

**O DESIGN NA PESQUISA QUALI-QUANTITATIVA
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – QUESTÕES
EPISTEMOLÓGICAS**

**THE DESIGN IN THE QUALI-QUANTITATIVE RESEARCH
IN THE PRODUCTION ENGINEERING – EPISTEMOLOGICAL ISSUES**

Leonardo Ensslin

Professor Titular

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Departamento EPS – CTC—UFSC - Trindade - Cx Postal 476

CEP 88.010-970 Florianópolis SC

(48) 3721 – 7022

ensslin@deps.ufsc.br

William Barbosa Vianna

Doutorando

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas

Rua Cônego Bernardo, 100. Ap. 202 – Trindade – Florianópolis – SC – 88036-570

(48) 8421 – 0241

wpwilliam@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo pretende discutir e apresentar uma proposta de *design* de pesquisa operacional aplicado à engenharia de produção que contemple os elementos materiais e formais do processo investigativo, concentrando a discussão nas bases epistemológicas do desenvolvimento científico, nos critérios internos e externos de validade da pesquisa e na formação do pesquisador como elemento primário e estratégico do processo de produção de conhecimento. O artigo divide-se em quatro seções sendo que inicialmente apresenta-se a controvérsia entre Popper e Kuhn quanto à cientificidade e método científico para em seguida apresentar o constructo dos autores a esse respeito. Em seguida caracterizam-se os métodos qualitativos e quantitativos e justifica-se a necessidade de predominância da abordagem quali-quantitativa em algumas áreas da engenharia de produção. A terceira seção trata do projeto de pesquisa ou *design* de pesquisa, suas características, seus elementos materiais e formais, o uso disciplinado de critérios de validação interna e externa e o seu uso na formação do pesquisador.

Palavras-chave: Pesquisa Quali-quantitativa em Engenharia de Produção, Pesquisa Operacional *Soft*, Epistemologia

ABSTRACT

The present paper intends to present a proposition of *design* for qualitative research applied to production engineering which contemplates material and formal elements in the investigative process, concentrating the discussion on the epistemological basis of the scientific development in the internal and external criteria of validity of the qualitative research and in the formation of the researcher as a primary and strategic element of the production process of critical and valid knowledge in this area of knowledge. Firstly the controversy between Popper and Kuhn in relation to the scientism and scientific method is presented and then later presenting the construct of the authors about this. Then the qualitative and quantitative methods are characterized, justifying the need of the predominance of the qualitative approach in some areas of production engineering. The third section is about the research project, its characteristics, its formal and material elements, and the use of internal and external validation criteria in a disciplined way, the use of the qualitative research and the formation of the researcher.

Key-words: Soft Operational Research; Quali-quantitative Research, Epistemology.

“Nem tudo é verdadeiro; mas em todo lugar e a todo o momento existe uma verdade a ser dita e a ser vista, uma verdade talvez, adormecida, mas que, no entanto está somente à espera de nosso olhar para aparecer, à espera de nossa mão para ser desvelada, a nós, cabe achar a boa perspectiva, o ângulo correto, os instrumentos necessários, pois de qualquer maneira ela está presente aqui e em todo lugar” (FOUCAULT, 1982).

1. CIENTIFICIDADE E CRÍTICA DO CONHECIMENTO EM POPPER, KUHN E O USO DO CONCEITO DE PARADIGMA

O objetivo desse artigo é discutir aspectos epistemológicos na pesquisa em engenharia de produção e propor um modelo de *design* de pesquisa quali-quantitativa que favoreça a validação do conhecimento nesse campo. Justifica-se pela necessidade de evidenciamento e coerência entre métodos, teorias e seus pressupostos e pela necessidade da engenharia de produção considerar adequadamente os elementos qualitativos na pesquisa.

Acentuadamente a partir da década de 60, a vertente noção de linearidade do conhecimento vem demonstrando-se cada vez mais insuficiente como base de constituição de saberes científicos, sobretudo aqueles cujos pressupostos de método destacam-se por características segundo as quais o conhecimento deve ser obtido a partir da observação de caráter indutivo, considerando que apenas a experiência empírica pode ser a fonte do conhecimento, sendo que nesses domínios é que as sentenças têm valor científico.

Tomando como base a crise da física no início do século XX, a partir da exploração das questões atômicas, há um confronto radical com os antigos modelos positivistas e empiristas de ciência nos quais o modo do pensar vem mostrando-se inadequados para descrever os referidos fenômenos, situando na mesma arena de discussão, físicos e filósofos de onde é relevante destacar duas importantes posições epistemológicas.

Primeiramente a partir de críticas à indução, o filósofo Karl Popper (1902- 1994) construiu o que é convencionalmente chamado de racionalismo crítico particularmente em a “Lógica da Investigação Científica” (1959). Não concebendo a possibilidade de que o futuro vá repetir o passado, conclui que o critério da indução não é racionalmente aceitável.

Nessa perspectiva, o conhecimento em geral e o método científico em particular, progredem através de teorias, hipóteses, conjeturas e refutações, contando com o apoio da lógica dedutiva na comparação entre diversas teorias que são discutidas criticamente com vistas a detectar sua validade e aplicabilidade a determinado problema em questão, num constante processo de validação e novidade.

[...] só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação, não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um sistema.

Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recursos a provas empíricas, em sentido negativo: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico.* (POPPER, 1959, p. 42).

Nessa perspectiva ainda, Popper (1996) considera o progresso científico numa dimensão hipotético-dedutiva, não como acumulação de observações, mas na repetida superação de teorias científicas por outras melhores e mais satisfatórias e aí estaria o caráter permanentemente revolucionário das ciências que progrediriam a partir de um método de ensaio e erro.

Apesar dessa lógica de Popper (falseabilidade) ser diferente da dos positivistas lógicos e empiristas (verificacionismo), a conclusão em relação às afirmações continua a mesma, apenas de forma inversa ao inducionismo, tornando precários alguns de seus postulados teóricos.

Porém, sua relevância está na introdução de criticidade ao processo de produção científica e à sua metodologia até então positivista e empírica, inquestionável, bem como aprofundar o entendimento de que não existe teoria totalmente verdadeira; nenhuma teoria consegue compreender, abarcar ou verificar todas as situações possíveis, ou seja, a objetividade absoluta é uma miragem.

Em segundo lugar, no mesmo contexto de crítica investigativa da cientificidade e do método científico surge outra posição muito relevante e mais avançada a partir do estudo de Thomas Kuhn (1922-1996), físico, em “A Estrutura das Revoluções Científicas” (1962). O texto trouxe à tona o uso do conceito de “paradigma”, que na filosofia significa modelo ou exemplo. Os estudos desse autor foram predominantemente realizados com base na análise do progresso científico ocorrido na Física no contexto da História da Ciência.

Apoiado em sua visão da história da ciência, Kuhn critica tanto Popper quanto os indutivistas, alegando que sempre é possível fazer alterações nas hipóteses e teorias auxiliares quando uma previsão não se realiza. Kuhn divide o desenvolvimento científico em dois grandes componentes: ciência normal e revolução científica.

No momento em que um novo grupo de cientistas começa a questionar o paradigma que domina determinado pensamento e os métodos de pesquisa dominantes num determinado campo do conhecimento, a ciência considerada ciência normal, apresentando a proposta de um novo paradigma capaz de direcionar os esforços de pesquisa para resolver problemas não reconhecidos ou não resolvidos pela comunidade partidária do paradigma até então vigente, tem-se a efetiva revolução científica.

O progresso de ciências, como física, dentre outras, efetivamente se deu, na visão de Kuhn, através dessas revoluções numa constelação de concepções, valores, percepções e práticas compartilhados por uma comunidade, que dá forma a uma visão particular da realidade, a qual constitui a base da maneira como a comunidade se organiza, pensa e produz novo conhecimento.

Por outro lado é preciso evidenciar que a contribuição da controvérsia entre Kuhn e Popper para o desenvolvimento da ciência discutida por Echeverry (2004) permite verificar que ambos os autores concordam que a ciência não progride de forma meramente cumulativa e que a análise do desenvolvimento do conhecimento científico precisa levar em consideração o modo como a ciência trabalha na realidade.

Encontram-se tanto em Popper quanto em Kuhn alguns pilares fundamentais para prática científica. Admite-se dessa forma que, tanto a perspectiva de Popper que considera o progresso científico como superação de teorias científicas e o aparecimento de outras melhores e mais satisfatórias enquanto matiz critica mais branda e gradual do conhecimento científico, como também a perspectiva de Kuhn de revolução a partir do surgimento de novos paradigmas que derrubam e anulam os anteriores enquanto uma matiz critica mais forte e radical, sejam perspectivas válidas tendo em vista a natureza dinâmica e interativa da produção científica e conseqüentemente da metodologia para o seu alcance.

Kuhn não atribui o valor da ciência ao fato de ela seguir uma metodologia de verificação (positivismo lógico) ou de refutação e falseabilidade (racionalismo crítico), mas por ser conduzida sob a forma de paradigmas. Se uma teoria for capaz de solucionar a anomalia que gerou a crise, ela poderá se tornar um novo paradigma, sendo o conceito de “paradigma” uma das principais contribuições de Kuhn (1962).

Para Kuhn (1962) paradigmas são “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes”.

No entanto, a disputa entre o paradigma predominante e o candidato a novo não pode ser decidida por critérios estritamente racionais uma vez que as revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não-cumulativos e não-lineares de substituição de paradigma anteriores, agora incompatíveis com os novos.

Não se podendo demonstrar a superioridade de um sobre o outro através da lógica ou da experiência, o critério mais adequado de aceitação científica seria o consenso. No entanto, esse critério pode ser vago ou insuficiente, e apesar de muito utilizado, o conceito de “paradigma” vem sendo pouco discutido na prática, em relação aos critérios de validade de seu uso, o que pode gerar controvérsias e dissensos na prática, no que se refere à validação ou cientificidade do conceito, que comumente sugere que os membros de uma comunidade científica poderiam tornar científico aquilo que quisessem, bastando para isso acordar, o que seria ilógico e irracional.

Dessa forma, o uso adequado do conceito de “paradigma” em engenharia de produção necessita maior clareza, desenvolvimento e contextualização. A polissemia conceitual de “paradigma” já foi identificada pelos estudos de Margareth Masterman (1979) e outros críticos de Kuhn. A autora apresenta vinte e um sentidos atribuídos à palavra por Thomas Kuhn, na obra "A estrutura das revoluções científicas", o que comprova a necessidade de que o uso do conceito seja evidenciado quanto à sua abrangência, limites, objetivos, interesses e valores que se pretende atender em determinada pesquisa.

As escolhas metodológicas em pesquisa implicam, em certa medida, em risco necessário que necessita ser assumido e que é inerente ao desenvolvimento científico. O evidenciamento dos valores e interesses e a justificativa de determinadas escolhas metodológicas e a operação em determinado paradigma, dessa forma situado, permitem maior alcance de cientificidade quando favorece os questionamentos acerca das condições e limites de sua validade.

2. O PAPEL DOS MÉTODOS NOS OBJETIVOS, VALORES E INTERESSES DA PESQUISA

O desafio de novos e emergentes papéis da Engenharia de Produção nas economias globalizadas aparece carregado de necessidades que não podem mais prescindir de incorporar a perspectiva da personalização dos contextos de trabalho e de produção.

Isso impõe limites à visão generalista dos problemas e passa a privilegiar a dimensão subjetiva (inerente ao sujeito, logo, personalizada) no processo de delimitar e explicitar o que é importante (objetivos, critérios, atributos) e o que não é importante no problema. (ROY, 1994; ENSSLIN, 2000). Nesse sentido, a falsa idéia de linearidade do conhecimento e o forte acento positivista e empirista que em certa medida predomina até o presente, levam a uma resistência às mudanças na forma de conceber o desenvolvimento científico.

Muitas vezes encontram-se soluções “ótimas” baseadas em modelos matemáticos e simulações ausentes de clareza quanto ao problema, sua natureza, os objetivos da pesquisa ou a seleção de critérios sob os quais o problema será avaliado, ou seja, soluções para problemas que não se sabe exatamente quais são; soluções para problemas engessadamente dados em contextos mutantes ou ainda soluções descontextualizadas. (ENSSLIN *et al*, 2000, VIANNA *et al*, 2007).

Historicamente bastante voltada para o produto e os processos mecânicos a ele relacionados, e vinculando o conhecimento científico, sobretudo em projetos de viabilidade de produtos, planejamento da produção, a engenharia de produção ligou-se fortemente ao positivismo e ao empirismo e conseqüentemente ao quase monopólio dos métodos quantitativos ao longo do século XX.

Em oposição à crescente insuficiência da predominância de utilização de métodos quantitativos na Pesquisa Clássica, a Pesquisa Operacional *Soft*, chamada *Soft-PO* vem considerando a complexidade social do problema e o envolvimento de múltiplos atores no saber científico e nas suas metodologias. (ENSSLIN, 1994).

Particularmente no que se refere até certo ponto na recente discussão sobre a utilização dos métodos qualitativos em Engenharia de Produção, é preciso ressaltar a sua capacidade de considerar a relação dinâmica entre o mundo real e o atores (pesquisador, dono do problema), portanto, parte do processo de conhecimento que interpreta, compreende e atribui significado aos fenômenos, de acordo com seus valores e crenças.

No entanto, a validade da pesquisa seja ela quantitativa, qualitativa ou quali-quantitativa, depende de um rigor científico disciplinado por uma rigorosa obediência a fundamentos científicos (critérios), a sociedades científicas (paradigma), mas também ao atendimento das necessidades de seus usuários (usabilidade, interesses, valores,

personalização). A ausência de um dos três elementos compromete sua validade. (ROY, 1993).

Os estudos de processo, particularmente quando combinados a estudos longitudinais, apontam como melhor escolha metodológica a pesquisa quali-quantitativa, sobretudo porque os processos estudados na área de engenharia de produção caracterizam-se pela existência de grande número de fatores para os quais o uso ainda não consolidou uma escala para aferir seu desempenho, por um lado e, por outro, pelo fato de as escalas mesmo aquelas representadas por números usualmente não serem cardinais, mas ainda serem simples escalas ordinais.

Considera-se que a pesquisa de predominância quali-quantitativa pode ser utilizada para explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, contextos e processos.

A abordagem quali-quantitativa não é oposta ou contraditória em relação à pesquisa quantitativa, ou a pesquisa qualitativa, mas de necessária predominância ao se considerar a relação dinâmica entre o mundo real, os sujeitos e a pesquisa, ainda mais quando se intensificam os consensos nos questionamentos acerca das limitações da Pesquisa Operacional Clássica em incorporar os sujeitos, objetos e ambientes no contexto de construção do conhecimento e conseqüentemente nas metodologias de pesquisa.

À medida que o grau de entendimento cresce, a forma de compreensão evolui, sendo possível alcançar graus maiores de acuracidade qualitativa com a representação do grau de desempenho de suas dimensões via escalas ordinais.

Para esse grau de entendimento crescer ele necessita ter uma representação mais acurada e isso só é possível com a incorporação de novas informações cardinais transformando as informações qualitativas em quantitativas. Os modelos quali-quantitativos são, portanto, uma evolução dos modelos meramente qualitativos ou quantitativos.

Ao analisar ainda quando utilizar o método quali-quantitativo identifica-se que há certo acordo quanto à sua utilidade em estudos exploratórios, aqueles em que se tem pouco conhecimento inicial sobre o problema investigado e suas fronteiras.

Porém, é a natureza do problema que deve indicar de forma mais clara a utilização ou não da pesquisa quali-quantitativa. Essa abordagem é também útil para a compreensão de

fenômenos caracterizados por um alto grau de complexidade interna em ambiente de incertezas quando o universo de pesquisa não é passível de ser captado por hipóteses perceptíveis, verificáveis ou de difícil quantificação inicial.

A medição e o uso do uso de métodos quantitativos necessitam incorporar, não pode prescindir e depende de uma adequada modelagem das questões qualitativas como pré-requisito para sua eficácia. É preciso considerar ainda que, a natureza dos problemas em engenharia de produção é em sua origem – qualitativos.

É fundamental ainda assumir que, inicialmente resolver esses problemas é um processo, com alguns dados novos sendo incorporados e outros descartados ao longo do tempo, e que novas questões podem aparecer e substituir as originalmente propostas e os fenômenos podem ser caracterizados por um alto grau de complexidade interna, deslocando as fronteiras de interação entre objeto, sujeito e ambiente, o que gera novos contextos.

Nesse sentido, o modelo de *design* de pesquisa que será proposto pode ser útil, pois serve com vantagens à análise da realidade cada vez mais complexa do desenvolvimento global da pesquisa, com seus novos cenários e o desafio de levar em consideração cada vez mais o olhar das pessoas envolvidas nos processos de produção de bens, serviços e conhecimento, para conferir legitimidade e usabilidade aos modelos, por um lado e, respeitar os fundamentos científicos que lhe conferem fundamentação por outro.

3. A IMPORTÂNCIA DO DESIGN DE PESQUISA QUALI-QUANTITATIVA NA VALIDAÇÃO CIENTÍFICA

Para Merriam (1998), independente do tipo de pesquisa adotado, a base filosófica está normalmente fundamentada na visão de que a realidade é construída por indivíduos que interagem com seu mundo social. A autora considera que a primeira tarefa na condução de um estudo de pesquisa é o objetivo da resolução do problema. A estrutura teórica é o esqueleto da pesquisa. Nessa estrutura são apresentados os questionamentos da pesquisa, a identificação do que é relevante, o projeto de como representá-lo e mensurá-lo a forma como será feito o levantamento de dados, que métodos serão utilizados para analisar os dados coletados e de que forma os dados serão interpretados.

Segundo Landry (1991), a definição de problema é de importância central no processo de encontrar as formas para solucioná-lo, na literatura isto é amplamente reconhecido, mas na prática, é ignorado.

É preciso reconhecer que nessa interação com o mundo social o que até o presente impediu os atores (pesquisador, dono do problema) de encontrar um caminho apropriado (solução, alternativa) é a falta de entendimento suficiente da situação.

É preciso reconhecer igualmente que não há um modelo único para se construir conhecimentos confiáveis, e sim modelos mais ou menos adequados ao que se pretende investigar ou ao objetivo da pesquisa, bem como que o problema do facilitador (modelador, cientista, consultor) é distinto do da(s) pessoa(s) que devem realizar a decisão. (ENSSLIN, 2000; ENSSLIN et al, 2001).

O processo de validação das condições de aplicação da pesquisa de predominância quali-quantitativa possibilita que o desenvolvimento de um *design* de pesquisa enquanto mapa de navegação favoreça a avaliação por critérios de cientificidade e aderência ao problema como percebido por seu interlocutor (decisor). A primeira etapa denominada validação e a segunda, legitimação. O *design* da pesquisa deve explicitar os tipos de escalas a serem utilizadas em cada uma de suas etapas e a forma de sua transformação em escalas cardinais, se for esse o caso. (ROY, 1993; MISER, 1993; ORAL E KETANY, 1993; LAUNDRY, 1995).

Para Yin (2001) um projeto de pesquisa é um plano de ação para se sair daqui e chegar lá, onde aqui pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas e lá é um conjunto de conclusões e respostas sobre essas questões. Embora essa conceituação seja um tanto estática, nos dá a idéia geral do *design* de pesquisa.

Já Mason (1996) identifica que um projeto de pesquisa é composto dos motivos da pesquisa, do escopo da mesma, além de desenvolver o conhecimento do próprio pesquisador. Os pontos-chave do projeto de pesquisa são a clareza sobre a essência do questionamento, que deve estar amparado em um quebra-cabeça intelectual formulado; a interligação das questões da pesquisa com as metodologias e métodos; a verificação dos conceitos éticos e a praticabilidade de construir o projeto em consonância com o que foi apresentado. O autor não propõe exatamente uma estrutura de projeto de pesquisa, mas questionamentos acerca dos pontos-chave. Essa proposta é relevante por propor uma vigilância contínua acerca da essência do problema.

Cabe destacar que o processo para projetar um estudo não acontece linearmente no tempo. Existe uma interação nesse processo que é cíclico. Dessa forma se entende que o *design* de pesquisa quali-quantitativa seja um constructo teórico e prático dinâmico, um mapa de navegação com uma estrutura orientadora de um processo continuamente aberto ao

questionamento acerca dos pontos-chave do problema levantado e possível de ser avaliado sob critérios de validade científica.

Propõe-se que esse plano ou *design* de pesquisa para o uso em Engenharia de Produção seja robustecido pela constante avaliação sob os critérios de validade científica de interesse de determinado grupo de pesquisadores que partilham determinado paradigma.

O trabalho de Demo (1986), no qual identifica critérios de cientificidade para a pesquisa qualitativa, favorece o desenvolvimento de um *design* de pesquisa quali-quantitativa que integre os clássicos elementos da pesquisa quantitativa e promova a vigilância disciplinada dos objetivos e da essência da pesquisa, além da coerência interna com o método predominante, seja quais forem os paradigmas nos quais se esteja em operação, na busca de melhoria ou de superação. Admitindo que a ciência seja um produto social, histórico e em processo de formação, Demo (1986), propõe quatro critérios internos e um critério externo de cientificidade. Os critérios internos são a coerência, a consistência, a originalidade e a objetivação. O critério externo é a intersubjetividade.

Os *inputs* do *design* da pesquisa favorecem a discussão e escolha dos elementos, antes de lançar-se na formulação de problemas (representação matemática) caracterizados por contextos sociais (situações onde pessoa(s) deve(m) avaliar e decidir) investir na compreensão do que esta(s) pessoa(s) julga(m) relevante neste contexto neste momento. (KEENEY, 1992).

Dessa forma, espera-se que o evidenciamento de um *Design* de pesquisa como mapa de navegação e roteiro metodológico possibilite reduzir certas dicotomias e indisciplinas intelectuais, uma vez que quanto menos evidentes forem os pressupostos da teoria implícita e do método utilizado em determinada prática de pesquisa, maiores as possibilidades de ineficácia nos resultados. O desenvolvimento do *Design* de pesquisa faz parte, dessa forma, de uma proposta da operacionalização metodológica na Pesquisa Científica quali-quantitativa em engenharia de produção.

Triviños (1992) chama de “indisciplina intelectual”, uma incoerência entre os suportes teóricos e a prática social da pesquisa. Decorre desse conceito que, quando não está consciente dos fundamentos da tradição de pesquisa no qual seu estudo está inserido, o pesquisador tende a misturar autores, citações, metodologias de correntes de pensamento contraditórias. As razões para a falta de disciplina apresentadas por Triviños (1992) são de natureza múltipla: têm origem histórica e se manifestam de diversos modos. Primeiro porque a formação profissional é unilateral e muitas vezes preconceituosa, sonogada de uma ampla

faixa de idéias, tornando nosso espírito crítico limitado e acostumando-se a não aceitar as idéias de inovação, bem como pela dependência cultural e econômica que favorece a acomodação, o conservadorismo, o apoio ao estabelecido e a falta de criatividade.

Para Demo (1986) a coerência significa a argumentação lógica, concatenada, premissas iniciais, construção do discurso e de conclusões congruentes entre si.

A consistência traduz-se na capacidade de resistir ao contraditório; refere-se à qualidade argumentativa do discurso. A originalidade diz respeito a uma produção inovadora, que permite ao conhecimento avançar. A objetivação é a palavra empregada pelo autor para substituir o conceito de objetividade, e tem por significado a tentativa de reproduzir a realidade o mais próximo possível do que é, ou seja, expressa a busca de uma aproximação cada vez maior entre sujeito-objeto-ambiente em que o conhecimento ocorre, é construído e utilizado.

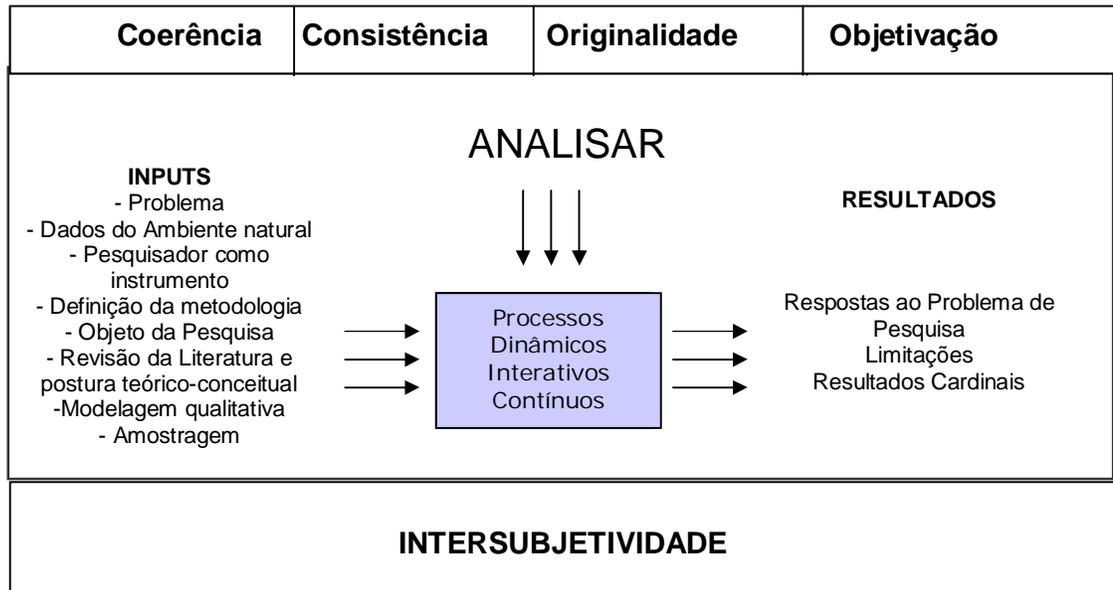
Demo (1986) aponta ainda como critério externo de cientificidade, a intersubjetividade, significando a ingerência da opinião dominante dos cientistas de determinada época e lugar de demarcação científica, em outras palavras, a vigência do argumento de autoridade em ciência. É considerado um critério externo à ciência, pois a opinião é algo atribuído de fora, por mais que provenha de um cientista ou especialista na área. Desse critério decorrem outros, como a comunicação, a comparação crítica, o reconhecimento dos pares, o encadeamento de pesquisas em um mesmo tema ou em determinado paradigma, os quais possibilitam cumprir a função de aperfeiçoamento e desenvolvimento científico.

Quadro 1: Critérios de Cientificidade de DEMO

CRITÉRIOS INTERNOS				CRITÉRIO EXTERNO
Coerência	Consistência	Originalidade	Objetivação	Intersubjetividade
Discurso logicamente construído	Qualidade argumentativa do discurso;	Contribuição do conhecimento	Abordagem teórico-metodológica de aproximação da realidade	A ingerência da opinião dominante dos cientistas de determinada época e lugar de demarcação científica

Fonte: Baseado nos critérios de DEMO (1986)

Dessa forma, a ilustração de uma arquitetura do projeto de pesquisa ou um *design* de pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção que se pretende alinhado com o referenciado teoricamente pode ser identificada na figura 1.



Figural: *Design* de Pesquisa Quali-quantitativa
Fonte: os autores baseado nos critérios de DEMO (1986)

A ilustração acima, do *design* de pesquisa, com a utilização dos critérios de Demo (1986) limita-se a uma proposta, entre tantas possíveis de demarcação e evidenciamento dos critérios que capazes de validar cientificamente determinada pesquisa num paradigma situado. Nesse caso, uma proposta genérica para o uso no paradigma de pesquisa quali-quantitativa.

Nesse sentido, aponta-se para possibilidade de tomar o *design* da pesquisa como uma arquitetura do projeto de pesquisa capaz de favorecer a validação da cientificidade do processo investigativo através do evidenciamento das escolhas metodológicas que favoreçam a identificação da coerência necessária entre seus pressupostos.

É preciso desenvolver modelos próprios de investigação, expressos adequadamente no *design* da pesquisa, e avaliá-los continuamente durante o processo sob critérios que validem criticamente o desenvolvimento da mesma, verificando o rigor dos procedimentos e a confiabilidade das conclusões que não prescindem de evidências e argumentação sólida, mesmo quando predominar o método qualitativo em vista de atender às novas demandas de conhecimento.

A discussão em torno do uso do *design* da pesquisa quali-quantitativa busca evidenciar que não há um modelo único para se construir conhecimentos confiáveis, e sim modelos adequados ou inadequados ao que se pretende investigar ou ao objetivo da pesquisa. Cabe destacar que o processo para projetar um estudo não acontece linearmente no tempo. Existe uma interação nesse processo que é cíclico.

Dessa forma entende-se que o *design* de pesquisa quali-quantitativa seja um constructo teórico e prático dinâmico, um mapa de navegação com uma estrutura orientadora de um processo continuamente aberto ao questionamento acerca dos pontos-chave do problema levantado e possível de ser avaliado sob critérios de validade científica.

No entanto, há um aspecto que pode ser particularmente problemático na utilização da pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção e que precisa ser evidenciado: a multiplicidade ou mistura aleatória de procedimentos associados a diferentes posturas teóricas e epistemológicas sem a devida coerência num campo onde o investigador é o instrumento primário, na coleta e análise de dados e, também responde pela melhoria nas oportunidades para a coleta e produção de informações significativas, sendo que para Triviños (1992) as características pessoais do pesquisador devem ser a tolerância à ambigüidade; a sensibilidade (muita intuição); boa comunicação e a capacidade de escutar.

Nesse sentido, o atual estagio dos currículos de formação em Engenharia de Produção no Brasil, sugere a necessidade de uma formação específica particularmente ligada aos pressupostos epistemológicos da pesquisa quali-quantitativa, que seja capaz de garantir minimamente a adequada incorporação que os métodos qualitativos exigem. Esses métodos exigem um grande investimento de tempo e pessoal qualificado para o trabalho e as habilidades e competências interpessoais do pesquisador são fundamentais no processo de apreensão das realidades. Particularmente a habilidade interativa do pesquisador reflete-se na qualidade dos dados que obtém. Essa tarefa, embora possa parecer simples, demanda treinamento em profundidade e, sobretudo mudança de mentalidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento científico em Engenharia de Produção necessita cada vez mais caracterizar-se pela interação entre criticidade e capacidade de adequada incorporação de múltiplas de abordagens, com pressupostos, metodologias e paradigmas capazes de atender as diversas demandas dos problemas de pesquisa nessa área.

É nesse sentido que empreender novos caminhos metodológicos em Engenharia de Produção, ou mais do que isso, incorporar a predominância de métodos quali-quantitativos na pesquisa implica em certa medida, em abandonar a segurança e o alto grau de certeza da dominância dos modelos quantitativos matemáticos em primeira mão, reconhecer e assumir que a adequada modelagem qualitativa é pré-requisito para modelagem quantitativa.

A principal questão reside dessa forma, não exatamente no método, mas na articulação válida entre método, teoria e os seus pressupostos; entre técnica, fundamento conceitual e prática social. Em vista de um disciplinado senso de autocrítica que garanta a cientificidade e a validade da pesquisa quali-quantitativa, a arquitetura de *design* de pesquisa favorece as discussões através do evidenciamento e da articulação entre os diversos elementos da pesquisa, o que é pouco realizado em muitas práticas acadêmicas.

Ao considerar-se também o investigador como principal agente e instrumento do desenvolvimento científico, há necessidade de aprofundar as discussões sobre as condições de validade e o uso da pesquisa quali-quantitativa - uma questão estratégica para o desenvolvimento da engenharia de produção.

5. REFERÊNCIAS

- DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1986.
- ECHEVERRI, L. G. J.; GARCIA, Juan Carlos A. **La Controversia Kuhn – Popper en torno al Progreso Científico y sus posibles aportes a la Enseñanza de las Ciencias**. Disponible: <http://www.moebio.uchile.cl/20/jaramillo.htm> Cinta de Moebio, Septiembre, numero 20, Universidad de Chile, Santiago-Chile, 2004.
- ENSSLIN, L. Avaliação e Perspectivas da Engenharia Econômica. In: **XIV ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 1994, João Pessoa - Paraíba: 1994. V. 1, p. IX - XX.
- ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; ENSSLIN, S. MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. **International Transactions in Operational Research**, n. 7, p. 79-100, 2000.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. **Apoio à Decisão - Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis, Insular, 2001.
- ENSSLIN, S. **A incorporação da Perspectiva Sistêmico-Sinérgica na Metodologia MCDA - construtivista: uma ilustração de implementação**. Tese - Doutorado em Engenharia de Produção. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.
- KEENEY, R.L. **Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decision making**, Harvard University Press, 1992.

- KUHN, T. S. (1962) **La estructura de las revoluciones científicas**. México: Fondo de Cultura Económica, 2001.
- LANDRY, M. Note on the concept of problem: A Piagetian perspective, **Working Paper, Faculté des Sciences de l'Administration**, Université Laval, Québec, 1995.
- MASON, J., **Qualitative Researching**, SAGE Publications, London / Thousand Oaks, Calif. Rice P and Ezzi D, 1999.
- MERRIAN, S. B., **Qualitative Research and Case Study Applications in Education**, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1988.
- MISER, H.J., A foundational concept for validation in operational research. **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 204 – 215, 1993.
- ORAL, M., KETTANI, O., The facets of the modelling and validation process in operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 216-234, 1993.
- PETRI, S. M. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos: sob a ótica construtivista**. 235 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- POPPER, K. (1959). **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo, Editora Cultrix, 1998.
- ROY, B. Decision science or decision-aid science? **European Journal of Operational Research**, v.66, pp. 184-203, 1993.
- _____. On Operational Research and Decision Aid; **EJOR 73** (1994) 23-26.
- TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.
- VIANNA, W. B.; ENSSLIN, S.R.; ENSSLIN, L.. O *Design* na Pesquisa Quali-quantitativa em Engenharia de Produção Questões a considerar. *Revista Gestão Industrial (Online)*, v. 03, p. 172-185, 2007.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001