



MÉTODO DE ANÁLISE E VALIDAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: CRITÉRIOS DOS ESPECIALISTAS

Method of analysis and validation of science education research: criteria of experts

Yuri Expósito Nicot¹

Nerio Aparecido Cardoso²

Jerson Sandro Santos de Souza³

(Recebido em 29/04/2016; aceito em 10/08/2016)

Resumo: se apresenta um método para a avaliação de resultados das pesquisas na área de Educação através do “Critério dos Especialistas”, concebido após a reestruturação sistêmica do Método Delphi. A metodologia empregada utilizou resultados de estudos de doutoramento como indicadores de relevância para área de Educação, realizados no Programa de Pós-Graduação Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC. Na avaliação destes resultados são considerados os seguintes elementos: problema, objetivo geral, metodologia e resultados obtidos na pesquisa. A composição amostral de 16 especialistas que compôs o grupo de avaliadores foi obtida no repositório de currículos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ. Após o início do processo da coleta de dados foram necessárias outras interações entre os participantes, o que propiciou a reflexão individual e coletiva dos chamados “especialistas” na avaliação dos indicadores apresentados. Partindo dos instrumentos fornecidos inicialmente pelos autores para avaliar conhecimentos e competências dos participantes no tema em questão, foi possível selecionar a amostra experimental, o que permitiu através das avaliações individuais de cada indicador e das reflexões afirmar que o “método de especialistas” pode ser utilizado em pesquisas com abordagem qualitativa, quantitativas ou ambas em um mesmo estudo.

Palavras-chave: Análise e Validação. Método Delphi. Pesquisa Qualitativa. Estatística.

Abstract: We present a method for assess results of research in Education, through the "Criterion of Experts", designed after the systemic restructuring of the Delphi Method. The methodology used results of doctoral studies as important indicators for the area of Education, held in the Graduate Program "Amazon Education Network of Science and Mathematics" - REAMEC. In the evaluation of these results are considered the following elements: problem, general purpose, methodology, and results obtained in this research. The sample composition of 16 experts who was obtained from the curriculum repository of the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq. After starting the data collection process, it was necessary other interactions among participants, which led to the individual and collective reflection of so-called "experts" in the evaluation of the indicators. Starting from the instruments initially provided by the authors in order to evaluate knowledge and skills of participants in the issue at hand, it was possible to select the experimental sample, which allowed through individual assessments of each indicator and reflections state that the "method of experts" may be used in research with a qualitative or quantitative approach or even both in the same study.

Keywords: Analysis and Validation. Delphi method. Qualitative research. Statistic.

How to cite this paper: NICOT, Y. E.; CARDOSO, N. A.; SOUZA, J. S. Método de análise e validação das investigações de educação em ciências: critérios dos especialistas. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v.9, n.19, p. 228–238, jul-dez, 2016.

¹ Doutor. Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPG-ECIM), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. Professor do Programa de Doutorado Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática (REAMEC). Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Brasil. E-mail: yexposito@yahoo.es

² Doutorando do Programa de Doutorado Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática (REAMEC). Departamento de Matemática e Estatística de Ji-Paraná, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil. E-mail: neriocardoso@unir.br

³ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPG- ECIM), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) , Manaus, Brasil. E-mail: jersoncobain@gmail.com

Introdução

Uma dificuldade comum enfrentada pelos pesquisadores da área de Educação e Ensino das Ciências está relacionada com as diversas metodologias de investigação e validação de resultados científicos disponíveis nas bibliografias de referência que, por vezes, não transmitem segurança, o que pode gerar um impasse no momento de adotá-las nas investigações. Este problema está presente em vários campos do conhecimento científico, com destaque nesta área, anteriormente mencionada.

Frequentemente, observa-se as dificuldades e desconfortos dos pesquisadores de diversas áreas do conhecimento no momento em que precisam determinar a metodologia mais adequada para validar os resultados de seus estudos científicos.

Há uma demanda para pesquisadores, que motiva a movimentação de múltiplos recursos e domínio de pressupostos teóricos relacionados com a metodologia da pesquisa científica, para estruturar sistemicamente uma metodologia que o pesquisador julga ser a mais adequada para validar o estudo científico.

Os resultados obtidos contribuem para a estruturação da metodologia de pesquisas científicas em Educação e Ensino, através de um método que utiliza nos seus procedimentos os critérios científicos de especialistas para a análise de registros, quando não precede uma metodologia para análises desses registros, e validação dos resultados, quando precede a uma metodologia de análise de registro, ou ambas as análises de registros e validação dos resultados (QUIVY e CAMPENHOUDT, 2005).

O Método Delphi

É importante para possibilitar a reflexão interna da comunidade científica, que os trabalhos científicos sejam de qualidade, de relevância, e valorizem e descrevam os métodos de registro, organização, interpretação, análise e validação dos fenômenos observados (MATTAR, 2001). É preciso salientar que, para cada área do conhecimento há um padrão de apresentação a ser seguido, entretanto, a estrutura metodológica é semelhante.

Para atender as exigências da comunidade científica é reservado um espaço no trabalho para descrever detalhadamente todos os métodos de registro, organização, análises e validação dos fenômenos observados, que se denomina “percurso metodológico”, seção metodológica ou materiais e métodos, entre outros, dependendo da área de conhecimento (CRESWELL, 2009).

Diante de diversos métodos, o Método Delphi tem sido utilizado para validar resultados de estudos científicos em diversas áreas do conhecimento, entretanto não é muito comum observar a utilização desse método para a validação dos resultados na área de Educação. O Método Delphi, que foi concebido pela organização *Rand Corporation* com recursos financeiros da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) na década de 50, foi utilizado com a finalidade de obter a opinião dos especialistas em estratégias de guerra, ou seja, critérios para identificar os alvos soviéticos mais apropriados onde poderiam ser colocados seus mísseis atômicos, e estimar assim a quantidade de recursos bélicos necessários para dimensionar a indústria armamentista americana. (ANTUNES, 2014).

Outras definições apontam mais para uma característica do Método Delphi: possibilitar a obtenção, com maior confiabilidade, do consenso de opiniões de um grupo de especialistas que por meio de uma série de instrumentos de registros intensivos, intercalam informações de um determinado assunto, para posteriormente indicar como está sua opinião em relação aos demais especialistas. Portanto, compreende-se que o desenvolvimento metodológico do Método Delphi é uma técnica sistemática com validade científica para registrar os critérios dos especialistas sobre um determinado tema (MUNARETTO, CORRÊA e CUNHA, 2013).

A versatilidade do Método Delphi permite que sejam realizadas adaptações para possibilitar sua aplicação em diversas áreas do conhecimento, sem degenerar a confiabilidade das conclusões. Entretanto, é necessário que o investigador avalie a disponibilidade e defina os procedimentos para a comunicação com o grupo de especialistas.

Para utilizar o Método Delphi na análise dos registros ou/e na validação dos resultados, é necessário estimar um tempo considerável, suficiente para o planejamento da pesquisa (LINSTONE, TUROFF e HELMER, 2002; OKOLI e PAWLOWSKI, 2004).

Geralmente o fator relevante a ser considerado para estimar o tempo de pesquisa é a disponibilidade do especialista em retornar por correio eletrônico ou através de outras fontes de comunicação, os registros dos seus critérios em relação ao tema da pesquisa (LINSTONE, TUROFF e HELMER, 2002).

Um dos fatores que caracterizam o método é que os participantes do estudo se preocupam com as repercussões que possam ter as propostas de solução para um determinado problema (OKOLI e PAWLOWSKI, 2004; SPINOLA, 1997).

O consenso dos critérios dos especialistas pode ser alcançado ao longo do tempo por meio da retroalimentação anônima (MEYRICK, 2003). Entretanto, o especialista corre o risco de não se lembrar de tudo o que pensava ou pode se destoar do tema em questão (SKULMOSKI, HARTMAN e KRAHN, 2007).

O anonimato é outro aspecto relevante a ser observado no Método Delphi. Esta característica permite que o especialista exponha suas opiniões diante de um grupo sem nenhum constrangimento (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000). Com a participação dos especialistas no anonimato, o Método Delphi permite obter registros de opiniões sem influência de outras pessoas; influências oriundas de confronto pessoal, influência de prestígio, persuasão, autoridades e problemas de relacionamento (SPINOLA, 1997).

No Método Delphi o consenso (convergência plausível das opiniões) é utilizado como critério norteador; uma vez observadas e analisadas as opiniões semelhantes no grupo, pode ser evidenciado que um ou mais especialistas, que pertencem ao grupo (SKULMOSKI, HARTMAN e KRAHN, 2007), tenham uma opinião demasiadamente diferente do consenso dos demais, isso permite ao pesquisador intervir com uma solicitação, ao especialista, para justificar a sua opinião (MEYRICK, 2003).

Procedimentos Metodológicos

Os 46 especialistas em Educação e Ensino, localizados como possíveis contribuintes com este trabalho, foram obtidos aleatoriamente após uma avaliação dos currículos

observados no repositório de currículos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ. Dos especialistas selecionados, 26 tinham conhecimento e competência relacionados com o tema “Avaliação das Pesquisas na área da Educação”, contudo participaram até o final do estudo 16 especialistas, os demais especialistas não concluíram suas participações, pois não contavam com tempo necessário para se dedicarem às interações solicitadas e administradas pelos autores para estabelecer um consenso nas opiniões derivadas do grupo. Para definir a participação do especialista no estudo foi necessário inicialmente definir o nível de Competência do Especialista (k_i) que se obtém através do nível de Coeficiente de Conhecimento (k_c) e do nível de Coeficiente de Argumentação (k_A). O nível de conhecimento do especialista (k_c) é obtido através de um instrumento de registro que o especialista responde com nota de ‘0’ a ‘10’ relacionado com seu conhecimento sobre o tema investigado.

O nível de argumentação do especialista (k_A) é obtido através do quadro 1 apresentado ao especialista para avaliar, segundo seu grau de influência, de 0 a 10 as fontes de argumentação relacionada ao tema investigado.

Quadro 1: Questões apresentadas ao especialista para a valoração do seu grau de influência sobre o tema investigado.

| FONTES DE ARGUMENTAÇÃO | SEU GRAU DE INFLUÊNCIA |
|--|------------------------|
| F ₁ = Análises teórico realizado por você sobre o tema. | |
| F ₂ = Sua experiência sobre o tema. | |
| F ₃ = Conhecimento de trabalhos referenciados por autores nacionais sobre o tema. | |
| F ₄ = Conhecimento de trabalhos referenciados autores estrangeiros sobre o tema. | |
| F ₅ = Seu próprio conhecimento acerca do tema. | |
| F ₆ = Sua intuição sobre o tema. | |

Ao receber o instrumento de registro do especialista, foi utilizada a equação 1 para obter o Coeficiente de Argumentação Individual (k_A).

$$k_A = \frac{1}{60} (F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6) \tag{1}$$

Ao observar a equação 2, para $k_i \geq 0,8$ é definido a participação do especialista no estudo.

$$k_i = \frac{1}{2} (k_c + k_A) \tag{2}$$

Aonde:

k_i = Coeficiente de Competência do i-ésimo especialista;

k_c = Coeficiente de Conhecimento do i-ésimo especialista;

k_A = Coeficiente de Argumentação do i-ésimo especialista;

i = i variando de 1, 2, ..., n ;

n = tamanho da amostra.

O parâmetro de corte ($k_i \geq 0,8$) é definido através dos trabalhos que utilizaram o Método Delphi. O parâmetro de corte considera a dificuldade de encontrar especialistas disponíveis e comprometidos a participar do estudo.

A consistência da competência do grupo pode ser observada através da equação 3 que fornece o Coeficiente de Consenso da Competência dos Especialistas (k_μ).

$$k_\mu = \frac{1}{n} \times \sum_{i=0}^n k_i \tag{3}$$

Aonde:

k_μ = Coeficiente de Consenso de Competência dos especialistas;

n = tamanho do grupo de especialistas selecionado para participar do estudo;

k_i = nível de competência do i-ésimo especialista participante do estudo;

i = i – ésima posição do especialista, variando de 0, 1, 2, ..., n .

Ao obter um coeficiente $k_\mu = 1$, indica ao pesquisador que o estudo contém um grupo de especialistas com excelente competência para avaliar e validar os argumentos, e um resultado $0,8 \leq k_\mu < 1$ indica um ótimo grupo para participar do estudo, e, por fim, $k_\mu \leq 0,8$ inviabiliza a participação do grupo de especialistas no estudo.

As 5 teses de doutoramento, objeto de análise neste trabalho pelos autores, foram utilizadas como indicadores e renomeadas como “Crono”, “Héstia”, “Eros”, “Ares”, “Hades”, para manter o código de ética, e dentre cada indicador se analisaram os seguintes elementos: objetivo geral, problema, metodologia, resultados obtidos. Também foi inserido outro indicador denominado “contribuição”, para verificar a relação dos trabalhos com a área de Educação e Ensino.

Cada especialista recebeu, nas 3 interações, o instrumento para avaliação podendo entregar nota de ‘0’ a ‘10’. As interações foram realizadas até obtenção do consenso entre os especialistas. Na primeira interação a estrutura do instrumento era reformulada para uma melhor compreensão dos especialistas. Os retornos dos instrumentos de registros são organizados sistematicamente na planilha eletrônica, segundo o quadro 2.

Quadro 2: Primeira matriz de registros do fenômeno, após a obtenção do consenso dos especialistas no Método Critério dos Especialistas.

| ¹ Especialista | ² Ind ₁ | Ind ₂ | Ind ₃ | Ind ₄ | ... | Ind _j |
|---------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----|------------------------------|
| Especialista ₁ | ³ V ₁₁ | V ₁₂ | V ₁₃ | V ₁₄ | ... | V _{1j} |
| Especialista ₂ | V ₂₁ | V ₂₂ | V ₂₃ | V ₂₄ | ... | V _{2j} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Especialista _n | V _{i1} | V _{i2} | V _{i3} | V _{i4} | ... | ³ V _{ij} |

¹Especialistas selecionados a partir do parâmetro de corte ($k_i \geq 0,8$), com $i = 1, \dots, n$.

²Indicadores selecionados para fundamentar o tema investigado, com $m = 1, \dots, j$.

³Valorização, segundo critério dos especialistas, com $i = 1, \dots, i$ e $j = 1, \dots, j$.

Segundo (MATTAR, 2001) o quadro 2 indica uma escala de valorização em que V_{ij} pode assumir valores de 0 a 10 previamente definidos pelo pesquisador no instrumento de registro. Ao iniciar o estudo, é necessário considerar que no decorrer dos procedimentos do Método Delphi ocorre uma deflação no plano amostral de especialistas.

Ao organizar os registros, no formato de uma matriz, segundo o quadro 2, surge a possibilidade de utilizar qualquer software para realizar os cálculos.

É possível observar no quadro 3 a frequência de valorização realizada pelos especialistas em cada grandeza escalar, considerando individualmente os indicadores.

Quadro 3: Segunda tabela resumo dos registros do fenômeno investigado, após a construção da matriz de registros das respostas dos especialistas.

| ¹ CONCEITOS | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| ² IND _i | 10 | 9 | ... | 2 | 1 | 0 |
| Ind ₁ | FV _{1,10} | FV _{1,9} | ... | FV _{1,2} | FV _{1,1} | FV _{1,0} |
| Ind ₂ | FV _{2,10} | FV _{2,9} | ... | FV _{2,2} | FV _{2,1} | FV _{2,0} |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ind _n | FV _{n,10} | FV _{n,9} | ... | FV _{n,2} | FV _{n,1} | ³ FV _{n,0} |

¹Escala [10, ..., 0] de valorização disponível no instrumento de registro.

²Indicadores selecionados para fundamentar o tema investigado, com $i = 1, \dots, n$.

³Frequência da valorização atribuída ao indicador pelos especialistas, com $i = 1, \dots, n$.

Os conceitos atribuídos numericamente aos indicadores pelos especialistas podem ser interpretados segunda a tabela 1.

Tabela 1: Regras para interpretação da valorização do indicador pelos especialistas.

| VALORIZAÇÃO | INTERPRETAÇÃO |
|-------------|-----------------------------|
| 8 — 10 | Extremamente Relevante (BR) |
| 6 — 8 | Muito Relevante (R) |
| 4 — 6 | Relevante (MR) |
| 2 — 4 | Pouca Relevância (PR) |
| 0 — 2 | Nenhuma Relevância (NR) |

Fonte: Adaptado de Becegato (2009).

A regra observada na tabela 1 pode ser utilizada a todo o momento que o pesquisador estiver se referindo a valorização de 0 a 10 realizada segundo o critério do especialista.

A tabela 2 exemplifica a frequência acumulada para um indicador (Ind₁). Para os demais indicadores são realizados os mesmos procedimentos indicados para Ind₁.

Tabela 2: Frequência acumulada, construída a partir da tabela de resumo dos registros do fenômeno investigado.

| IND _i | CONCEITOS | | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-------------------|
| | 10 | 9 | 8 | ... | 2 | 1 | 0 |
| Ind ₁ | FV _{1,10} | FV _{1,9} | FV _{1,8} | | FV _{1,2} | FV _{1,1} | FV _{1,0} |
| | | + | + | | + | + | + |
| | | FV _{1,10} | FV _{1,9} | | FV _{1,3} | FV _{1,2} | FV _{1,1} |
| | | | + | | + | + | + |
| | | | FV _{1,10} | | FV _{1,4} | FV _{1,3} | FV _{1,2} |
| | | | | | + | + | + |
| | | | | | FV _{1,5} | FV _{1,4} | FV _{1,3} |
| | | | | | + | + | + |
| | | | | | FV _{1,7} | FV _{1,5} | FV _{1,4} |
| | | | | ... | + | + | + |
| | | | | | FV _{1,8} | FV _{1,7} | FV _{1,5} |
| | | | | | + | + | + |
| | | | | | FV _{1,9} | FV _{1,8} | FV _{1,7} |
| | | | | | + | + | + |
| | | | | | FV _{1,10} | FV _{1,9} | FV _{1,8} |
| | | | | | + | + | |
| | | | | | FV _{1,10} | FV _{1,9} | |
| | | | | | | + | |
| | | | | | | FV _{1,10} | |

A tabela 3 apresenta o nível de significância para cada indicador, considerando cada valorização. Observe que os valores para construir a tabela 3 são calculados por meio da razão entre os valores da tabela 2 e o número de especialistas (z).

Para cada indicador é necessário realizar os mesmos procedimentos observados na tabela 3, que apresenta os procedimentos para Ind₁.

Tabela 3: Significância ($1 - \beta$), construída a partir da tabela de frequência acumulada dos registros do fenômeno investigado.

| CONCEITOS | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|---|---|-----|---|---|---|
| IND _i | 10 | 9 | 8 | ... | 2 | 1 | 0 |
| Ind ₁ | (FV _{1,10}) /z* | (FV _{1,9} + FV _{1,10}) /z | (FV _{1,8} + FV _{1,9} + FV _{1,10}) /z | ... | (FV _{1,2} + FV _{1,3} + FV _{1,4} + FV _{1,5} + FV _{1,7} + FV _{1,8} + FV _{1,9} + FV _{1,10}) /z | (FV _{1,1} + FV _{1,2} + FV _{1,3} + FV _{1,4} + FV _{1,5} + FV _{1,7} + FV _{1,8} + FV _{1,9} + FV _{1,10}) /z | (FV _{1,0} + FV _{1,1} + FV _{1,2} + FV _{1,3} + FV _{1,4} + FV _{1,5} + FV _{1,7} + FV _{1,8} + FV _{1,9} + FV _{1,10}) /z |

*z = número de especialistas.

Com base na tabela 3, e na tabela da distribuição de probabilidade gaussiana (BARBETTA, 2002) é determinado o desvio-padrão de cada indicador, considerando cada grau de valorização.

Tabela 4: Desvio padrão (σ) dos indicadores, considerando cada grau de valorização, baseada na tabela de significância e na tabela de Distribuição de Probabilidade de Gauss.

| CONCEITOS | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| IND _i | 10 | 9 | 8 | ... | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Ind ₁ | * $\sigma_{1,10}$ | $\sigma_{1,9}$ | $\sigma_{1,8}$ | ... | $\sigma_{1,3}$ | $\sigma_{1,2}$ | $\sigma_{1,1}$ | $\sigma_{1,0}$ |
| Ind ₂ | $\sigma_{2,10}$ | $\sigma_{2,9}$ | $\sigma_{2,8}$ | ... | $\sigma_{2,3}$ | $\sigma_{2,2}$ | $\sigma_{2,1}$ | $\sigma_{2,0}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ind _n | $\sigma_{n,10}$ | $\sigma_{n,9}$ | $\sigma_{n,8}$ | ... | $\sigma_{n,3}$ | $\sigma_{n,2}$ | $\sigma_{n,1}$ | $\sigma_{n,0}$ |

*Os valores de σ correspondem ao valor padronizado encontrado na Tabela de Distribuição de Probabilidade de Gauss

Na tabela 4 é possível afirmar a valorização com um determinado desvio-padrão, ao realizar esta associação também esta sendo associando um nível de confiabilidade de cada indicador considerando cada grau de valorização. Entretanto é necessário verificar a valorização qualitativa de cada indicador. Para isso é necessário o pesquisador construir a última tabela do Método Delphi reestruturado.

Tabela 5: Pontos de corte e pontos abscissais observados nas marginais, construída a partir da tabela de significância e da tabela de Distribuição Normal de Probabilidade.

| IND _i | CONCEITOS | | | | | ¹ μ' (σ) _i | PONTOS ABSCISSAL |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| | 10 | 9 | ... | 1 | 0 | | |
| Ind ₁ | σ _{1,10} | σ _{1,9} | ... | σ _{1,1} | σ _{1,0} | $\frac{\sum_{j=0}^{10} \sigma_{1,j}}{11}$ | μ' (σ) ₁ - N |
| Ind ₂ | σ _{2,10} | σ _{2,9} | ... | σ _{2,1} | σ _{2,0} | $\frac{\sum_{j=0}^{10} \sigma_{2,j}}{11}$ | μ' (σ) ₂ - N |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ind _n | σ _{n,10} | σ _{n,9} | ... | σ _{n,1} | σ _{n,0} | $\frac{\sum_{j=0}^{10} \sigma_{n,j}}{11}$ | μ' (σ) _n - N |
| ² μ (σ) _j | $\frac{\sum_{i=0}^n \sigma_{i,10}}{n}$ | $\frac{\sum_{i=0}^n \sigma_{i,9}}{n}$ | ... | $\frac{\sum_{i=0}^n \sigma_{i,1}}{n}$ | $\frac{\sum_{i=0}^n \sigma_{i,0}}{n}$ | ← Corte | $N = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{10} \sigma_{i,j}}{n * 11}$ |

¹μ' (σ)_i = Média do desvio-padrão da valorização, com i = 1, 2, ..., n.

²μ (σ)_j = Média do desvio-padrão da valorização, com j = 0, 1, ..., 10.

O coeficiente de corte [μ(σ)_j] indica o grau de valorização realizado pelo especialista, referenciado pelo ponto abscissal [μ'(σ)_i]. Portanto para | P_x | < μ'(σ)_i, define qualitativamente o grau de valorização baseado na tabela 1.

Por exemplo: Ao obter o | P₁ | < μ'(σ)₁₀ para Ind₁ é possível afirmar que o primeiro indicador é Extremamente Relevante, outro resultado seria | P_n | < μ'(σ)₉ para Ind_n indica que é Muito Relevante o enésimo indicador.

Resultados e Discussão

Na tabela 6 está o resultado da investigação realizada para validar a relevância de 5 estudos de doutoramento (“Crono”, “Héstia”, “Eros”, “Ares”, “Hades”) e suas contribuições na área de Educação e Ensino realizados no Programa de Pós-Graduação Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC. O consenso dos especialistas foi obtido após 3 interações, sendo que apenas no primeiro instrumento houve a necessidade de reformulação. Após a obtenção do consenso foi possível obter os resultados da tabela 6.

Tabela 6: Investigação realizada em 02/2015. Pontos de corte e pontos abscissais observados nas marginais, construída a partir da tabela de significância e da tabela de Distribuição Normal de Probabilidade.

| IND _i | CONCEITOS | | | | | μ' (σ) | P _x |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-----|-------------|---------------|------------------|
| | 10 | 9 | 8 | ... | 0 | | |
| “Crono” | 0,08 | 0,58 | 1,16 | ... | 3,90 | 2,18 | 0,18 |
| “Héstia” | 0,00 | 0,41 | 0,78 | ... | 3,90 | 1,88 | 0,49 |
| “Eros” | 0,08 | 0,68 | 1,32 | ... | 3,90 | 2,65 | -0,26 |
| “Ares” | 0,16 | 0,58 | 0,68 | ... | 3,90 | 2,54 | -0,17 |
| “Hades” | 0,08 | 0,68 | 1,16 | ... | 3,90 | 2,58 | -0,22 |
| Contribuição | 0,08 | 0,89 | 0,89 | ... | 3,90 | 2,39 | -0,03 |
| ¹ μ (σ) | 0,08 | 0,64 | 1,00 | ... | 3,90 | ←CORTE | N = 2,366 |

¹Pontos de corte, ²Pontos abscissais.

Observa-se que ($P_{\text{contribuição}} = |-0,03| < (\mu'(\sigma)_{10} = 0,08)$), portando com base no Método Delphi reestruturado é possível afirmar que os 5 estudos foram Extremamente Relevantes para área de Educação e Ensino.

Para avaliar cada tese foi considerado 4 elementos estruturais: problema, objetivo geral, metodologia e resultados. A composição amostral de 16 especialistas que compôs o grupo de avaliadores foi obtida no repositório de currículos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –CNPQ.

Considerações Finais

O método, de fato, propiciou a reflexão individual e coletiva de um grupo expressivo de especialistas, que partindo dos instrumentos fornecidos inicialmente pelos autores para avaliar seus conhecimentos e competências no tema em questão, permitiram posteriormente emitir seus critérios avaliativos dos indicadores selecionados. Através das avaliações individuais de cada indicador e das reflexões é possível afirmar que o método pode ser utilizado em pesquisas com abordagem qualitativa, quantitativas ou ambas em um mesmo estudo. Segundo o critério de avaliação do grupo de especialistas definidos aleatoriamente, é possível afirmar baseado na distribuição de probabilidade gaussiana que os estudos de doutoramento realizados no Programa de Pós-Graduação Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC são Extremamente Relevantes para a área de Educação e Ensino.

Referências

- ANTUNES, M. M. Técnica Delphi: metodologia para pesquisas em educação no Brasil. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v.19, p. 63-71, jan/abr, 2014.
- BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. Editora da UFSC, 2002.
- BECEGATO, M. M. **Análise da Correlação entre Maturidade e Níveis de Desenvolvimento dos Processos**. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 3rd Edition. USA: SAGE Publications, 2009.
- LINSTONE, H. A.; TUROFF, M.; HELMER, O. **The Delphi Method: Techniques and Applications**. California: Portland State University - New Jersey Institute of Technology - University of Southern California, 2002.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MEYRICK, J. D. The Delphi method and health research. **Health Education**, v.103 Iss: 1, pp.7-16, 2003.
- MUNARETTO, L. F.; CORRÊA, H. L.; CUNHA, J. A. Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Revista de Administração da UFMS**, Santa Maria, v. 6, n.1, p. 09-24, jan./mar., 2013.

OKOLI, C.; PAWLOWSKI, S. D. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. **Information & Management**, v.42, iss: 1, pp. 15-29, 2004.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de Investigação em Ciências Sociais**. Tradução: João Minhoto Marques, Maria Amália Mendes e Maria Carvalho. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

SKULMOSKI, G. J.; HARTMAN, F. T.; KRAHN, J. The Delphi Method for Graduate Research. **Journal of Information Technology Education**, vol. 6, 2007. Disponível em: <<http://jite.org/documents/Vol6/JITEv6p001-021Skulmoski212.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

SPINOLA, A. W. P. **Técnica prospectiva Delfos**: abordagem teórico-prática. São Paulo: SM Editora, 1997.

WRIGHT, J. T. C., GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 12, 2000.