALIAÇÕES DE MATEMÁTICA NA EEM
PROFESSOR GABRIEL EPIFÂNIO DOS REIS**

Mossoró-RN

2015

FRANCISCO EDMILSON FERNANDES DA SILVA

**TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI) EM
AVALIAÇÕES DE MATEMÁTICA NA EEM
PROFESSOR GABRIEL EPIFÂNIO DOS REIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Corpo Docente do Mestrado Profissional
em Matemática em Rede Nacional PROF-
MAT - UFERSA, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Matemática

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIO - UFERSA

Orientador Walter Martins Rodrigues

Mossoró-RN

2015

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

S586t Silva, Francisco Edmilson Fernandes da.

Teoria de resposta ao item (TRI) em avaliações de matemática na EEM Professor Gabriel Epifânio dos Reis / Francisco Edmilson Fernandes da Silva -- Mossoró, 2015.
51f.: il.

Orientador: Prof. Walter Martins Rodrigues.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROF-MAT) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Matemática. 2. Avaliação da aprendizagem. 3. Ensino médio. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/298-15

CDD: 510

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

FRANCISCO EDMILSON FERNANDES DA SILVA

**TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI) EM AVALIAÇÕES DE
MATEMÁTICA NA EEM PROFESSOR GABRIEL EPIFÂNIO DOS REIS.**

Dissertação apresentada a Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus Mossoró para obtenção do título
de Mestre em Matemática.

APROVADO EM : 23 de janeiro de 2015

BANCA EXAMINADORA



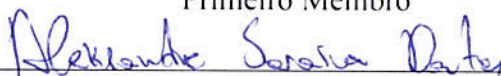
Prof^o. Dr. Walter Martins Rodrigues - UFERSA

Presidente



Prof^o. Dr. Antonio Ronaldo Gomes Garcia - UFERSA

Primeiro Membro



Prof^o. Dr. Aleksandre Saraiva Dantas - IFRN

Segundo Membro

MOSSORÓ/RN, 23 de janeiro de 2015.

Este trabalho é dedicado...

Aos meus pais: Expedito Damião da Silva e Maria do Socorro Fernandes da Silva pelo apoio em minhas tomadas de decisão;

Aos meus irmãos: Antônio Edmar Fernandes da Silva e Francisca Edilene Fernandes da Silva por serem além de irmãos, eternos amigos;

A minha admirável e querida esposa Maria Jucineide da Costa Fernandes, em especial, pelo incentivo e os momentos de cobranças.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus por me permitir concluir mais uma etapa de estudos em minha vida; Aos professores: Carlos Luiz da Silva, Ricardo de Sousa Rebouças, Sueli Maia da Silva e Jakqueline da Costa Reis pelo apoio e a José Nilson pelos momentos de “tira dúvidas”; A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração por permitir a realização deste mestrado; Ao Prof. Dr. Walter Martins Rodrigues pelas orientações necessárias para finalização desse trabalho; A todos que fazem a EEM Professor Gabriel Epifânio dos Reis, em especial ao 1º A e 1º B por se permitirem participar deste estudo; Ao meu amigo, colega de trabalho e de mestrado Jakson Ney da Costa Reis pelo apoio em todos os momentos dessa etapa de estudo.

”A avaliação da aprendizagem é muito importante e fundamental para o crescimento do futuro profissional, porquê através desse instrumento de avaliação o professor saberá até que ponto seu aluno compreendeu e processou a informação”(Luckesi)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a aplicação da Teoria de Resposta ao Item (TRI) em avaliações de Matemática no Ensino Médio na EEM Prof. Gabriel Epifânio dos Reis – Icapuí-CE., e, para isso, discute concepções que envolvem a avaliação, o ato de avaliar, seus instrumentos, bem como a TRI como modelo de avaliação que consegue estimar informações sobre as habilidades e competências dos alunos. Para entender e melhor compreender a aplicação desta teoria, fez-se análise de dois modelos: a TCT e a TRI, a partir de avaliação aplicada a alunos do primeiro ano do Ensino Médio, e como referência, fez-se uso de alguns estudos disponíveis na literatura, entre eles destacamos o de LUCKESI (2000) e ANDRADE, TAVARES e VALLE (2000), dentre outros, os quais discutem o assunto a fim de verificar as potencialidades, limites e dificuldades enfrentadas por cada modelo. Os resultados dos desempenhos dos estudantes na TRI foram calculados pelo modelo logístico de três parâmetros ML3 e comparados com os resultados do método tradicional e algumas considerações foram feitas sobre as vantagens e desvantagens do modelo em relação ao modelo tradicional, quando aplicado na escola, no sentido de perceber e comparar as proficiências dos estudantes, e ainda, fornecer melhores subsídios para o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chaves: Matemática, Avaliação da aprendizagem, Ensino Médio.

Abstract

This study aims to analyze the application of Item Response Theory (IRT) in mathematics' evaluations in high school Prof. Gabriel Epifânio dos Reis - Icapuí -CE, and, therefore, discusses concepts involving the assessment, the act of evaluating, their instruments, and the TRI as an evaluation model that can estimate information about the skills and abilities of students. To better understand the application of this theory, there was analysis of two models: the TCT and the TRI, from assessment applied to students of the first year of high school, and as a reference, made use of some studies available in the literature, including the highlight of LUCKESI (2000) e ANDRADE, TAVARES e VALLE (2000), among others, which discuss the matter in order to ascertain the potential, limits and difficulties faced by each model. The results of the performance of students in TRI were calculated by the model of three parameters ML3 and compared with the results of the traditional method and some were taken into consideration the advantages and disadvantages of the model compared to the traditional model, when applied to the school in order to understand and compare the proficiency of students, and also provide better support to the teaching-learning process.

Key-words: Mathematics, Learning Assessment, High School.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Curva característica do Item	27
Figura 2 – Variação do parâmetro b	29
Figura 3 – Variação do parâmetro a	30
Figura 4 – Variação do parâmetro c	30
Figura 5 – Curva característica do Item 1	40
Figura 6 – Curva característica do Item 8	41
Figura 7 – Comparativo das curvas características dos Itens 1 e 8	42
Figura 8 – Comparação TCT e TRI	43

Lista de tabelas

Tabela 1 – Distribuição das habilidades por itens.	34
Tabela 2 – Parâmetro a (discriminação)	37
Tabela 3 – Classificação do parâmetro b (Dificuldade)	37
Tabela 4 – Classificação do parâmetro b (Dificuldade)	38
Tabela 5 – Cálculo do parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)	38
Tabela 6 – Parâmetros)	39

Sumário

	Introdução	12
	1 AVALIAÇÃO	14
1.1	Um pouco da história da avaliação	14
1.2	Por que avaliar?	16
1.3	Tipos e instrumentos de avaliação	19
	2 TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM - TRI	22
2.1	A Teoria de Resposta ao Item	23
2.1.1	Habilidade e Competência	24
2.2	Classificação das respostas dadas a um item	25
2.3	Modelos da TRI	25
2.4	Entendendo os Parâmetros e sua relação com a CCI	28
2.4.1	O parâmetro b (Dificuldade)	28
2.4.2	O parâmetro a (Discriminação)	29
2.4.3	O parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)	30
	3 METODOLOGIA	31
3.1	O local	32
3.2	O público	33
3.3	O procedimento	33
3.3.1	Sobre o Software ICL	34
	4 ANÁLISE DAS AMOSTRAS	36
4.1	Análise dos parâmetros a , b e c	36
4.1.1	O parâmetro a (Discriminação)	36
4.1.2	O parâmetro b (Dificuldade)	37
4.1.3	Parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)	38
4.2	Análise da Curva Característica	39
4.2.1	Curva característica do Item 1	39
4.2.2	Curva característica do Item 8	40
4.2.3	Comparando a Curva característica dos itens 1 e 8	42
4.2.4	Comparando as notas obtidas com uso da TCT e com a TRI	43
	Considerações Finais	45
	Referências	47

Introdução

O processo de avaliação escolar no Brasil vem sofrendo alterações no sentido de melhor compreender o processo de ensino-aprendizagem dos que são avaliados e ainda, com o intuito de melhor planejar as atividades a serem desenvolvidas e reorganizar o ensino para se obter melhores resultados. Nesse processo, procura-se cada vez mais melhorar as ferramentas utilizadas na avaliação, isto é, que sejam capazes de averiguar as habilidades e competências adquiridas pelos estudantes durante o processo de ensino. Sabe-se, no entanto, que o ato de avaliar é uma tarefa difícil, porém, pelas práticas dos educadores, existem avaliações que se adequam a determinadas situações de ensino. O objetivo principal desse trabalho é analisar a aplicação da Teoria de Resposta ao Item (TRI) em avaliações de Matemática no Ensino Médio na EEM Prof. Gabriel Epifânio dos Reis – Icapuí-CE., e, para isso, discute concepções que envolvem a avaliação, o ato de avaliar, seus instrumentos, bem como a TRI como modelo de avaliação que consegue estimar informações sobre as habilidades e competências dos alunos.

O modelo mais comum utilizado no cálculo das notas dos alunos pelos professores é a chamada Teoria Clássica de Testes ou provas, que consiste em atribuir uma mesma pontuação para cada questão, independente do seu grau de dificuldade e outros parâmetros envolvidos, de modo que para definição desse o que importa é a quantidade de questões corretas. Sabe-se que este tipo de avaliação não verifica se verdadeiramente houve aprendizagem, pois se dois ou mais alunos conseguem a nota máxima, não significa que tenham as mesmas habilidades. Assim, neste trabalho, procura-se apresentar a TRI como uma alternativa de avaliação que tenta resolver problemas como os enfrentados pela TCT. [ANDRADE, TAVARES e VALLE \(2000\)](#), afirmam que a TRI vem sendo progressivamente introduzida em nosso meio, e é um instrumento poderoso nos processos quantitativos de avaliação educacional, pelo fato de permitir, inclusive, a construção de escalas de habilidades calibradas.

Sabe-se que existem diversas maneiras e/ou formas de se verificar, avaliar o rendimento dos alunos na educação básica, podendo-se destacar algumas práticas comumente utilizadas, como as avaliações realizadas dentro da própria unidade de ensino, representa-

das pelas provas, e as avaliações externas, objetivando verificar as proficiências básicas dos estudantes naquele segmento de ensino. O importante que se deve observar na avaliação, de forma sistemática, são as mudanças de desenvolvimentos dos alunos, os resultados das práticas educativas, isto é, fazer com que o interessado na avaliação faça uma revisão dos procedimentos didáticos de forma a melhorar o ensino e conseqüentemente a aprendizagem. Nesse sentido, este trabalho torna-se significativo por apresentar de forma sucinta duas teorias: a TRI e a TCT, e quando analisadas, através de avaliações feitas a alunos, poder identificar qual delas consegue melhor explicitar características ou variáveis latentes subjacentes do examinado, isto é, suas habilidades. Ainda, poder contribuir com gestores e professores a repensarem a metodologia avaliativa adotada pela unidade de ensino. Este trabalho está estruturado em quatro capítulos, sendo que a introdução aborda o tema de estudo, os objetivos, a justificativa e a estrutura do estudo.

No primeiro capítulo discute-se a avaliação na história, isto é, seus percursos e mudanças, e ainda, o que motiva a avaliação educacional e os tipos e modelos usados. Já o segundo capítulo apresenta a Teoria de Resposta ao Item (TRI), seus objetivos, dando ênfase às competências e habilidades, sua classificação, modelos e os parâmetros utilizados. No terceiro capítulo, destinado à metodologia, apresenta-se o local onde a pesquisa ocorreu, o público alvo e os procedimentos adotados. No quarto capítulo faz-se a análise e discussão dos dados, a partir dos parâmetros dos itens, da curva característica e de um gráfico de dispersão que compara as notas calculadas pela TRI e TCT. Por último, faz-se as considerações finais, nas quais apresenta-se a conclusão do trabalho, abordando a comparação entre os dois modelos, destacando as vantagens e desvantagens do emprego da TRI em avaliação no Ensino Médio de Matemática e sua contribuição para melhoria do processo ensino-aprendizagem.

AVALIAÇÃO

A avaliação é um tema muito discutido na atualidade, porém ressalta-se que ela ainda é a maneira da qual a educação lança mão, quando sente necessidade de averiguar alguma situação de ensino-aprendizagem, ou seja, os conteúdos assimilados pelos educandos, e ainda, quando precisa analisar se sua prática pedagógica adotada está surtindo efeito no processo educativo. Há anos, avaliar significava apenas aplicar provas, classificar os alunos ao dar uma nota, colocando-os em situação de aprovados ou reprovados. Hoje, ainda existem educadores que acreditam que o ato de avaliar consiste somente nesse processo. No entanto, essa ideia está sendo modificada devido às várias teorias que abordam o processo de avaliação e seus significados.

1.1 Um pouco da história da avaliação

Sabe-se que a avaliação, em termos históricos, vem acontecendo desde tempos remotos e com os mais variados objetivos. Na Idade antiga, por exemplo, os jovens eram submetidos a provas de acordo com os costumes da comunidade para se tornarem adultos, o que acontece, ainda hoje, em muitas tribos indígenas. No Brasil, com a chegada dos portugueses, os Jesuítas que acompanharam as navegações, atuando no Brasil de 1549 a 1759, tinham o objetivo de catequizar, evangelizar os povos “descobertos” e para verificar os resultados de seus trabalhos aplicavam avaliação, “provas” orais, isto é, com o objetivo de analisar os ensinamentos dados aos “ignorantes” e “ingênuos” sobre o “novo Deus” e a submissão à coroa, verificar a aculturação e a conversão dos nativos, estes eram avaliados a partir da exposição de seus pensamentos pela oralidade, e escrita, em algumas situações.

A educação dada os nativos tinha a intenção enciclopédica, de cultura de forma geral e formação de uma consciência alheia aos acontecimentos dentro e fora da colônia, o que hoje não se concebe, isto é, a avaliação é essencial a educação, ou seja, a avaliação é inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento, reflexão sobre ação. (HOFFMAN, 1996)

Após o período jesuítico, a educação brasileira passa por muitas transformações, começando por Pombal até a República. Com Pombal o processo educacional passa por um retrocesso, onde as aulas eram dadas por leigos, os quais, também, deram continuidade a uma educação voltada aos interesses da coroa e ao modelo avaliativo utilizado pelos jesuítas.

Nas décadas de 30 e 40, a partir da organização do Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, o processo de ensino e de aprendizagem é marca pela visão humanista do homem em relação ao homem tradicional, ou seja, há um equilíbrio no que diz respeito a concepção de homem, porém esse período não teve mudanças com importância significativa no que diz respeito ao modo de avaliar o aprendizado dos estudantes.

Nesse sentido, [HOFFMAN \(1996\)](#) afirma

Nos equívocos e contradições que se estabelecem em torno dessa prática, a decorrência é a dicotomia educação e avaliação. Os professores percebem a ação de educar e a ação de avaliar como dois momentos distintos e não relacionados. O cotidiano do professor revela um efetivo acompanhamento do desenvolvimento dos alunos e ao final do bimestre ou semestre enfrentam a tarefa de transformar suas observações em registros anacrônicos.

A autora destaca bem as práticas de muitos educadores sobre o que se pensava e ainda se pensa, em muitos estabelecimentos de ensino, o que seja avaliar. Não há preocupação em realmente diagnosticar, avaliar o aluno de uma maneira mais justa, onde se possa ter em mãos um resultado no qual o educando possa ser percebido e que lhe dê oportunidades de demonstrar o que realmente conseguiu assimilar como ser social, e não apenas como mero depósito de conhecimento. Nos anos 60 e 70, segundo [GATTI \(2001\)](#) com o grande número de estudantes procurando os vestibulares, e conseqüentemente o grande número de insucesso nesses processos seletivos, inicia-se a discussão acerca da avaliação, isto é, a preocupação com modelos ou processos avaliativos com critérios mais claros, a avaliação passam a fazer parte dos debates educacionais. Nos anos 80 e 90 começa-se a pensar a avaliação como sistema nacional do Ministério da Educação e Cultura – MEC, de forma mais consistente, porém a falta de profissionais capacitados para este fim continua. Vale lembrar, aqui, que desde os anos 60 se iniciam as discussões sobre a avaliação no sistema educacional brasileiro, mas somente nos anos 90, na Fundação Getúlio Vargas, é criado o Centro de Estudos de Testes e Pesquisas Psicológicas, o qual segundo [GATTI \(2001\)](#),

foram estudados os diferentes testes educacionais e onde se começou a produzir material de avaliação, composto de provas objetivas, para as últimas séries do ensino médio, nas áreas de linguagem, matemática, ciências físicas e naturais e estudos sociais. Neste estudo, incluiu-se um questionário sobre características socioeconômicas dos alunos e suas aspirações.

Aqui, já se percebe a preocupação do país em criar um sistema de avaliação que sirva como referencial diagnóstico da educação brasileira, culminando em 1993 com a criação do SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica, sistema este que utilizou em larga escala a avaliação do ensino, a partir do uso do método clássico de avaliação, e em 1995, passa a adotar o sistema o modelo da Teoria de Resposta ao Item, por ser considerada pelos especialistas, o modelo que daria respostas mais reais e amplas sobre o ensino brasileiro. Sobre o método clássico de avaliação e sobre a Teoria de Resposta ao Item, discutimos mais adiante. Assim, percebe-se que mesmo as discussões sobre um novo modelo avaliativo terem se iniciado nos anos 60, o método de avaliar com o significado de apenas medir o conhecimento, sem interferir nas práticas é utilizada desde o início da colonização até os anos 90 quando se percebe que é preciso mudar, que é preciso perceber muito mais do que medir conhecimento, mas sim, a partir de avaliação em grande escola, utilizando a Teoria de Resposta ao Item, fica mais claro evidenciar as práticas educativas, e assim redirecionar a política educacional do país. Mas, o que é avaliar? Sobre esse assunto discutir-se-á a seguir.

1.2 Por que avaliar?

Desde a década de 60 que o termo avaliação é bastante discutido, sendo assunto de vários trabalhos acadêmicos, com abordagens diferentes, mas o que se percebe é que no cotidiano da maioria dos educadores esse assunto não é levado muito a sério, isto é, apesar da discussão ser antiga e com tendência inovadora, no sentido de compreender a avaliação como um processo e não como um fim, isso não é levado em conta na ação pedagógica de muitos educadores. É como se a avaliação servisse como instrumento pelo qual o professor mantém controle sobre turma, como punição, como disciplina e silêncio ou ainda como recompensa. Nesse sentido, avaliar seria medir o conhecimento do aluno sobre este ou aquele conteúdo abordado pelo professor por um determinado período, levando a fazer uma averiguação sobre o que o educando assimilou ou não, a partir da sua prática. Nesse sentido, CALDEIRA (1997) afirma que

A avaliação escolar é um meio e não um fim em si mesma; está delimitada por uma determinada teoria e por uma determinada prática pedagógica. Ela não ocorre num vazio conceitual, mas está dimensionada por um modelo teórico de sociedade, de homem, de educação e, conseqüentemente, de ensino e de aprendizagem, expresso na teoria e na prática pedagógica.

A partir da referência acima, fica claro que avaliar não encerra um processo de ensino ou de aprendizagem, vai muito além de apenas medir certos conhecimentos, mas sim, averiguar e a partir dos resultados, o educador rever sua ação. Ainda, alerta-nos que o conceito de avaliar está intimamente ligado à prática do educador, isto é, a forma como

se avalia define o tipo de prática pedagógica que o educador concebe, pensa, adota. Sobre o modelo avaliativo dos anos 80, CIPRIANO (2007) afirma

Fazendo um recorte da década de 1980, podemos observar que a avaliação e suas concepções eram denunciadas como instrumento repressor, alienante, por que não dizer autoritário, contrariando o que era posto, ou seja: a escola como espaço de construção da cidadania, de autonomia e exercício do direito à democracia.

Na citação acima, a autora nos coloca que apesar das discussões feitas e refletidas sobre um novo modelo avaliativo educacional, as instituições de ensino do país ainda continuavam a praticar a avaliação como punição, repressora, autoritária. O que não levava os educadores, alunos e outros sujeitos educacionais a refletirem sobre as práticas, a partir dos resultados observados no processo avaliativo.

Analisando o sistema avaliativo no qual o aluno é submetido a apenas verificar o que aprendeu sem trazer frutos para a melhoria do processo de aprendizagem dele e do processo de ensino, por parte do educador e vice-versa, LUCKESI (2000) argumenta.

Sua função constitui-se num instrumento estático e frenador do processo de crescimento. [...] O educando como sujeito humano e histórico; contudo, julgado e classificado, ficará para o resto da vida, do ponto de vista do modelo escolar vigente, estigmatizado, pois as anotações e registros permanecerão, em definitivo, nos arquivos e nos históricos escolares, que se transformam em documentos legalmente definidos.

E ainda, com o sentimento de que a avaliação sirva de meio para rever o presente e planejar melhor o futuro educacional, LUCKESI (2000), defende

Dessa forma, o ato de avaliar não serve como pausa para pensar a prática e retornar a ela; mas sim como um meio de julgar a prática e torná-la estratificada. De fato, o momento de avaliação deveria ser um “momento de fôlego” na escalada, para, em seguida, ocorrer a retomada da marcha de forma mais adequada, e nunca como um ponto definitivo de chegada, especialmente quando o objeto da ação avaliativa é dinâmico como, no caso, a aprendizagem. Com a função classificatória, a avaliação não auxilia em nada o avanço e o crescimento. Somente com a função diagnóstica ela pode servir para essa finalidade.

A Lei de Diretrizes e Bases Educação - LDB, Lei 9394/96, com o objetivo de fazer com que os educadores brasileiros reflitam e mudem de atitude, no que diz respeito aos conceitos de avaliar, cita por diversas vezes a palavra avaliação, destacando para o importante papel que ela tem em detectar problemas e assim melhorar a educação brasileira. Observando a LDB e verificando os significados que traz sobre o que seja avaliação, percebe-se que aparece como sendo instrumento para diagnosticar deficiências a serem sanadas e não como recurso classificatório. Transpondo para a realidade pedagógica da

sala de aula sobre o que a LDB expõe sobre avaliação, diríamos que ela dá orientações no sentido de os educadores utilizarem a avaliação para analisem os resultados, analisarem suas práticas e assim, proporem um novo modelo de ensino, de abordagem dos conteúdos.

O Art. 9º. LDB reza:

A União incumbir-se-á de: VI. Assegurar processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino. (BRASIL,)

O citado artigo, alimenta-nos a ideia de que avaliação está a serviço de todos, alunos, professores, instituições e tem o objetivo de não apenas aplicar notas, e sim de diagnosticar os problemas, propor mudança de planejamento, definição de novas prioridades e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade da educação. Isso, leva-nos a compreender que a avaliação tem papel de averiguar o presente e planejar o futuro. Corroborando com essa ideia, MENDEZ (2002) considera que a avaliação não deve ser uma atividade escolar com fins técnicos e sim com intenções de verificar conhecimentos, habilidades, competências de todos os envolvidos no processo. Assim, afirma:

o conhecimento deve ser o referente teórico que dá sentido global ao processo de realizar uma avaliação, podendo diferir segundo a percepção teórica que guia a avaliação. Aqui está o sentido e o significado da avaliação e, como substrato, o da educação.

A partir da citação acima, evidencia-se que uma unidade escolar deve estar em constante avaliação, pois é a partir desta prática que se pode de fato, compreender as habilidades e competências adquiridas pelos sujeitos para a construção de uma escola que contribua para o sucesso de todos, seja professor, aluno e funcionários da instituição como um todo.

Nesse sentido, GATTI (2001) argumenta.

Avaliação Educacional hoje não é apenas um campo com teorias, processos e métodos específicos, mas também um campo abrangente que comporta subáreas, com características diferentes: avaliação de sistemas educacionais, de desempenho escolar em sala de aula, de rendimento escolar com objetivo de macroanálises, de programas, avaliação institucional e autoavaliação. Admite ainda diferentes enfoques teóricos como avaliação sistêmica, avaliação iluminativa ou compreensiva, avaliação participativa etc.

O que o autor nos alerta, diz respeito aos mais variados tipos de coletas de informações sobre o que a avaliação pode proporcionar aos interessados, isto é, ela, quando elaborada com intenções e objetivos claros, por parte da instituição que a elabora, pode

contribuir para o redirecionamento das ações, planejamento dentro das dificuldades detectadas, mudança de postura dos sujeitos, e elaboração das políticas que possibilitem avanço de todos nas habilidades e competências no processo de ensino e de aprendizagem.

1.3 Tipos e instrumentos de avaliação

VIDAL (2014) apresenta três tipos básicos de avaliação existentes e que cada um cumpre objetivos diferentes e busca respostas diferentes. Assim, segundo a autora os tipos de avaliação são: avaliação inicial, avaliação formativa e avaliação somativa.

Avaliação inicial, conhecida também como preditiva, tem como objetivo verificar, diagnosticar a situação inicial do aluno. Segundo VIDAL (2014), a avaliação serve para planejar as atividades didáticas, visando resolver problemas detectados, isto é

Ela pode ser prognóstica, quando trabalha com um conjunto de alunos, grupos ou classes; e diagnóstica, quando se refere a cada aluno. O objetivo da avaliação diagnóstica e prognóstica é o mapeamento dos conhecimentos prévios, avanços e dificuldades dos alunos, oferecendo subsídios para o professor refletir sobre a prática pedagógica que realiza, confirmando ou redirecionando processos didáticos desenvolvidos.

Observa-se portanto, na citação, que a avaliação inicial tem dois objetivos básicos que são verificar os habilidades e competências iniciais e a partir dos resultados obtidos, reorganizar o planejamento, as atividades, visando buscar soluções para problemas de ensino-aprendizagem. Para a autora (idem),

Avaliação formativa se refere a procedimentos utilizados pelos professores para adaptar seu processo didático aos progressos e necessidades de aprendizagem observadas em seus alunos. É entendida como um conjunto de atuações que favorece a mediação pedagógica docente na formação integral do aluno.

A partir do que declara a autora, fica evidente que este tipo de avaliação tem como finalidade fundamental de ajustar e regular o processo didático ou ensino-aprendizagem, no sentido de possibilitar que todo o processo educativo, todas as atividades desenvolvidas para sua formação estejam de acordo com as características dos discentes. Nesse sentido, tem como objetivo principal diagnosticar e detectar os pontos frágeis da aprendizagem, e não somente de determinar quais os resultados obtidos com essa aprendizagem.

Já a avaliação somativa, segundo a autora

Tem como objetivo estabelecer balanços confiáveis dos resultados obtidos ao final de um processo de ensino-aprendizagem. Como prática docente, a avaliação deve ser contínua e sistemática. Ela é contínua, porque compreendida como elemento de reflexão permanente sobre o processo

de aprendizagem do aluno, levantando seu desenvolvimento através de avanços, dificuldades e possibilidades; e sistemática porque deve ser vista como uma ação que ocorre durante todo o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para o sucesso da tarefa educativa.

Nessa ação avaliativa sistemática, percebe-se que são privilegiados os aspectos qualitativos, e ainda, destaca-se a importância do registro da caminhada de cada aluno, bem como os aspectos quantitativos de verificação do seu desempenho que possibilitem a reflexão sobre os resultados, incluindo a participação não só do professor, mas do próprio aluno.

VIDAL (2014), ainda sobre a avaliação somativa defende que nesta perspectiva, a avaliação vai proporcionar ao aluno, aos professores e a outros profissionais da educação uma análise reflexiva dos avanços e dificuldades do processo ensino e aprendizagem. Para o aluno, a avaliação se torna um elemento indispensável no processo de escolarização, visto possibilitar ao mesmo acompanhar o seu desempenho e compreender seu processo de desenvolvimento cognitivo, afetivo e pessoal, ou seja, é a tomada de consciência de seus avanços, dificuldades e possibilidades de novas aprendizagens.

Nesse sentido, SACRISTÁN (1998), diz que a avaliação tende a ser entendida como o recurso para proporcionar informação sobre os processos, que deve ser valorizada depois, para ajudar os que dirigem ou intervêm nos mesmos ao tomar decisões. Considerando o contexto, ou seja, para obter informação sobre a situação e ajudar na tomada de decisões, é que foram criadas as avaliações em grande escola como o Sistema de Avaliação da Educação Básica-SAEB, Sistema Permanente de Avaliação da Educação do Ceará - SPAECE, Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM e Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior –SINAES, Prova Brasil e Provinha Brasil.

Segundo VIDAL (2014), o Saeb é uma avaliação do sistema educacional brasileiro, realizado em larga escala desde 1990, que avalia a qualidade, a equidade e a eficiência do ensino e da aprendizagem na Educação Básica.

O Saeb é promovido pelo MEC/Inep a cada dois anos (ímpares) em todos os estados, por amostragem de escolas de cada rede, com aplicação de testes de Português e Matemática para 4ª série ou 5º ano e 8ª série ou 9º ano do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio. O citado sistema utiliza, ainda, questionários aplicados a alunos, professores, diretores e escola, para avaliar os fatores de contexto associados ao desempenho dos estudantes. Os resultados do SAEB têm por finalidade subsidiar municípios, estados e a União na formulação de políticas educacionais.

Segundo BRASIL (2002) p.15, no escopo do Saeb, o desempenho escolar é definido como os resultados obtidos pelos alunos do Ensino Fundamental e Médio nas disciplinas de Português e Matemática. Estes resultados são representados em uma escala de desempenho que descreve, em cada nível, as competências e as habilidades que os alunos

são capazes de demonstrar. Essa escala, conforme esclarece o Relatório Nacional do Saeb, possibilita identificar o percentual de alunos que já construiu as competências e as habilidades desejáveis para cada uma das séries avaliadas, quantos ainda estão em processo de construção, quantos estão abaixo do nível que seria desejável para a série e quantos estão acima do nível que seria esperado.

O Provão sofreu modificações, tendo evoluído para o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade). O Enade integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) e tem como objetivo aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, suas habilidades e competências.

A partir dos tipos de avaliação apresentados, privilegiou-se neste trabalho, discutir-se os dois instrumentos de avaliação utilizados por diversas instituições, que são: Teoria Clássica de Testes e a Teoria de Resposta ao Item, assunto que se tratará a seguir.

Capítulo 2

TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM - TRI

Sabe-se que a psicometria é uma área da psicologia que tem estreita relação com as ciências exatas e atuação no diagnóstico de um determinado comportamento, de forma comprovada, isto é, a mensurar, a partir de respostas dadas pelos avaliados aos itens que lhes são oferecidos.

Assim, segundo [PASCOALI \(2003\)](#), avaliação pode ser apresentada de duas formas: a Teoria Clássica de Testes -TCT e a Teoria de Resposta ao Item - TRI. A primeira objetiva avaliar os sujeitos a partir da soma dos itens respondidos. A segunda mensura a habilidade dos sujeitos de acordo com as respostas dadas a cada item.

Os dois modelos citados acima têm sua importância dentro do processo avaliativo escolar, isto é, dependendo dos interesses do avaliador, ou o que se pretende avaliar. A utilização dos modelos pode se adequar, porém, aqui, não se pretende criticar esta ou aquela, mas, a partir de uma análise comparativa dos resultados obtidos entre eles, acredita-se que a TRI consegue melhor verificar ou diagnosticar as habilidades dos avaliados.

Assim, concordamos com [MACHADO \(1996\)](#) quando afirma

A relativização da importância da ideia de medida, da necessidade de uma organização linear do conhecimento, da existência de padrões universais a serem perseguidos, não minimiza a importância dos testes objetivos em processos de avaliação, mas obriga a um repensar sobre sua forma de utilização. Assim como medir ou não medir não parece ser mais a questão, usar ou não usar também já deixou de sê-lo.

O que se percebe em Machado (1996) é que ao avaliar, necessariamente, todos os instrumentos avaliativos são adequados e que não existem padrões universais para a avaliação, mas que o ato de avaliar possibilita refletir sobre a maneira como se está utilizando a avaliação e a forma de como ela é apresentada para se atingir os objetivos esperados.

Avaliar o ser humano em suas diversas habilidades, não é tarefa fácil, devido, a complexidade que o envolve, seja cultural, político, religioso. E quando se fala em mensurar

conhecimentos educacionais para que seja pensada e garantida a qualidade da educação, a situação fica ainda mais complexa. Assim, quando se pensa em utilizar a avaliação para melhor se aproximar dos conhecimentos dos educandos, hoje, se pensa em questões baseadas na Teoria de Resposta ao Item.

Quando se discute sobre concepção de avaliação, quem mais se aproxima em tentar responder com mais clareza e firmeza é (MACHADO, 1996) ao afirmar que “um processo de avaliação nunca se esgota em um processo de medida, porém vai além dele”. A afirmação deixa evidente que o ato de avaliar, vai muito além do ato de medir, isto é, torna-se imperativo repensar as formas atuais utilizadas para mensurações educacionais.

Quando, hoje, chega-se a pensar um modelo de avaliação baseado na psicometria com TRI, significa que se está avançando na concepção avaliativa, isto é, a teoria nos parece ser a mais recente e inovadora forma de avaliar, por corresponder, dar melhor resultado ou se aproximar de uma modelo ideal no processo avaliativo. Isso, depois de vários anos de busca e pesquisa em encontrar um instrumento que consiga chegar a resultados mais precisos e possível de mensuração.

Assim, considerando a TRI como o modelo que consegue melhor mensurar o processo de ensino-aprendizagem, dentro de uma visão que o processo de avaliar vai muito além do processo de medir, e que isso pode ser um suporte para reflexão do ato de ensinar, avaliar e ainda, propor melhorias para a qualidade de ensino, a seguir, será apresentada a teoria citada com maiores detalhes.

2.1 A Teoria de Resposta ao Item

Segundo JR (2010), a Teoria de Resposta ao Item passou a ser utilizada no Brasil em avaliação em grande escala com o ENEM em 2009. Porém, já vinha sendo utilizada desde 1995. Após a experiência com o ENEM, o MEC passou a utilizar a TRI no SAEB e outras avaliações de larga escala como o ENADE, conhecido como PROVÃO.

A TRI, internacionalmente, já vinha sendo utilizada em avaliações como o PISA (Programme for International Student Assessment), realizado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD); o LAMP (Literacy Assessment and Monitoring), iniciativa do Instituto de Estatística da UNESCO; O Estudo Regional Cooperativo e Explicativo, realizado pelo Laboratório Latino-americano de Avaliação da Qualidade da Educação (LLECE) da UNESCO; e o teste TOEFL (Test of English as a Foreign Language) e o Teste GRE (Graduate Record Examination), aplicado via testagem adaptativa por computador (Computerized Adaptive Testing) pelo Educational Testing Service – ETC.

2.1.1 Habilidade e Competência

A TRI é usada na educação como uma metodologia que vai mensurar, nos avaliados, as habilidades em uma determinada área do conhecimento.

MENDONÇA (2012), afirma que

A habilidade é uma variável latente, ou seja, uma variável que não pode ser medida diretamente, diferentemente de variáveis como: peso, altura, temperatura etc. Por isso, variáveis como: ansiedade, satisfação, inteligência, conhecimento, que não são diretamente aferidas, são classificadas como latentes. Esse tipo de variável é aferido a partir de variáveis secundárias observáveis relacionadas a ela, no caso da competência, a variável secundária observada é a resposta dada pelo examinado a um item.

Nesse sentido, a TRI é aplicada em diversas áreas do conhecimento, tais como: psicologia, psiquiatria, educação, e tem o item como unidade básica, sendo o teste um conjunto de itens. MENDONÇA (2012) p.20 diz que ao compararmos a TRI com a TCT aquela se sobressai, pois devido a invariância dos parâmetros dos itens, a sua independência com a habilidade pode:

- a) Comparar um único grupo fazendo uma única prova;
- b) Comparar um único grupo, dividido em dois subgrupos, fazendo duas provas, totalmente distintas (nenhum item comum);
- c) Comparar um único grupo, dividido em dois subgrupos, fazendo duas provas, parcialmente distintas;
- d) Comparar dois subgrupos fazendo uma única prova;
- e) Avaliar corretamente o item. Por exemplo: o parâmetro de dificuldade de um item estimado pela TRI será sempre o mesmo, independente da habilidade do grupo de examinado. Diferentemente da TCT, onde a dificuldade estimada de um item depende da habilidade do grupo examinado. Se um grupo de examinado, com alta habilidade, responder um item, a dificuldade estimada pode ser baixa, enquanto quem se o mesmo item for respondido por outro grupo, com habilidade menor, a dificuldade estimada poderá ser maior;
- f) Estimar a habilidade independentemente dos parâmetros do item. Enquanto a TCT, na nota do examinado, depende e varia de acordo com a dificuldade do teste (mais fácil ou mais difícil), na TRI, a habilidade estimada é sempre a mesma independentemente da dificuldade do teste.

2.2 Classificação das respostas dadas a um item

BRAGION (2010) apud MENDONÇA (2012) fala que a resposta dada por um examinador a um item pode ser classificada como:

- Dicotômica: neste caso, as respostas são classificadas apenas em certas ou erradas;
- Politômicas: aqui, as respostas são classificadas em certas ou erradas e ainda são atribuídas probabilidades para outras categorias de resposta;
- Contínua: nessa situação são utilizados valores dentro de um intervalo de números reais para classificar a resposta.

2.3 Modelos da TRI

Segundo a teoria de ANDRADE, TAVARES e VALLE (2000), nos mais variados estudos sobre a TRI, existe vários modelos, mas todos dependem de três fatores que são:

- I – da natureza do item, isto é, se ele é dicotômico ou não dicotômico (politônico ou contínuo);
- II – do número de população (ou grupos) envolvidos: apenas uma ou mais de uma;
- III – da qualidade da habilidade que está sendo medida: apenas uma ou mais de uma.

Percebe-se portanto, que a Teoria de Resposta ao Item é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo ao dar uma certa resposta a um item em função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item. Os vários modelos propostos na literatura dependem fundamentalmente de três fatores:

- (i) da natureza do item — dicotômicos ou não dicotômicos;
- (ii) do número de populações envolvidas — apenas uma ou mais de uma;
- (iii) e da quantidade de traços latentes que está sendo medida — apenas um ou mais de um.

Os modelos apresentados a seguir, são baseados nos escritos de ANDRADE, TAVARES e VALLE (2000) e segundo os autores, podem ser utilizados tanto para a análise de itens de múltipla escolha dicotomizados (corrigidos como certo ou errado) quanto para

a análise de itens abertos (de resposta livre), quando avaliados de forma dicotomizada. Na prática, os modelos logísticos para itens dicotômicos são os modelos de resposta ao item mais utilizados, sendo que há basicamente três tipos, que se diferenciam pelo número de parâmetros que utilizam para descrever o item. Eles são conhecidos como os modelos logísticos de 1, 2 e 3 parâmetros, que consideram, respectivamente:

- (i) somente a dificuldade do item;
- (ii) a dificuldade e a discriminação;
- (iii) a dificuldade, a discriminação e a probabilidade de resposta correta dada por indivíduos de baixa habilidade.

Aqui, apresentar-se-á o modelo logístico de 3 (LM3) parâmetros, baseado nos estudos de [ANDRADE, TAVARES e VALLE \(2000\)](#), por ser considerado completo e por, a partir dele, obter facilmente os outros dois. Dos modelos propostos pela TRI, o modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros (ML3) é atualmente o mais utilizado e é dado por:

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad (2.1)$$

com $i = 1, 2, \dots, I$, e $j = 1, 2, \dots, n$, 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.

$P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i e é chamada de Função de Resposta do Item – FRI.

b_i é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) do item i , medido na mesma escala da habilidade.

a_i é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item i , com valor proporcional ‘a inclinação da Curva Característica do Item — CCI no ponto b_i ’.

c_i é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i (muitas vezes referido como a probabilidade de acerto casual).

D é um fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 quando deseja-se que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal.

ANDRADE, TAVARES e VALLE (2000), analisando e interpretando as informações acima, afirmam que $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ pode ser vista como a proporção de respostas corretas ao item i dentre todos os indivíduos da população com habilidade θ_j .

Para os teórico acima mostrarem a relação existente entre $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ e os parâmetros do modelo, apresentam a Figura 01 abaixo, que a chamam de Curva Característica do Item – CCI. O modelo proposto baseia-se no fato de que indivíduos com maior habilidade possuem maior probabilidade de acertar o item e que esta relação não é linear. De fato, pode-se perceber, a partir do gráfico abaixo, que a CCI tem forma de “S” com inclinação e deslocamento na escala de habilidade definidos pelos parâmetros do item. Os autores ainda defendem que a escala da habilidade é uma escala arbitrária onde o importante são as relações de ordem existentes entre seus pontos e não necessariamente sua magnitude. O parâmetro b é medido na mesma unidade da habilidade e o parâmetro c não depende da escala, pois trata-se de uma probabilidade, e como tal, assume sempre valores entre 0 e 1. Na realidade, o parâmetro b representa a habilidade necessária para uma probabilidade de acerto igual a $(1 + c)/2$. Assim, quanto maior o valor de b , mais difícil é o item, e vice-versa.

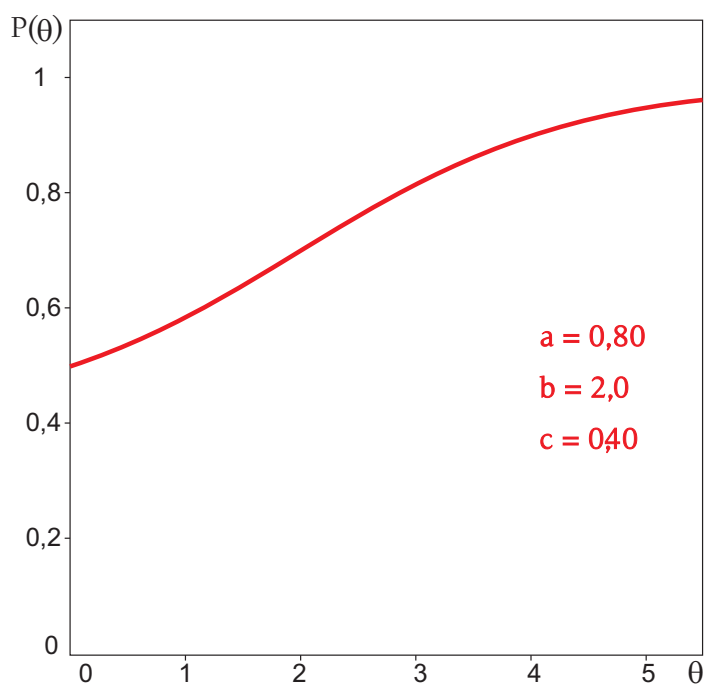


Figura 1 – Curva característica do Item

Assim, FRANCISCO (2005) confirma o exposto quando diz que

A TRI propõe modelos de variáveis latentes para representar a relação entre a probabilidade de um respondente apresentar determinada resposta a um item e seus traços latentes ou proficiências na área do conhecimento avaliada, permitir, inclusive, a construção de escalas de proficiências calibradas, ou seja, permite analisar as iterações entre os respondentes e os itens,

KOLEN Michael J.; BRENNAN (2010) , ao se referirem à suposição unidimensional do modelo da TRI, explicitam da seguinte forma o conceito:

Modelos de Teoria da Resposta ao Item Unidimensionais de itens dicotômicos (0,1) em testes padronizados assumem que a capacidade do examinando é descrita por uma variável latente única, conhecida como teta e definida de modo que $-\infty < \theta < \infty$. A utilização de uma variável latente única implica que o construto a ser medido pelo teste é unidimensional. Em termos práticos a suposição de unidimensionalidade na TRI exige que os testes meçam apenas uma habilidade. Por exemplo, um teste de matemática que contém alguns itens que são estritamente computacionais e outro que envolve material verbal provavelmente não são unidimensionais.

Um dos pressupostos centrais para a concretização e aplicabilidade real do modelo logístico unidimensional de três parâmetros é a

(...)homogeneidade do conjunto de itens que supostamente devem estar medindo um único traço latente. Em outras palavras, deve haver apenas uma habilidade responsável pela realização de todos os itens da prova. (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000)

2.4 Entendendo os Parâmetros e sua relação com a CCI

BAKER (2001) afirma que os parâmetros dos itens são invariantes em uma população de avaliados. Isso é uma característica muito importante da TRI, significando que, independentemente da média da habilidade do grupo, os parâmetros dos itens serão os mesmos, ou seja, são independentes da habilidade.

As discussões e conceitos sobre os parâmetros, citados abaixo, estão todos baseados nos escritos de CUNHA (2014).

2.4.1 O parâmetro b (Dificuldade)

Sobre o parâmetro dificuldade do item, vale lembrar que está sempre na escala da habilidade, isto é, estão intrinsecamente ligados pelos conceitos. Definir o parâmetro “ b ” (dificuldade) é aceita-lo como uma probabilidade mínima de que o sujeito acerte o referido item.

Segundo Cunha CUNHA (2014)

É plausível pensarmos que quanto maior a dificuldade de uma questão maior deve ser a habilidade de um aluno para respondê-la corretamente. Como a dificuldade do item é fixa, o que varia é o nível de proficiência, que determinará a probabilidade de acerto da questão.

Nesse sentido, é de suma importância saber o nível do item, isto é, se é considerado muito fácil, fácil, mediano, difícil ou muito difícil e ainda, que o nível de dificuldade ideal para os itens depende de sua finalidade. A seguir, têm-se alguns exemplos de itens com diferentes níveis de dificuldade, ou seja, com valores do parâmetro b .

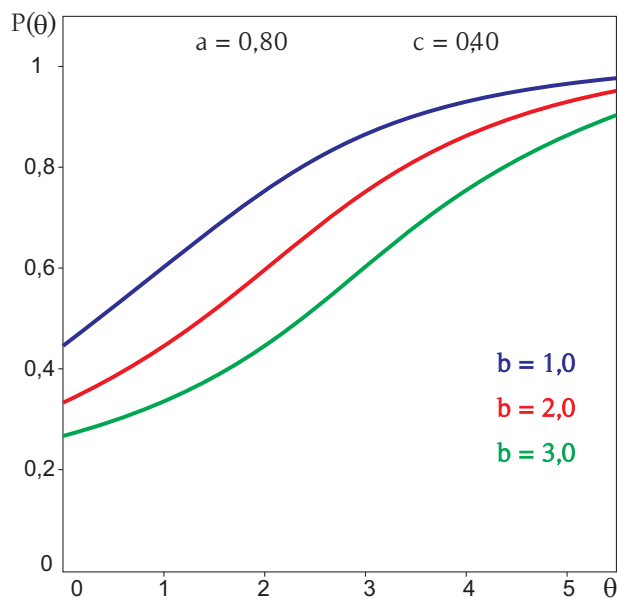


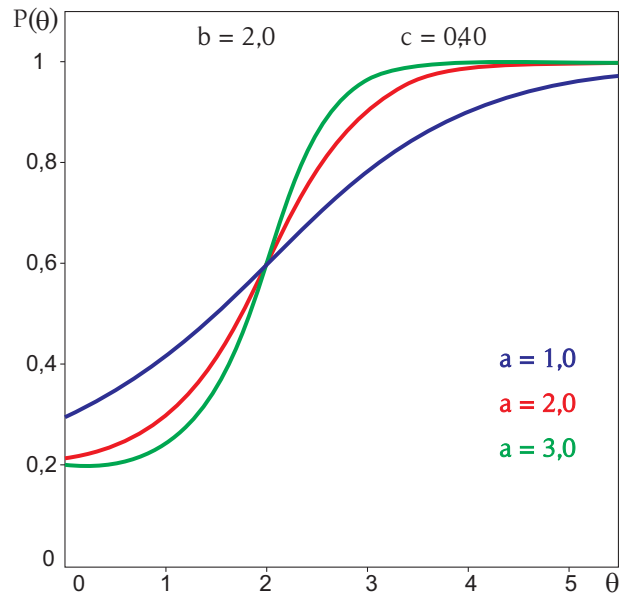
Figura 2 – Variação do parâmetro b

Assim, a TRI assume papel vantajoso em relação à TCT, pois na TCT os parâmetros dos itens estimados dependem da população que está respondendo os itens e ainda, o parâmetro de discriminação varia de acordo com a homogeneidade.

2.4.2 O parâmetro a (Discriminação)

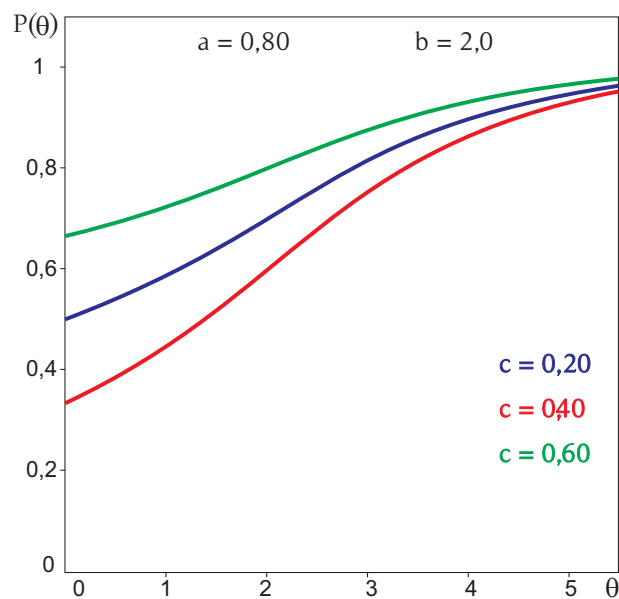
Para se entender o parâmetro da Discriminação, é válido, antes de tudo, pensa-se que uma prova é respondida por examinados diferentes e que têm habilidades diferentes, o que vem nos dizer que a discriminação é exatamente essa característica que o item tem de diferenciar indivíduos com habilidade diferenciadas.

CUNHA (2014) confirma a ideia quando afirma que o parâmetro de discriminação é o responsável por aumentar, ou não, a diferença entre as probabilidades de alunos com habilidades distintas responderem corretamente o item. O gráfico a seguir mostra as variações na CCI em decorrência de mudanças no parâmetro a .

Figura 3 – Variação do parâmetro a

2.4.3 O parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)

CUNHA (2014) argumenta afirmando que este parâmetro representa a probabilidade de um indivíduo com baixa proficiência acertar casualmente um item, utilizando o popular “chute”. É razoável pensarmos que num teste com itens de múltipla escolha, cada uma das p alternativas tem probabilidade de $1/p$ de ser escolhida, logo, se o acerto ao acaso for superior a este valor, significa que a resposta correta atrai alunos com pouca habilidade por ser diferente das demais opções de resposta de alguma forma. Itens onde esse fenômeno acontece, em geral, foram mal elaborados ou tiveram suas alternativas de resposta mal elaboradas. A seguir, têm-se alguns exemplos de itens com variações do parâmetro c .

Figura 4 – Variação do parâmetro c

Capítulo 3

Metodologia

Considerando as atividades profissionais desempenhadas, enquanto educador e coordenador escolar, no sentido do acompanhamento e análise dos resultados das avaliações internas e externas em larga escala, motivou-se à elaboração deste trabalho e priorizou-se como objetivo analisar a aplicação da Teoria de Resposta ao Item (TRI), em avaliações de Matemática no Ensino Médio na EEM Prof. Gabriel Epifânio dos Reis – Icapuí-CE., e, assim, discute-se concepções que envolvem a avaliação, o ato de avaliar, seus instrumentos, bem como a TRI como modelo de avaliação que consegue estimar informações sobre as habilidades e competências dos alunos e poder contribuir nas avaliações de matemática do Ensino Médio. O modelo adotado, para a elaboração do trabalho, foi a pesquisa de campo de caráter exploratório e descritivo abordada de forma qualitativa com instrumentos quantitativos e modelo de estudo de caso.

Segundo [MARCONI M. D. A.; LAKATOS \(1996\)](#), a pesquisa de campo é uma fase que é realizada após o estudo bibliográfico, para que o pesquisador tenha um bom conhecimento sobre o assunto, pois é nesta etapa que ele vai definir os objetivos da pesquisa, as hipóteses, definir qual é o meio de coleta de dados, tamanho da amostra e como os dados serão tabulados e analisados.

Assim, a pesquisa de campo pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto, isto é, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas.

Segundo [CHIZZOTTI \(1995\)](#) o ato de pesquisar traz em si a necessidade do diálogo com a realidade a qual se pretende investigar com o diferente, um diálogo dotado de crítica, canalizador de momentos criativos. Assim, a pesquisa tem a função de facilitar o nosso conhecimento acerca de um determinado assunto, e neste caso, possibilitou-nos a entender a importância que a TRI tem no processo avaliativo.

CHIZZOTTI (1995) afirma que

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro, está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações.

Nesse sentido, o modelo de pesquisa apresentado, serviu para uma interpretação e análise do que foi coletado, possibilitando uma verificação da realidade vivenciada pela escola pesquisada, especialmente analisando as vantagens e desvantagens que existem entre a TRI e a TCT.

3.1 O local

A Escola de Ensino Médio Professor Gabriel Epifânio dos Reis, situada à Rua Filizolina Freitas, s/n, Cajuais, Icapuí – CE, CEP: 62810-000, ligada a Secretaria de Estado da Educação – SEDUC, sob a jurisdição da 10ª CREDE – Coordenadoria Regional de Desenvolvimento Escolar, com sede em Russas, atende a uma clientela diversificada de alunos oriundos de todas as comunidades do município, com as mais variadas características socioeconômicas e culturais, tendo acesso através do transporte escolar municipal em parceria/convênio com a SEDUC.

A matrícula escolar inicial, do decorrente ano, soma um total de 812 (oitocentos e dose) alunos; sendo 305 (trezentos e cinco) alunos no turno da manhã, 265 (duzentos e sessenta e cinco) alunos no turno da tarde e 242 (duzentos e quarenta e dois) alunos no turno da noite. O número percentual de alunos reprovados, no ano anterior, foi de 14,2% e no que diz respeito a evasão, 12,4% dos alunos se evadiram, uma clientela em sua maioria constituída por jovens emancipados, inclusive já inseridos no mercado de trabalho, bem como, muitos são pais e mães de família.

A localização geográfica da instituição é privilegiada tanto por estar em uma área central, quanto pela tranquilidade residencial. É ampla, um tanto arejada e clara, contendo 08 salas de aulas, 01 sala da coordenação pedagógica, 01 diretoria, 01 secretaria, 01 sala dos professores e 01 quadra coberta para as aulas práticas de Educação Física, 01 Laboratório Educacional de Ciências, 01 Laboratório Educacional de Informática e um Centro de Múltiplos Meios, que possui um pequeno, mas significativo acervo literário para pesquisa e leitura, que se constitui uma oportunidade de ensino aprendizagem para nossos educandos e educadores. Atualmente, a escola dispõe de uma série de recursos tecnológicos como computadores, já citados, televisores, aparelhos de DVD's, aparelho de CD, projetor de

imagem; além disso, temos outros recursos didáticos, produção de um pequeno jornal escolar, um blog, revistas, um acervo significativo de vídeos da TV Escola, etc., dos quais os professores podem fazer o uso para a melhoria da qualidade das aulas. De acordo com a equipe pedagógica, as atividades propostas pela escola buscam eleger aprendizagens que propiciem aos seus jovens o acesso ao saber; tanto no que diz respeito aos conhecimentos sistematizados, como no que se referem à produção e à utilização de múltiplas linguagens da expansão dos conhecimentos históricos, culturais, sociais, científicos, tecnológicos, sem perder de vista a autonomia intelectual do aluno, como construtor do seu conhecimento, sendo o professor um importante intermediador.

3.2 O público

A coleta dos dados foi realizada nas turmas A e B da 1ª série do Ensino Médio da Escola Gabriel, durante o turno matutino. As salas são compostas por 34 e 27 alunos respectivamente, totalizando 61 alunos. Esses alunos ingressam na escola vindos de uma das nove escolas de Ensino Fundamental da rede municipal, sendo assim oriundos das mais diversas comunidades de Icapuí. A diversidade socioeconômica enriquece a amostra, visto que a população de alunos traduz com melhor aproximação a própria classe estudantil do Ensino Médio no município. Não obstante, a intenção foi meramente coletar dados das duas salas de aula, mas, por oportuno, convém salientar essas características heterogêneas da amostra objeto de estudo.

3.3 O procedimento

A prova possui 9 itens objetivos todos dicotômicos, ou seja, com respostas classificadas em certas ou erradas. As notas dos alunos foram calculadas inicialmente com base na TCT, proporcional ao número de acertos, tendo cada questão o mesmo peso, e como já foi citado anteriormente, permitindo uma análise apenas em relação ao teste como um todo e depois recalculada através do modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros (ML3) da TRI, onde foram utilizados os parâmetros de dificuldade a , discriminação b e probabilidade de acerto ao acaso c , permitindo assim, uma análise individual de cada item.

Os conteúdos e habilidades avaliados no teste foram assim distribuídos:

Habilidades	Itens
Semelhança de triângulos	1 e 9
Teorema de Tales	2 e 7
Equação do segundo grau	3, 4 e 8
Função inversa	5 e 6

Tabela 1 – Distribuição das habilidades por itens.

A compilação dos dados foi feita com o uso da planilha eletrônica do Excel, simulando os parâmetros para que facilitassem a compreensão dos mesmos, e depois estimados pelo software ICL, cujos dados foram fornecidos pelo orientador deste trabalho, mostrando uma diferença pequena entre a simulação e a estimação real. Um outro recurso utilizado para fazer a relação entre a curva característica e a variação dos parâmetros a , b e c da 2.1 foi o Geogebra¹.

3.3.1 Sobre o Software ICL

O ICL – (IRT Command Language), segundo MENDONÇA (2012), é um software criado por Brad Hanson e que pode fazer estimativas dos parâmetros dos modelos logísticos 1, 2 e 3 parâmetros de itens dicotômicos, como também os parâmetros dos modelos de crédito parcial e crédito parcial generalizado para itens dicotômicos, sendo que em todos os modelos pode-se condensar um ou mais grupos de examinados.

O ICL é escrito na linguagem `c++` e utiliza a ETIRM (Estimation Toolkit for Item Response Models) que é uma ferramenta para a estimação de modelos da Teoria de Resposta ao Item e que para o ICL existem várias versões para LINUX, Windows e Macintosh. MENDONÇA (2012) diz que os teóricos Mead, Morris e Blitz fizeram comparação entre os softwares BILOG e o ICL, utilizando diversas características: manual, métodos de estimação e informação produzidos pelo software, possibilidades de escolha das atribuições, dentre outros. A partir da comparação, os autores constataram que o BILOG em alguns aspectos supera o ICL, porém, em outros aspectos, o ICL é mais vantajoso que o BILOG. No que diz respeito à precisão da estimação dos parâmetros, constatou-se que os dois softwares tiveram resultados muito parecidos. Constatação feita também por Jurich e Goodman, quando comparam o ICL com o PARSCALE.

Nesse sentido, concorda-se com MENDONÇA (2012) quando afirma que o ICL é muito flexível no que diz respeito aos critérios utilizados para fazer as estimações, como as escolhas de em quantos intervalos será dividida a variável latente para discretização, as distribuições dos priores, os critérios de convergência, a quantidade de grupos respondentes e o modelo utilizado.

¹ Software de matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatísticas e cálculo em um único sistema

Os dados coletados foram analisados à luz, prioritariamente, dos estudos de [CUNHA \(2014\)](#) e de [ANDRADE, TAVARES e VALLE \(2000\)](#), por abordarem a TRI e descreverem de forma sucinta os parâmetros que se utilizam para analisar o item. Isso, por considerar que os teóricos contribuem para a compreensão do assunto e para melhor análise dos dados, e ainda, o artigo de [SILVA G. F. T. & PESSOA \(2014\)](#), como modelo estrutural do trabalho. Além dos autores citados, outros contribuíram na construção do referencial, na análise e compreensão dos dados e nos resultados a que chegou a pesquisa.

Análise das amostras

Este capítulo constitui da análise e discussão dos dados obtidos na pesquisa, a partir dos parâmetros dos itens, da curva característica e de um gráfico de dispersão que compara as notas calculadas pela TRI e TCT.

4.1 Análise dos parâmetros a , b e c

Como foi visto no Capítulo 2 os parâmetros são fundamentais para o cálculo da nota na TRI e também são responsáveis por proporcionar a análise crítica de cada item, classificando-os quanto sua dificuldade, discriminação e probabilidade de acerto casual.

4.1.1 O parâmetro a (Discriminação)

Para definição deste parâmetro, em cada item foi verificada a quantidade total de acertos dos alunos e depois calculado o desvio padrão desse número de acertos com o intuito de verificar a distorção entre os dados e em função disso atribui-se um valor para cada item.

Seguindo o mesmo procedimento apresentado acima, montamos a seguinte tabela que mostra o parâmetro a para todos os itens do teste.

Item	Parâmetro de discriminação
1	1,58
2	2,21
3	3,01
4	2,90
5	2,90
6	1,61
7	2,66
8	1,68
9	2,06

Tabela 2 – Parâmetro a (discriminação)

Observando a tabela, têm-se que os itens 3, 4 e 5 apresentam as melhores discriminações e por outro lado 1 e 6 piores.

4.1.2 O parâmetro b (Dificuldade)

A classificação do item quanto a sua dificuldade, foi feita utilizando a TCT, onde foi calculado o percentual da quantidade de acerto de cada, item em relação ao total de entrevistados, e depois criados intervalos classificando os itens em fácil, média, difícil e muito difícil; sendo que cada item recebeu um peso diretamente proporcional ao seu grau de dificuldade, ou seja, quanto mais difícil maior o peso. A classificação sugerida segue tabela abaixo:

Percentual de acerto	Nível de Dificuldade	Parâmetro de dificuldade b
[0, 25[Muito Difícil	3
[25, 50[Difícil	2,5
[50, 75[Médio	2
[75, 100]	Fácil	1

Tabela 3 – Classificação do parâmetro b (Dificuldade)

Com base nos resultados obtidos no teste e utilizando a 3, pode-se classificar o parâmetro dificuldade em cada um dos nove itens do teste. O que mostra a seguinte tabela:

Item	Percentual de acerto %	Nível de Dificuldade	Parâmetro de dificuldade b
1	8,19	Muito difícil	3
2	52,45	Média	2
3	21,31	Muito difícil	3
4	19,67	Muito difícil	3
5	47,54	Médio	2
6	11,47	Muito difícil	3
7	11,47	Muito difícil	3
8	76,77	Fácil	1
9	40,98	Médio	2

Tabela 4 – Classificação do parâmetro b (Dificuldade)

Observando a tabela, tem-se que os itens mais difíceis são 1, 3, 4, 6 e 7 enquanto apenas o item 8 foi considerado fácil.

4.1.3 Parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)

Na construção desse parâmetro, inicialmente foi estimada a probabilidade de acerto ao acaso para cada item levando em consideração a dificuldade do item e a quantidade de acerto dele por todos os entrevistados, para isso foi construída uma função no próprio Excel com uma amostra dessa relação e depois aplicada no todo fornecendo assim o parâmetro c , conforme tabela abaixo.

Item	Probabilidade de acerto casual (c)
1	0,20
2	0,26
3	0,22
4	0,21
5	0,23
6	0,27
7	0,23
8	0,28
9	0,25

Tabela 5 – Cálculo do parâmetro c (Probabilidade de acerto casual)

Observando a tabela, tem-se que comentar que os itens 1, 3 e 4 apresentam menor probabilidade de acerto casual, o que reforça o seu grau de dificuldade mostrado na 3.

Pode-se ainda condensar os dados obtidos nas Tabelas 2, 4 e 5 em uma única tabela, facilitando assim a análise.

Item	a_i	b_i	c_i
1	1,58	3	0,20
2	2,21	2	0,26
3	3,01	3	0,22
4	2,90	3	0,21
5	2,90	2	0,23
6	1,61	3	0,27
7	2,66	3	0,23
8	1,68	1	0,28
9	2,06	2	0,25

Tabela 6 – Parâmetros)

Essa última tabela será de grande utilidade para elaboração da Curva Característica do Item

4.2 Análise da Curva Característica

Como já foi mencionado no Capítulo 2, a relação existente entre $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ e os parâmetros apresentados nas tabelas acima formam um gráfico sigmoide, com formato de s, conhecido como Curva Característica do Item – CCI. Cada um dos parâmetros obtidos no Capítulo 3 interferem no gráfico de forma diferente. Para construção dessa curva foi utilizado o software Geogebra.

Nosso objetivo é mostrar a curva característica dos itens 1 e 8 aplicando os parâmetros a , b e c obtidos no Capítulo 3. Com isso buscamos confrontar os itens e observar que mudanças podem ser observadas e que interferência esses parâmetros representam em cada item. A escolha dos itens 1 e 8 deu-se por apresentarem maior diferença entre os parâmetros, fato que evidencia a interferência dos parâmetros no gráfico.

4.2.1 Curva característica do Item 1

Conforme dados obtidos nas Tabelas 2, 4 e 5, construiu-se a curva característica do item 1.

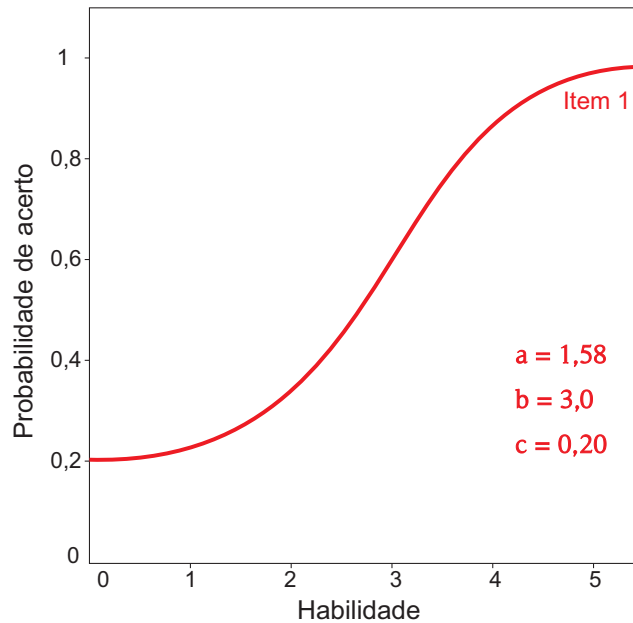


Figura 5 – Curva característica do Item 1

Para resolver essa questão, o aluno deve ter o conhecimento de Semelhança de Triângulos. A Tabela 4 diz que essa questão teve um baixo índice de acertos, o que a classificou como "Muito difícil". Na curva da Figura 5 percebe-se esse fato ao observar que para ter uma boa probabilidade de acerto o aluno necessita de um grau de habilidade mais elevado.

4.2.2 Curva característica do Item 8

Utilizando mais uma vez os dados das Tabelas 2, 4 e 5, construímos dessa vez a curva característica do item 8.

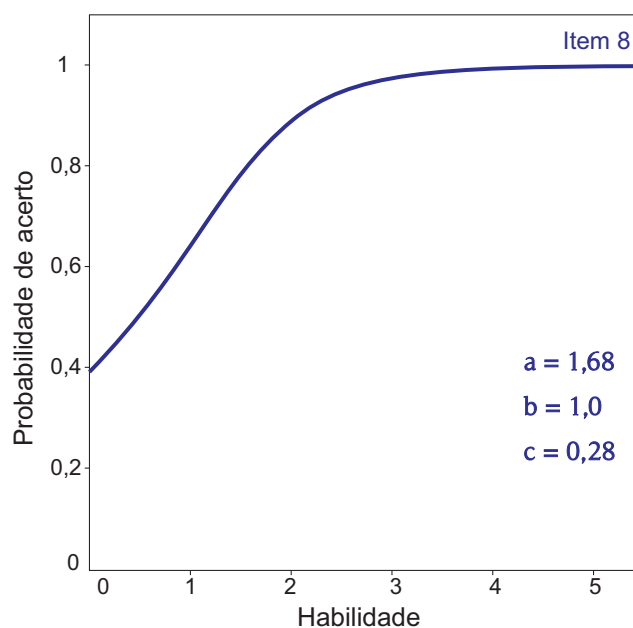


Figura 6 – Curva característica do Item 8

Para resolver essa questão, o aluno deve ter o conhecimento sobre a influência dos coeficientes no gráfico da equação do 2º grau. A Tabela 4 diz que essa questão teve um alto índice de acertos, sendo então, classificada como "Fácil".

Observando a curva na Figura 6, percebe-se que não é exigido um nível elevado de habilidade para que o aluno obtenha uma boa probabilidade de acerto.

4.2.3 Comparando a Curva característica dos itens 1 e 8

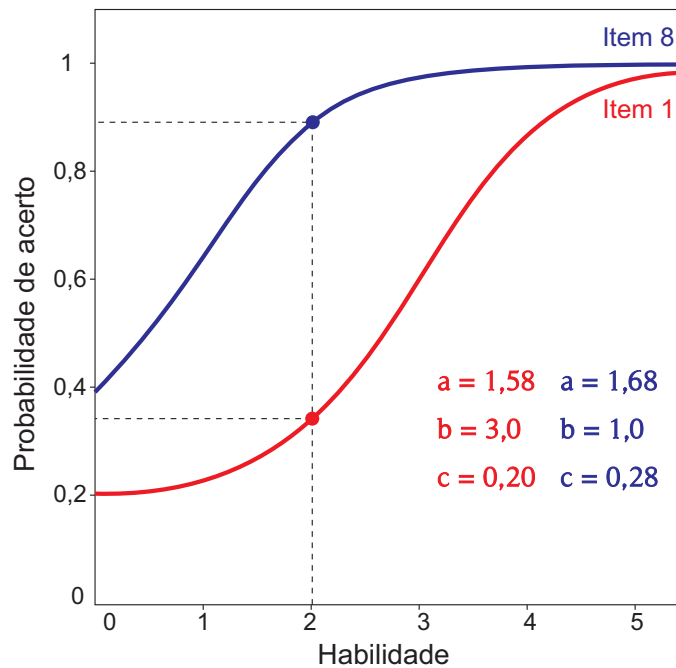


Figura 7 – Comparativo das curvas características dos Itens 1 e 8

Comparando as curvas características dos itens acima e as variações dos seus parâmetros, pode-se ter as seguintes conclusões:

1. A curva característica do Item 8 possui uma inclinação maior que a do Item 1, fato que pode ser justificado por apresentar um maior valor no parâmetro a ;
2. Observando o gráfico, verifica-se que um indivíduo que possui a habilidade 2, por exemplo, apresenta probabilidade de acerto diferente para os itens 1 e 8, fato justificado pelo valor do parâmetro b .

Deduz-se assim, que cada parâmetro interfere diretamente na curva característica do item.

4.2.4 Comparando as notas obtidas com uso da TCT e com a TRI

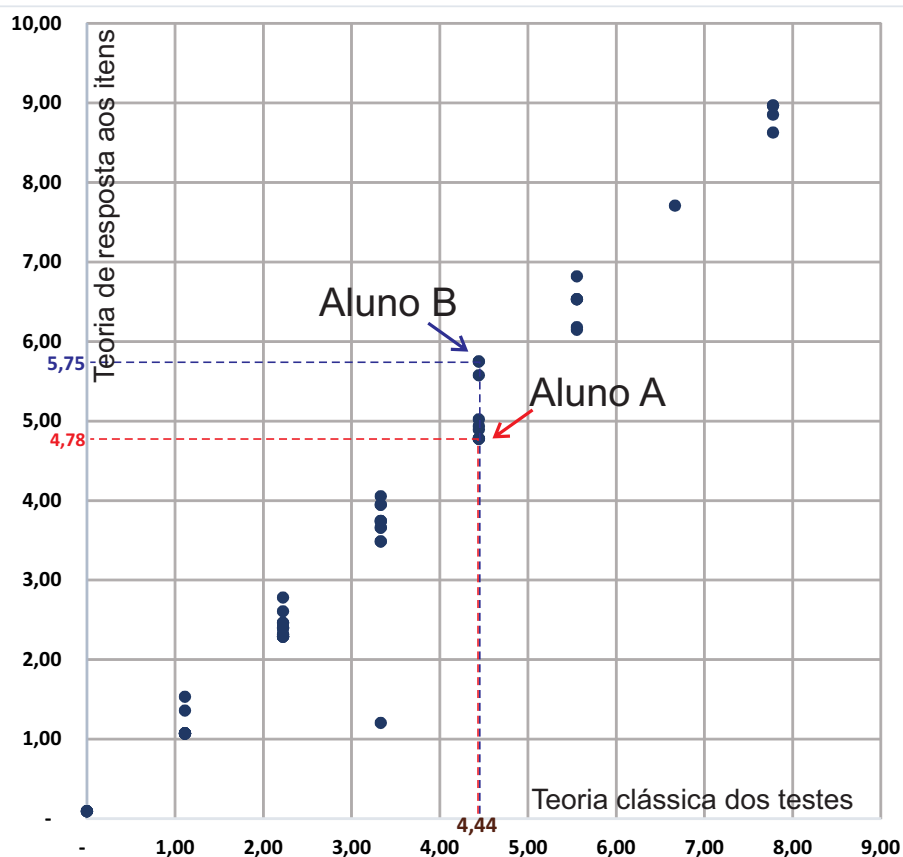


Figura 8 – Comparação TCT e TRI

Para comparar as notas calculadas pela TRI e a TCT foi utilizado o gráfico de dispersão da Figura 8. Esse gráfico é formado por dois eixos de valores para mostrar um conjunto de dados numéricos em um eixo horizontal representando as notas calculadas pela TCT, enquanto o eixo vertical mostra as notas calculadas pela TRI. Essa representação gráfica permitiu visualizar a relação entre as notas calculadas pelos dois modelos, apresentando uma pequena diferença entre as notas, tendo alunos com maior nota na TRI que na TCT, enquanto em outras situações, os alunos conseguem melhor nota da TCT do que na TRI. Observamos também alunos com a mesma quantidade de questões, mas com notas diferentes, ratificando assim análise individual de cada item adotado por esse modelo, onde o que prevalece não é a quantidade de itens, mas sim o valor que cada um possui em função dos seus parâmetros.

Considere, como exemplo, os alunos A e B, descritos no gráfico. Observa-se claramente que ambos obtiveram a mesma nota na TCT, o que significa que acertaram o mesmo número de questões. Nesse caso, a análise para aí, o único parâmetro utilizado é "número de acertos", é uma análise quantitativa pura. Por outro lado, observa-se que os mesmos alunos obtiveram notas distintas quando o método avaliativo foi a TRI. Nota-se

que mesmo tendo acertado igual número de questões, as notas são distintas, o que nos leva a concluir que a TRI é uma análise mais crítica, com considerações mais amplas em relação à avaliação da nota do aluno, sendo assim, um método mais eficiente na obtenção destas notas.

Considerações finais

Durante as discussões dos capítulos, foram expostos vários conceitos, iniciando sobre avaliação e sua evolução/avanços ao longo dos anos, tipos e modelos de avaliação e os motivos que levam uma instituição, um pesquisador ou professor a avaliar. Com isso, percebeu-se que a avaliação tem como objetivo maior mensurar os conhecimentos e/ou habilidades e competências daqueles que participam do exame. Ainda foram discutidos o surgimento da Teoria de Resposta ao Item (TRI) e as diferenças que existem entre ela e a Teoria Clássica de Testes (TCT). Isso, fez-se reconhecer que, comparando as duas teorias, é a TRI que melhor consegue fazer uma análise crítica das questões, permitindo tirar informações importantes a respeito da prova e mensurar os conhecimentos dos participantes numa avaliação, o que nos levou a compreender que as estimativas sobre os participantes estão sujeitas ao tipo de teste e que os parâmetros a serem analisados dependem da amostra utilizada.

A partir da análise feita entre os modelos supracitados, pôde-se perceber ainda, algumas vantagens e desvantagens na TRI. Entre muitas vantagens ressaltamos a comparação de populações diferentes em provas diferentes, e sobre a desvantagem, chama-se a atenção para a dificuldade de manipulação dos dados, no que diz respeito à interpretação dos resultados.

Na análise das informações coletadas, a partir do gráfico de dispersão (Figura 8), utilizado no Capítulo 3, para comparar as notas calculadas pelos dois modelos, observou-se uma pequena diferença entre elas, qual seja, aparecer alunos com maior nota na TRI do que na TCT. Enquanto em outras situações, os alunos conseguem melhor nota da TCT do que na TRI.

No primeiro modelo, observou-se ainda, alunos com a mesma quantidade de questões, mas com notas diferentes, ratificando assim, análise individual de cada item adotado por esse modelo, no qual o que prevalece não é a quantidade de itens, mas o valor que cada um possui em função dos seus parâmetros.

O Excel, utilizado para a análise das informações, foi de suma importância por pro-

porcionar o entendimento e a compreensão dos parâmetros, assim como a Geogebra, um software de matemática dinâmica e gratuito que permite que sejam feitas construções geométricas, possibilitou a construção das curvas características, haja vista a grande importância que ela tem, já que possibilita ao pesquisador uma visualização da probabilidade de acerto do item em função da habilidade selecionada para o estudo.

Diante de todas as observações e análises feitas, fica evidente que, com o desenvolvimento da TRI e o surgimento de softwares com fácil manipulação, as unidades de ensino consigam ter um banco de questões, em todas as áreas do conhecimento, para que os educadores possam estar constantemente fazendo a verificação das habilidades e competências dos alunos e conseqüentemente do ensino. Vale ressaltar, que a TRI pode contribuir com as unidades de ensino no sentido de abrir discussão sobre avaliação, promover oficinas para pais, alunos e professores sobre o processo avaliativo em larga escala.

Além disso, a TRI possibilita a gestores escolares, professores e alunos saberem em que nível de habilidades os discentes se encontram e assim poderem rever as atividades educacionais, no sentido de melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. Por isso, um assunto desta natureza, torna-se um referencial importantíssimo para os interessados em contribuir para o progresso dos aspectos quantitativos e metodológicos da educação brasileira.


Assim, sugere-se que gestores e todos aqueles que almejam uma educação de qualidade no ensino médio ou outra modalidade de ensino, possam promover aos sujeitos envolvidos no processo educativo, discussão e formação sobre a Teoria de Resposta ao Item, proporcionando reflexão sobre o ato de avaliar, considerando as habilidades e competências, revendo práticas pedagógicas e, por conseguinte, o sucesso do ensino e da aprendizagem escolar.

Referências


- ANDRADE, D. R.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. *Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações*. Minas Gerais: [s.n.], 2000.
- BAKER, F. *Item Response Theory. Parameter Estimation Technique*. New York: [s.n.], 2001.
- BRAGION, M. *Análise combinada de exames vestibulares da Universidade Federal de Lavras usando a teoria de resposta ao item*. Tese (Dissertação) — Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2010.
- BRASIL. *Ministério da Educação, Relatório Nacional, SAEB*. Brasília: [s.n.], 2002.
- BRASIL, L. L. . *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. [S.l.: s.n.].
- CALDEIRA, A. M. S. *Avaliação e processo de ensino-aprendizagem*. Belo Horizonte: [s.n.], 1997. 53-61 p.
- CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 2. ed. São Paulo: [s.n.], 1995.
- CIPRIANO, E. Avaliação na educação. In: MARCOS MUNIZ MELO. [S.l.], 2007.
- CUNHA, D. d. A. d. *A teoria de resposta ao item na avaliação em larga escala: um estudo sobre o Exame Nacional de Acesso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT*. Dissertação (Mestrado) — INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA - IMPA, Rio de Janeiro - RJ, 2014.
- FRANCISCO, R. *APLICAÇÃO DA TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM (T.R.I.) NO EXAME NACIONAL DE CURSOS (E.N.C.) DA UNICENTRO*. Dissertação (Dissertação) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- GATTI, B. A. *Avaliação educacional no Brasil: pontuando uma história de ações*. Dissertação (Mestrado), julho 2001.
- HOFFMAN, J. M. L. *Avaliação mediadora: uma prática da pré-escola à universidade*. 9ª. ed. Porto Alegre: [s.n.], 1996.
- JR, F. M. *Aplicações de teoria de resposta ao item no Brasil*. São Paulo: [s.n.], 2010. 137-170 p.
- KOLEN MICHAEL J.; BRENNAN, R. L. *Test Equating, Scaling, and Linking: methods and practices*. Iowa City-USA: [s.n.], 2010.

- LUCKESI, C. C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições*. 10^a. ed. São Paulo: [s.n.], 2000.
- MACHADO, N. *Epistemologia e didática*. São Paulo: [s.n.], 1996.
- MARCONI M. D. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 3. ed. São Paulo: Atlas: [s.n.], 1996.
- MENDEZ, J. M. A. *Avaliar para conhecer: examinar para excluir*. Porto Alegre: [s.n.], 2002.
- MENDONÇA, J. *Análise da eficiência de estimação de parâmetros da TRI pelo Software ICL*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Lavras – MG, Lavras - MG, 2012.
- PASCOALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis-RJ: [s.n.], 2003.
- SACRISTÁN, J. G. e. G. A. I. P. *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: [s.n.], 1998.
- SILVA G. F. T. & PESSOA, G. A. *Teoria de resposta ao item: possibilidades de aplicação em avaliações no ensino de física*. Mossoró-RN: [s.n.], 2014.
- VIDAL, E. *Curso Técnico em Secretaria Escolar*. Fortaleza-CE: [s.n.], 2014.

Anexos



ESTADO DO CEARÁ
EEM PROFESSOR GABRIEL EPIFÂNIO DOS REIS
 Rua Filisolina Freitas, S/n – Cajuais – Icapuí-CE



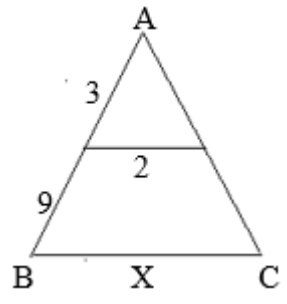
Data: / /2014

Avaliação
 DISCIPLINA: MATEMÁTICA
 PROFESSOR: Edmilson Fernandes

NOTA:

Aluno(a): _____ Nº _____ Turma:

1- (Funec-MG) No triângulo da figura, MN é paralelo a BC. O valor de x é:

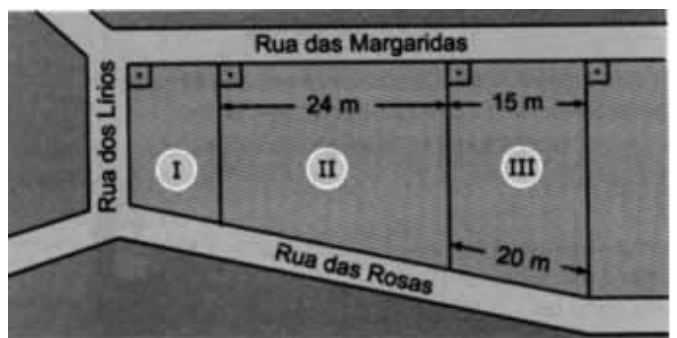


- (A) 10 (B) 6 (C) 20 (D) 4 (E) n.d.a

2- (Saresp-SP) No desenho abaixo estão representados os terrenos I, II e III.

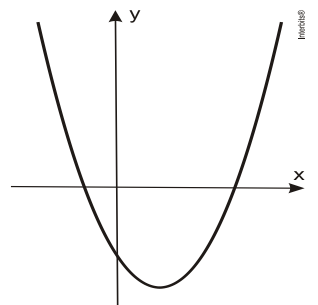
O comprimento do muro que o proprietário do terreno II construirá para fechar o lado que faz frente com a Rua das Rosas será:

- (A) 32 (B) 23 (C) 35
 (D) 29 (E) 59



3-(Ufrs-2011) O gráfico do polinômio de coeficientes reais $p(x) = ax^2 + bx + c$ está representado a seguir. Com base nos dados desse gráfico, é correto afirmar que os coeficientes a , b e c satisfazem as desigualdades

- (A) $a > 0$ e $c > 0$ (B) $a > 0$ e $c < 0$ (C) $a > 0$ e $b < 0$
 (D) $a < 0$ e $c < 0$ (E) $a < 0$ e $c > 0$



4-(FUVEST) Seja 7 a diferença entre as raízes de equação $4x^2 - 20x + c = 0$. O valor da constante c é :

- (A) -16 (B) -20 (C) -24 (D) 4 (E) 5

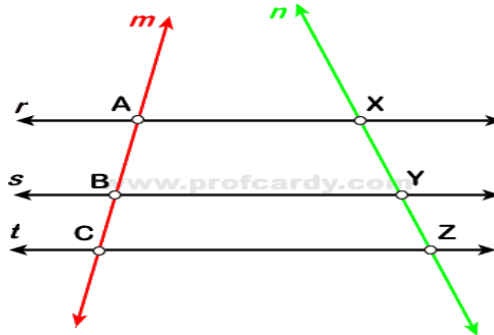
5- (FEI) Se a função real f é definida por $f(x) = 1 / (x + 1)$ para todo $x > 0$, então a função inversa é igual a:

- (A) $x + 1$ (B) $(1 - x)/x$ (C) $x^{-1} - 1$ (D) $x^{-1} + 1$ (E) $1 / (x + 1)$

6- UEA- Se $f(x) = 2x + 4$, qual é o valor da função inversa $f^{-1}(8)$?

- (A) 2 (B) $1/8$ (C) $1/2$ (D) 4 (E) 8

7- Na figura abaixo as retas r, s e t são paralelas e cortadas pelas transversais m e n .



Se $AB = 30$ cm; $AC = 50$ cm e $XY = 6$ cm a medida, em cm, de XZ é:

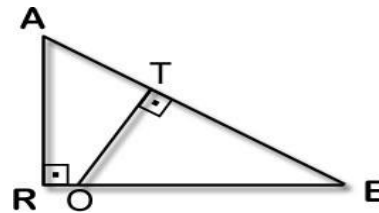
- (A) 30 (B) 40 (C) 10 (D) 12 (E) 20

8- Observe as funções abaixo e assinale a que apresenta concavidade voltada para cima.

- (A) $y = -2x^2 + 5x$ (B) $y = x^2 - 5x + 6$ (C) $y = -4x^2 - 4x + 12$ (D) $y = -3x^2$ (E) $y = -2x^2 + 5x$

9-Dado os triângulos retângulos ARE e OTE:

Se $OE = 10$, $TO = 8$ e $AE = 20$, então:



- (A) $AR = 20$ (B) $AR = 24$ (C) $AR = 16$ (D) $AR = 14$ (E) $AR = 12$

“Os números governam o mundo.”

(Platão)