

ação ergonômica volume 6, número 1

## **AValiação DA QUALIDADE DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ERGONOMIA NOS CURSOS DE DESIGN**

**Lizandra Garcia Lupi Vergara**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Departamento de Engenharia de Produção  
lizandravergara@gmail.com

**Leila Amaral Gontijo**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Departamento de Engenharia de Produção  
leila@deps.ufsc.br

**Dalton Francisco de Andrade**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Departamento de Informática e Estatística  
dandrade@inf.ufsc.br

**Resumo:** Este artigo apresenta um procedimento de avaliação da qualidade do ensino superior, em particular, o ensino de Ergonomia voltada aos cursos de Design de Produto, aplicado entre 13 Instituições da Região Sul. A metodologia faz uso de dois instrumentos de medição: questionários – para identificação das condições em que os alunos estudam, que estão baseados em pesquisas educacionais utilizadas pelo Saeb; e provas – para captar o que os alunos aprenderam em Ergonomia, avaliadas a partir da aplicação de uma ferramenta estatística – a Teoria da Resposta ao Item (TRI). Os resultados obtidos permitem aos professores e à Instituição, diagnosticar as condições gerais de ensino e o desempenho dos alunos em relação à disciplina de Ergonomia, para que se possa aprimorar a qualidade de ensino-aprendizagem, para a melhor aplicação dos conceitos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento de produtos industriais.

**Palavras chave:** Ergonomia, Qualidade de Ensino, Design, Avaliação Educacional.

**Abstract:** *This article presents an evaluation procedure of the higher education quality, in matter, the teaching of Ergonomics for the Product Design courses, applied among 13 Institutions of the South Area. The methodology uses two measurement instruments: questionnaires - for identification the study's conditions of the students that are based on educational researches used by Saeb; and tests to capture what the students learned in Ergonomics, obtained from the application of a statistical tool - the Item Response Theory (IRT). The results permits that the teachers and the Institution diagnose the general conditions of teaching as well as the students' acting in the discipline of Ergonomics, improving the quality of the teaching-learning, like this, the best application of the ergonomic concepts during the process of development of industrial products.*

**Keywords:** Ergonomics, Teaching Quality, Design, Educational Assessment.

### **1. INTRODUÇÃO**

A qualidade dos sistemas educacionais constitui-se em um dos grandes desafios da educação, que com a evolução tecnológica, torna-se evidente a necessidade de adequação dos modelos educacionais

fundamentados para a realidade atual. A Organização Ibero-americana de Educação (OEI, 2002) com o objetivo de avaliar os processos e práticas pedagógicas, promove o desenvolvimento de um ambiente de discussão, reflexão e produção de conhecimento, através do qual são abertas questões

sobre o que é qualidade, e como se pode avaliar a qualidade de um serviço educacional, levando em conta as particularidades dos diferentes espaços institucionais.

Quando nos referimos à qualidade de produtos industriais, percebe-se que em um processo de design os conceitos relacionados à ergonomia estão cada vez mais sendo incorporados para o desenvolvimento de produtos industriais. Os usuários são vistos como fatores importantes na avaliação da usabilidade dos produtos, considerados por Jordan (1998) como componentes cognitivos e físicos do sistema homem-produto. Pode-se entender por usabilidade o quão fácil de usar um produto deve ser, sendo definida pela International Standards Organization (ISO) como a efetividade, eficiência e satisfação com o qual usuários específicos alcançam metas especificadas em ambientes particulares.

A usabilidade deve ser considerada desde o início da atividade projetual, pois sua aplicação implica a utilização de métodos e técnicas da ergonomia, a partir da análise das tarefas e atividades envolvidas na interação com os produtos. Porém, conforme Moraes e Frisoni (2001), a preocupação com as questões ergonômicas, de maneira geral, só ocorre no final do ciclo de design, ou seja, durante a avaliação do produto já finalizado, tendo como consequência que poucas modificações são implementadas e quando o são, implicam em custos elevados.

A partir de participações e publicações em Congressos Nacionais e Internacionais na área de Design e Ergonomia, observou-se um grande número de problemas ergonômicos oriundos da falta de adaptação de produtos aos usuários, além das diferentes abordagens e metodologias aplicadas

especificamente para a ergonomia de correção, ou seja, para resolver problemas existentes em situações reais. O que retrata a importância de se discutir entre profissionais e educadores da área, conceitos e principalmente a aplicação em produtos da ergonomia de concepção, visando considerar a ergonomia desde o início do processo de desenvolvimento projetual.

A partir deste contexto, que retrata a questão de ensino-aprendizagem de Ergonomia e seu reflexo na aplicação em produtos industriais, a presente pesquisa apresenta o resultado de desempenho de alunos em termos de aprendizagem de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, a fim de verificar a existência de deficiências no ensino da graduação, com reflexos na vida profissional.

Para tanto, são levantadas informações de caracterização e estruturação curricular das Instituições de Ensino Superior da área de Design existentes no país, assim como são comparadas particularidades de uma amostra de cursos de Design de Produto da Região Sul, para o conhecimento das condições gerais de ensino e avaliação do desempenho dos alunos.

A metodologia de avaliação da qualidade de ensino-aprendizagem de Ergonomia nos cursos de Design de Produto utiliza a análise comparativa entre as condições gerais de ensino e o desempenho dos alunos, tema de abordagem principal da tese de doutorado de Vergara (2005), desenvolvida na área de Ergonomia. O objetivo é, a partir da interpretação dos resultados obtidos, contribuir com a melhor estruturação curricular do curso, no que se refere ao ensino-aprendizagem de Ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos industriais.

## 2. ERGONOMIA APLICADA AO DESIGN

A Ergonomia, como disciplina voltada ao Design de Produto, tem como característica principal a capacidade de proporcionar a compreensão inter e multidisciplinar de qualquer sistema de interação homem–tecnologia, para a aplicação na concepção de produtos. Em um processo de Design, pode-se perceber a contribuição da ergonomia em dois momentos: na compreensão das interações entre o produto a ser projetado e o usuário, e na concepção e desenvolvimento do produto, buscando a maximização das capacidades e minimização das limitações, satisfazendo da melhor forma possível, as necessidades e desejos do usuário.

Bruseberg e McDonagh-Philp (2002) afirmam que o conhecimento das necessidades e desejos dos usuários é essencial durante o processo de Design, sendo que o levantamento de tais informações deve ser discutido de maneira interdisciplinar, o que inclui profissionais da área de Design e Ergonomia. Baxter (1998) acrescenta que a atividade de desenvolvimento de um novo produto não é simples e nem direta, pois requer pesquisa, planejamento, controle e principalmente o uso de métodos sistemáticos, o que exige uma abordagem interdisciplinar.

A Interdisciplinaridade deve ser entendida como uma forma de conscientização e não apenas uma atitude diante da vida. Conforme Fontoura (2002), sua discussão envolve todas as áreas do conhecimento, incluindo as produtoras de saber por excelência e aquelas que aplicam esses saberes, como o Design, por constituir-se em uma atividade humana que produz e aplica saberes.

Existe uma grande diferença entre a teoria de metodologia de projeto ergonômico e a prática de desenvolvimento de projeto. O projeto é a atividade central do curso de Design, sendo que seu ensino deve ser conduzido de forma interdisciplinar e integrado. Este foco participativo na atividade projetual é apresentado por Abramovitz (1993), e implica que se defina o produto como um sistema homem-tarefa-máquina que tem uma meta a desempenhar, através da implementação de requisitos e do desempenho de funções que se relacionam, através de interfaces com outras áreas, como a Ergonomia; Engenharias – Mecânica, de Produção e de Produto; Tecnologia dos Materiais; Estética; Arquitetura e Ecologia.

As estruturas metodológicas utilizadas em projetos de Design prevêm, conforme Oliveira (2000), estudos sobre o usuário, suas especificidades físicas e psíquicas, caráter social e cultural, além das relações com os produtos, analisando as tipologias de uso e os processos de comunicação. Estes aspectos devem ser considerados no currículo dos cursos de Design de Produto, incluindo as formas específicas de abordagem da Ergonomia, além de peculiaridades de cada segmento ou empresa.

No entanto, pesquisas demonstram que as metodologias de desenvolvimento de produtos aplicadas pelos profissionais da área de projeto são pouco conhecidas, difíceis de aplicar e pouco utilizadas, por resistência dos profissionais. Para Brasil (1997), não se pode desconsiderar que existe um problema de transferência de informações, ou seja, os conhecimentos gerados não chegaram aos usuários potenciais, devido à deficiência dos meios de transmissão, tais como: cursos de graduação e pós-graduação, cursos promovidos por instituições não universitárias e bibliografia em geral.

Entendendo-se por *usuários potenciais*, os profissionais que atuam em atividades ligadas ao processo de desenvolvimento de produtos, sendo os *usuários futuros*, alunos de cursos ligados à área de projeto. Baseando-se nos fatores apresentados, confirma-se a hipótese de que as dificuldades para incorporação de uma metodologia de projeto ergonômico estão ligadas à formação incompleta que os designers industriais têm em aspectos de Ergonomia, além do desconhecimento desta ciência por parte dos engenheiros. Portanto, pode-se deduzir que há deficiências no ensino recebido durante a graduação, com reflexos na vida profissional, tema explorado no presente artigo, através da avaliação dos meios de transmissão de conhecimentos dos chamados usuários futuros, a fim de conhecer a formação acadêmica dos alunos de Design de Produto, futuros profissionais da área de Design.

Neste sentido, tomou-se como referência os exemplos de iniciativas, tanto no Brasil como fora do país, de sistemas de avaliações educacionais aplicados desde o ensino básico ao superior, para acompanhar os resultados de desempenho dos alunos, tendo como objetivo oferecer indicadores de qualidade das condições de ensino. Para tanto, são levantadas informações gerais sobre as Instituições de Ensino Superior da área de Design, no que diz respeito à aplicação dos conceitos ergonômicos através das disciplinas de Ergonomia constantes nos cursos de Design de Produto. E, baseando-se no fato de que, conforme Estrada (1999), a qualidade na educação deve construir-se em cada ambiente analisado, dependendo do momento e do contexto em que está inserido, a pesquisa aplica junto aos cursos de Design de Produto da Região Sul, procedimentos de avaliação do ensino para a obtenção de *Medidas*

*Contextuais*, responsáveis pela identificação das condições em que os alunos estudam, e *Medidas Cognitivas*, para captar o que os alunos aprenderam na disciplina de Ergonomia. Em um sistema de avaliação educacional, os resultados de análise das medidas cognitivas, permitem aos professores e à Instituição, acompanhar a construção do conhecimento do aluno, desde o início ao final do processo, diagnosticando os assuntos de maior dificuldade dos alunos em relação à disciplina de Ergonomia, subsidiando o professor a planejar atividades de ensino mais adequadas à aprendizagem nos cursos de Design.

### 3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Pode-se entender por qualidade – a adaptação ao uso, conforme definição de Juran, ou o princípio de ação realizada a partir da congruência entre uma oferta e uma demanda percebida. Na educação, especificamente, por estar histórica e culturalmente especificada de acordo com o contexto apresentado, a qualidade deve construir-se em cada Instituição de Ensino analisada. Gonçalves e Fidelis (1998) definem qualidade segundo a percepção do cliente, ou seja, o cliente é a pessoa mais adequada para definir a qualidade de um produto ou serviço que utiliza. Já a qualidade na educação tem o propósito de obter melhorias sobre este produto ou serviço adquirido através da avaliação, que se define como ferramenta metodológica responsável pelo juízo crítico e propostas para tais melhorias.

E para validar modelos de estrutura curricular ou de avaliação que sejam compatíveis com os propósitos e características dos contextos e da

população considerada, a Organização Ibero-americana de Educação (OEI, 2002) destaca a importância de se gerar, sistematizar, avaliar e socializar inovações de qualidade que respondam às necessidades e desenvolvimento humano e social. Portanto, o alcance da qualidade na educação implicaria em um processo sistemático e contínuo de melhoria sobre todos e cada um de seus elementos, o que requer necessariamente uma avaliação.

Conforme INEP (2002), a questão da qualidade nos últimos anos, tem assumido destaque nas discussões sobre políticas públicas de educação, ressaltando a importância do processo de avaliação, em todos os níveis, para a obtenção de informações sobre a realidade educacional no país. Em um ambiente escolar, a avaliação realizada em sala de aula pelo professor, é uma das etapas do processo ensino-aprendizagem, pois diagnostica as necessidades, interesses e problemas dos alunos, permitindo aos professores e à escola, acompanhar a construção do conhecimento pelo aluno, do início ao final do processo. Os resultados dessa avaliação subsidiam o professor tanto para planejar atividades de ensino mais adequadas quanto para definir novos rumos.

O aspecto avaliação, conforme Silva (2002), possui o mesmo grau de importância em qualquer sistema educativo, sendo realizado em diversos momentos do processo ensino-aprendizagem, através de modalidades: diagnóstica, de controle ou de classificação, as quais apresentam as seguintes características:

- **Avaliação Diagnóstica** – tem por função detectar as condições em que os alunos se encontram entre os semestres iniciais do curso, unidade ou tema de estudo,

procurando verificar a presença ou ausência de habilidades, interesses, possibilidades e necessidades de cada aluno ou grupo;

- **Avaliação de Controle** – função formativa que procura detectar falhas ou insucessos no decorrer da aprendizagem, indicando como os alunos estão se modificando em direção aos objetivos pretendidos. Contribui ainda para o aperfeiçoamento da prática docente, adequando os procedimentos de ensino às necessidades dos alunos;
- **Avaliação de Classificação** – função somativa que permite verificar ao final de um processo se os comportamentos foram alcançados e em que nível, classificando em resultados quantitativos e qualitativos obtidos pelos alunos, baseando-se na comparação dos níveis de aproveitamento reestabelecidos.

Estrada (1999) apresenta um modelo de avaliação da qualidade do Ensino Superior, baseando-se em conceitos definidos a partir de duas dimensões classificadas como: *absoluta descritiva*, cujos requisitos são expressos através de componentes como recursos, processos, resultados ou produtos; e *relacional explicativa*, que tem como propósito determinar a relevância, eficiência, eficácia, efetividade e congruência dos elementos de qualidade considerados importantes. E para que se possa identificar as duas dimensões, o autor propõe-se inicialmente o levantamento de informações a partir de três interrogativas: o que, como e onde. Em um sistema educacional o principal objetivo é o aprendizado, ou seja, *o que* se pretende transmitir aos alunos, o conteúdo a ser ensinado, o conjunto de informações necessárias ao conhecimento de um determinado assunto de uma determinada área. A

partir do conteúdo abordado, é importante entender *como* será aplicado, o que envolve desde a escolha do professor que irá ministrar as aulas, até a metodologia aplicada para a melhor absorção dos conhecimentos desejados. E a última interrogativa a ser levantada é *onde* serão ministradas estas aulas, ou melhor, qual a estrutura física necessária, se a disciplina envolve questões essencialmente teóricas ou teórico-práticas.

O procedimento metodológico desta pesquisa está baseado em dois instrumentos de medição utilizados na obtenção das Medidas Contextuais – questionários aplicados entre as Instituições de Design, e das Medidas Cognitivas – aplicação de provas, avaliadas a partir de uma ferramenta estatística – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), normalmente aplicada em avaliações educacionais.

### **3.1 Modelo de avaliação educacional – TRI**

Os órgãos governamentais, através do MEC e algumas Secretarias da Educação, vêm incentivando na área de avaliação educacional do país a utilização de procedimentos metodológicos de pesquisa, formais e científicos, com o objetivo de produzir informações sobre o desempenho dos alunos da Educação Básica, assim como sobre as condições internas e externas que interferem no processo de ensino-aprendizagem.

Dentre as metodologias estatísticas normalmente utilizadas nos programas de avaliação na área de ensino, destaca-se a Teoria da Resposta ao Item (TRI), que conceitualmente fez um progresso notável na análise dos itens, tendo um tratamento mais adequado para análise do que a Teoria Clássica de Medidas, que se baseia em resultados obtidos em provas através de escores brutos ou padronizados

que, conforme Andrade et al (2000), apresenta várias limitações, como de aplicabilidade, pela dependência ao conjunto de itens que compõem o instrumento de medida.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) foi o responsável pela implantação da TRI, em 1995, como sendo um dos mais amplos e completos esforços na coleta e sistematização de dados e análise de informações sobre o Ensino Básico, visando à melhoria permanente da educação fundamental e média no país. Sua primeira aplicação no Brasil foi através do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), que passa a utilizá-la com o propósito de atender a dois objetivos:

- Ampliar o conhecimento do perfil de realização dos alunos, para que a partir da identificação de seus pontos fortes e fracos de desempenho, os professores possam adotar estratégias pedagógicas apropriadas;
- Fornecer informações essenciais para a melhoria da gestão do sistema educacional, identificando os pontos críticos do ensino para apoiar as escolas e educadores com recursos, serviços e orientações.

Vários outros órgãos, tanto nacionais como internacionais, implantaram e vem utilizando a TRI em seus sistemas de avaliação educacionais, voltado para a área de Ensino Básico principalmente, sendo utilizada no presente artigo, com aplicação na área de Ensino Superior na avaliação do ensino de Ergonomia nos cursos de Design.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente pesquisa desenvolveu-se através do levantamento bibliográfico dos tópicos relacionados com o tema em literatura especializada, registros de experiências, artigos e conferências da área, e outras fontes afins, com o intuito de oferecer suporte ao desenvolvimento dos objetivos propostos. Em seguida, identificou-se as Instituições de Design existentes no país para a coleta de informações dispostas segundo um roteiro composto por três etapas: a caracterização dos cursos de Design, a estruturação curricular dos cursos de Design de Produto e a identificação do desempenho dos alunos de Design em Ergonomia.

As informações coletadas nas duas primeiras etapas tiveram por objetivo formular um panorama atual dos cursos de Design, a partir do levantamento de informações correspondentes às duas dimensões classificadas por Estrada (1999) como absoluta descritiva e relacional explicativa. Na avaliação do desempenho em Ergonomia de alunos de Design, da terceira etapa, a pesquisa é aplicada especificamente na Região Sul, fazendo uso do modelo da Teoria de Resposta ao Item (TRI), na avaliação do ensino de Ergonomia, cuja teoria relacionada pode ser encontrada em Andrade et al. (2000), Baker (2001), entre outros.

Na coleta de dados foram elaborados dois tipos de instrumentos de medição – questionários e provas, responsáveis pela obtenção das Medidas Contextuais e Cognitivas, respectivamente. Para as Medidas Contextuais, na identificação de fatores de influência sobre a aprendizagem do aluno de Design, foram utilizados os questionários das condições de ensino – Instituição, Coordenador e Professor, baseando-se em teorias e resultados de pesquisas educacionais utilizadas pelo Saeb (INEP, 2001), nas

quais foram incorporados estudos produzidos nos EUA, Canadá, Inglaterra e Brasil, além da síntese da literatura que aborda o tema do “efeito-escola”, a partir de dados provenientes de pesquisas contemporâneas de avaliação da educação, a cerca de fatores associados ao desempenho dos alunos e a eficácia da Instituição de ensino. Ainda, foram aplicados, entre as Instituições, questionários sobre o curso de Design de Produto, para identificação dos conteúdos de Ergonomia e a forma de abordagem da disciplina, para compreender como são ensinados os conteúdos de Ergonomia, correlacionando estes dados com o perfil do professor, a metodologia aplicada para a melhor absorção dos conhecimentos, assim como a estrutura física necessária para ministrar a disciplina de Ergonomia.

Para a identificação das Medidas Cognitivas foram aplicadas as provas de Ergonomia, entre os alunos classificados como iniciantes e avançados, cuja seleção foi definida conforme Modalidades de Avaliação Diagnóstica, de Controle e de Classificação de Silva (2002), as quais tiveram como objetivos:

- **Avaliação Diagnóstica** – detectar as condições em que os alunos encontram-se no início do curso, especificamente, quais os conteúdos de Ergonomia dominados pelos alunos iniciantes, excluindo-se os dois primeiros semestres do curso por não possuírem ainda o conteúdo mínimo necessário abordado na pesquisa;
- **Avaliação de Controle** – detectar os problemas no decorrer da aprendizagem, indicando como evoluíram os níveis de proficiência dos alunos iniciantes, comparados aos alunos avançados;

- **Avaliação de Classificação** – verificar ao final do processo, ou seja, após a aplicação das provas entre os alunos pertencentes aos dois grupos, o nível de aprendizado dos alunos, além da análise comparativa do desempenho apresentado pelos alunos iniciantes e avançados, entre as Instituições pesquisadas.

Os instrumentos de medição foram aplicados entre as Instituições classificadas para a terceira etapa da pesquisa, ou seja, entre cursos de Design de Produto do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

#### **4.1 População de amostra**

Para a seleção da população de amostra, entre as Instituições de Design da Região Sul, foram definidos dois grupos formados por:

- **Coordenadores e professores de Ergonomia dos cursos de Design de Produto** – para a aplicação dos questionários;
- **Alunos dos cursos de Design de Produto** – para a aplicação das provas de Ergonomia, selecionados a partir de amostras de dois grupos de alunos, definidos conforme modalidades de avaliação apresentada, e definidas pela pesquisa como:
  - **Iniciantes:** correspondente aos alunos, a partir do segundo ano ou terceiro semestre do curso, que cursaram em até 50% do conteúdo programático, ou metade das disciplinas de Ergonomia oferecidas pelo curso de Design;
  - **Avançados:** correspondente aos alunos que cursaram mais de 50% do

conteúdo programático, ou metade das disciplinas de Ergonomia até o último ano ou semestre do curso de Design de Produto.

Das 26 Instituições existentes na Região Sul, conforme dados fornecidos pelo INEP (2004), 13 participaram integralmente das etapas estabelecidas para análise, tendo a preocupação em garantir a representatividade da realidade das Instituições, considerando como parâmetros: localização, tipo de Instituição (pública/privada) e estruturação curricular dos cursos. Em seguida, foram distribuídos os questionários junto às coordenações dos cursos, e as provas de Ergonomia entre os alunos de Design, seguindo as diretrizes de padronização dos procedimentos utilizados, de aplicação em sala de aula, sem material de consulta. Dentre as Instituições de Design participantes da pesquisa, obteve-se uma amostra de 485 alunos, dos quais 267 (55%) do grupo de iniciantes, e 218 alunos (45%) do grupo de avançados.

#### **4.2 Instrumento de medição – Questionários**

Os questionários aplicados entre as Instituições participantes da pesquisa, cujo modelo está baseado nos questionários aplicados nas avaliações do Saeb 2001, foram subdivididos em três partes compostas por perguntas objetivas, abordando questões sobre : Instituição, Coordenação e Professor de Ergonomia.

Para a identificação de informações referentes aos cursos de Design de Produto e avaliação da forma de abordagem das disciplinas de Ergonomia oferecidas nos currículos dos cursos, foi utilizado o questionário de estruturação curricular dos cursos de Design de

Produto, cujo modelo é formado por perguntas abertas.

A análise dos dados obtidos pelos quatro questionários estabelecidos, contou com o Modelo de Avaliação da Qualidade do Ensino Superior de Estrada (1999), a partir das duas dimensões descritas para a identificação dos elementos de qualidade considerados nos questionários, levantados conforme as três interrogativas apresentadas, aplicadas para a presente pesquisa:

- **O que** se pretende transmitir aos alunos de Design de Produto, ou seja, qual o conteúdo necessário para o aprendizado em Ergonomia;
- **Como** será aplicado o conteúdo abordado, envolvendo desde o perfil do professor que irá ministrar as aulas, até a metodologia aplicada;
- **Onde** serão ministradas estas aulas, ou melhor, qual a estrutura física necessária, visto que a disciplina de Ergonomia envolve questões teóricas e teórico-práticas.

#### 4.3 Instrumento de medição – Provas

Foram elaborados dois modelos de provas de Ergonomia propostos para aplicação entre os grupos de alunos pré-estabelecidos para análise:

- **Prova 1** – composta por 30 questões de perguntas abertas, para os alunos classificados como iniciantes;
- **Prova 2** – composta por 30 questões de perguntas abertas, para os alunos classificados como avançados.

A construção dos itens das provas desenvolveu-se a partir da definição dos conteúdos

programáticos da disciplina de Ergonomia, seguindo os procedimentos do teste de desempenho de Pasquali (1997), proposto para verificar a validade dos conteúdos das provas, os quais foram caracterizados a partir de quatro tópicos: **Conceituação, Características do Usuário, Metodologia Projetual e Aplicação em Produtos.**

Como critérios de elaboração das provas, foram estabelecidos Tópicos e Subtópicos relacionados aos conteúdos de Ergonomia, como pode ser observado pela Tabela 01, identificados a partir das matrizes curriculares dos cursos de Design de Produto, resultando em um total de 45 questões que abordaram aspectos considerados essenciais para a aprendizagem e aplicação da Ergonomia em um processo de Design. Para cada um dos grupos de alunos foram aplicadas 30 questões, tendo 15 itens comuns às duas provas.

Tabela 01: Relação entre as questões e o número de itens das provas de Ergonomia.

Com as questões das provas elaboradas, pode-se então classificar os Processos Cognitivos utilizados na pesquisa, os quais foram definidos fazendo-se uso da taxonomia clássica de objetivos educacionais, que se divide em quatros níveis, quais sejam: **Conhecer; Compreender; Aplicar e Analisar.**

Os processos cognitivos de maior importância para a pesquisa são os correspondentes aos níveis 3 – Aplicar e 4 – Analisar, responsáveis pela identificação do nível de conhecimento dos alunos sobre questões que exigem a aplicação e análise dos conteúdos de Ergonomia, as quais perfazem um total de 64% dos itens analisados, conforme demonstra a Figura 01. Os demais itens das provas são compostos por níveis de processos

cognitivos 1 – conhecer (11%) e 2 – compreender (25%), os quais têm por propósito identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre questões que exigem apenas conhecimento e compreensão básicos sobre Ergonomia. Desta forma, foram identificados os níveis de Processos Cognitivos correspondentes a cada item das Provas 1 e 2, baseando-se no nível de conhecimento necessário para responder às questões.

Figura 01: Distribuição, em %, dos itens das provas por Processo Cognitivo.

E, a partir dos conteúdos programáticos de Ergonomia correspondentes a cada Tópico de Ergonomia e Processo Cognitivo equivalente, os itens abordados nas Provas foram caracterizados entre os grupos de alunos iniciantes e avançados. Assim, foi possível realizar a aplicação das provas na avaliação de desempenho em Ergonomia de cada grupo de alunos analisados, utilizando o modelo da Teoria da Resposta a Item (TRI).

#### **4.4 Modelo da TRI**

Após a aplicação das provas entre os alunos pertencentes às Instituições selecionadas, pode-se fazer a análise empírica dos itens que compõem as provas, para obter um diagnóstico completo tanto dos itens como da prova como um todo, o que implicou a determinação dos níveis de dificuldade e de discriminação dos itens, conforme definição teórica relacionada ao modelo da Teoria da Resposta ao Item (TRI), que desconsidera as respostas aleatórias, por se tratar de provas com perguntas abertas. Por envolver dois grupos de alunos submetidos a provas diferentes, com itens comuns, a metodologia utilizou para a análise dos dados o programa computacional

BILOG-MG, sendo efetuadas a calibração e equalização dos itens, para a estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades propostas pelo modelo da TRI.

A interpretação pedagógica ou qualitativa dos valores obtidos, a partir da estimação das habilidades dos alunos, foi realizada com a construção de uma escala de habilidade, ou escala de proficiência, responsável pela interpretação dos itens de Ergonomia através de níveis âncoras, caracterizados pelos níveis de proficiência – 20, 35, 50, 65 e 80, definidos a partir da escala (50;15). Para a construção da escala de habilidade é preciso estabelecer uma origem e uma unidade de medida que represente o valor médio (50) e o desvio padrão (15) do nível de desempenho dos alunos. Os níveis âncoras são pontos selecionados pelo pesquisador na escala de proficiência para serem interpretados pedagogicamente, sendo os itens âncoras, os itens selecionados para cada um dos níveis âncora.

É apresentada, neste artigo, a análise dos níveis de desempenho dos alunos em Ergonomia, para verificação dos conteúdos de ergonomia, descritos em cada nível âncora, de maior e menor domínio entre os alunos de Design, assim como identificação da evolução do conhecimento entre os dois grupos de alunos – iniciantes e avançados.

E por fim, através da análise comparativa entre as condições de ensino dos cursos de Design e os níveis de desempenho apresentados pelos alunos, são identificados aspectos tanto positivos quanto negativos relativos ao processo de ensino-aprendizagem em Ergonomia, propondo-se modificações que possam vir a contribuir para o melhor desempenho dos alunos.

## 5. ANÁLISE DOS NÍVEIS DE DESEMPENHO DOS ALUNOS

Conforme resultados de aplicação do modelo da TRI, pode-se constatar que o desempenho médio dos alunos avançados foi de aproximadamente 73% acima da média de desempenho dos alunos iniciantes, sendo que a distribuição dos alunos iniciantes apresentou maior concentração entre os níveis 35 e 50 da escala de proficiência, mas com um número significativo de alunos entre os níveis 20 e 35, cujos níveis de proficiência estão abaixo da média, conforme classificação dos níveis de proficiência apresentada. Já entre os alunos avançados, o número de alunos se distribuiu entre os níveis 50 e 65 de proficiência, com maior concentração acima da média de desempenho dos alunos, o que significa que a maioria dos alunos avançados domina mais de 50% do conteúdo de Ergonomia ministrado nos curso de Design de Produto.

A Figura 02 apresenta a porcentagem acumulada de alunos iniciantes (267) e avançados (218), por nível de proficiência, em um total de 485 alunos, estimados entre todas as Instituições de Design de Produto analisadas. Pode-se verificar que 36,3% dos alunos iniciantes e 32,1% dos avançados, apresentaram desempenho médio (50), sendo que 53,9% e 76,6% dos alunos iniciantes e avançados, respectivamente, dominam pelo menos 50% do conteúdo programático de Ergonomia. Este resultado é positivo para os alunos iniciantes, considerando o conteúdo abordado até então, já para os alunos avançados, que por convenção deveria dominar no mínimo 50% do conteúdo de Ergonomia, observa-se que 23,4% destes apresentaram desempenho abaixo da média.

Figura 02: Porcentagem de alunos iniciantes e avançados, por nível de proficiência.

Ainda, 16,1% dos alunos iniciantes e 7,3% dos avançados, apresentaram níveis de proficiência mínimos (nível 20), de domínio de conceitos muito básicos de Ergonomia, insuficientes para uma boa formação na área, o que é mais agravante para os alunos avançados, conforme caracterização do grupo indicado acima. Por outro lado, 3,4% dos alunos iniciantes e 12,8% dos avançados, dominaram o conteúdo de Ergonomia ministrado nos cursos de Design da Região Sul, o que demonstra que existem alunos iniciantes capazes de responder questões sobre grande parte do conteúdo ministrado, correspondente ao nível 80 da escala de proficiência, e um número bem maior de alunos avançados.

## 6. RELAÇÃO ENTRE CONDIÇÕES DE ENSINO E DESEMPENHO EM ERGONOMIA

Diante dos resultados de desempenho dos alunos, foi possível relacionar entre as Instituições de Design pesquisadas, as condições gerais de ensino apresentadas com o desempenho dos alunos em Ergonomia, para maior compreensão dos fatores de influência sobre a qualidade de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia. O levantamento de informações relacionadas às Instituições de Design de Produto contemplou questões relacionadas aos recursos pedagógicos disponíveis, à utilização da biblioteca, à conservação das instalações e às condições de segurança dos cursos.

O questionário sobre o Coordenador teve como objetivo conhecer sua formação, experiência, assim como sua atuação, visando o desenvolvimento profissional do professor de Ergonomia, já que

conforme ressalta a literatura (INEP, 2001), o trabalho colaborativo do professor corresponde a um importante fator associado à eficácia da Instituição. Assim, identificou-se também, através do questionário sobre o Professor de Ergonomia, o papel desempenhado pelo professor no aprendizado dos alunos, além de suas características, como formação, experiência e estilo pedagógico, componentes bastante importantes nas pesquisas educacionais.

E para a identificação dos fatores de influência sobre o ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design, foram usados dois critérios de avaliação, classificados como: *Interpretação do conteúdo programático de Ergonomia* e *Análise da caracterização dos cursos de Design de Produto*.

### **6.1 Interpretação do conteúdo programático de Ergonomia**

Para a interpretação do conteúdo programático de Ergonomia avaliado através dos itens das provas, foram considerados os Tópicos e Subtópicos de Ergonomia, assim como os Processos Cognitivos correspondentes a cada item, comparando-os com os resultados de aplicação da TRI, a fim de identificar os assuntos abordados pela disciplina, resultantes de maior ou menor grau de dificuldade entre os alunos de Design.

De acordo com a análise dos resultados da pesquisa, verificou-se que alguns conteúdos de Ergonomia não foram abordados entre os cursos de Design ou, mesmo quando ensinados, a porcentagem de acertos dos alunos foi muito baixa. Este fato demonstra a necessidade de se efetuar melhorias no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, o que requer certa atenção dos professores, já que alguns assuntos bastante relevantes para o ensino de

Ergonomia nos cursos de Design de Produto não estão sendo abordados de forma efetiva para o aprendizado do aluno. Destacam-se como exemplos, questões referentes à identificação de aspectos ergonômicos em produtos, considerados essenciais ao desenvolvimento do Processo de Design, que está relacionada ao Tópico de Conceituação e Subtópico Aspectos Ergonômicos; e principalmente as questões relacionadas ao Tópico de Características do Usuário, através do qual se pode constatar que a maioria dos alunos demonstrou pouco domínio sobre as áreas de Antropometria, Biomecânica e Aspectos Psicossociais.

Por outro lado, as questões relacionadas ao Tópico de Conceituação, referente ao Subtópico Definições, foram consideradas de fácil domínio, independente do grupo de alunos pertencente, já que tanto os alunos iniciantes como avançados foram capazes de respondê-las. Isto demonstra que os alunos têm maior domínio sobre definições ou conceitos teóricos da disciplina de Ergonomia. O que se pode observar é que os Tópicos de Conceituação e de Características do Usuário correspondem a assuntos dados desde o início até a metade do conteúdo programático de Ergonomia do curso de Design de Produto, os quais concentra a maior parte teórica da disciplina. Como forma de facilitar a aprendizagem ressalta-se a importância da aplicação, propriamente dita, dos conceitos teóricos abordados em sala de aula.

De modo geral, os cursos de Design apresentam problemas de inter-relações disciplinares na prática tradicional da disciplina de Projeto, conforme pesquisas efetuadas na área, as quais destacam a Ergonomia como uma das áreas de maior relevância para o Design, considerada como interdisciplinar em relação à disciplina de Projeto de

Produto, por assumir o caráter teórico-prático na aplicação dos conceitos.

Considerando o fato de que, atualmente, a maioria dos cursos de Design pesquisados possui Laboratório de Ergonomia, pode-se concluir que as Instituições precisam mudar o contexto educacional, assumindo nova postura e compreendendo que o desenvolvimento de um projeto de Design deve acontecer de forma interdisciplinar.

A interdisciplinaridade, conforme apresentado, deve fazer parte da atividade no campo do Design, já que ao projetar, além das condicionantes técnicas, o designer considera também o universo de necessidades do usuário, provenientes de diversas áreas do conhecimento, dentre elas, a Ergonomia, aplicadas simultaneamente na criação e no desenvolvimento de projetos. Esta atitude interdisciplinar estabelece uma nova relação entre alunos e professores, ligando a teoria à prática desde o início da disciplina, como auxílio às disciplinas de Projeto de Produto, para que a Ergonomia contribua no desenvolvimento do processo projetual, garantindo a maior efetividade do sistema de ensino-aprendizagem.

Na prática, a interdisciplinaridade pressupõe a interação de conceitos bem como a interação metodológica para atingir a interação entre disciplinas. Fica evidente, portanto, o papel da Ergonomia como ferramenta indispensável ao auxílio à metodologia projetual do Design. Porém, através dos resultados da pesquisa relacionados ao Tópico de Metodologia Projetual, constatou-se um elevado grau de dificuldade dos alunos sobre o Subtópico de Relação Design-Ergonomia, o que denota a falta de domínio da interação metodológica entre as áreas de Design e Ergonomia, o que dificulta ainda mais a aprendizagem em Ergonomia.

As metodologias utilizadas em Projetos de Design devem levar em consideração os estudos sobre o usuário-produto, sendo que estes aspectos, incluindo as formas de abordagem da Ergonomia, devem ser inseridos no currículo dos cursos de Design de Produto. Para compreender de que forma são abordados os conceitos e metodologias ergonômicas no processo de concepção de produtos, entre os cursos de Design analisados, foram interpretados os resultados das questões relacionadas ao Tópico de Aplicação em Produtos, através do qual se pode reafirmar que os alunos apresentam maior dificuldade em resolver questões práticas, relativas à identificação de problemas ergonômicos encontrados em produtos industriais, que questões teóricas, conforme citado anteriormente.

Conforme constatações, pode-se concluir que para a melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem em Ergonomia é necessário renovar o processo pedagógico utilizado pelos cursos de Design de Produto, tendo a interdisciplinaridade como uma alternativa bastante adequada a ser adotada, pois propõe como princípios de ensino, a maior interação entre as disciplinas do curso de Design. Considera-se também, de fundamental importância, as discussões entre profissionais e educadores da área, sobre os conceitos relacionados à disciplina de Ergonomia e principalmente, sobre sua contribuição na aplicação em produtos, para que os alunos possam compreender melhor a Relação Design-Ergonomia, aplicada desde o início do processo de desenvolvimento projetual.

## ***6.2 Análise da caracterização dos cursos de Design de Produto***

A fim de proporcionar às Instituições de ensino na área de Design de Produto, indicadores que possibilitem a melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem de Ergonomia voltada ao processo de desenvolvimento de produtos, foram relacionados os níveis de proficiência em Ergonomia obtidos pelos alunos, com a caracterização e estruturação curricular oferecidas pelos cursos de Design analisados.

De acordo com os resultados de desempenho dos alunos por Instituição de Design, pode-se constatar que os três cursos com melhores desempenhos, apresentam matrizes curriculares com duração de quatro anos, estruturadas sob regime letivo anual e semestral, para o período diurno apenas. Verifica-se, portanto, um melhor desempenho dos alunos do período diurno em relação ao noturno, e apesar de dois destes cursos apresentarem regime letivo anual, alguns cursos têm sido transformados em semestral, considerando que, sob o ponto de vista didático, o regime anual adotado no currículo desgasta o empenho do aluno ao longo do ano letivo, o que implica na redução no nível de motivação ou no gradual esquecimento do aluno quanto aos detalhes das ações realizadas, conforme constatação realizada por professores e alunos de uma das Instituições analisadas. Pode-se perceber ainda, que 100% dos alunos avançados apresentaram no mínimo desempenho médio (nível 50) em Ergonomia, o que significa que os alunos destas Instituições dominam no mínimo 50% do conteúdo da disciplina de Ergonomia ministrada no curso de Design de Produto. Em relação aos alunos iniciantes, apenas 88% apresentaram domínio de no mínimo 50% do conteúdo de Ergonomia.

A partir destas informações, buscou-se compreender a forma de abordagem da disciplina de

Ergonomia destas Instituições, em especial, na tentativa de comparar a estruturação curricular dos cursos responsáveis pelos melhores desempenhos dos alunos, conseqüentemente, que apresentam a melhor qualidade de ensino-aprendizagem, no que diz respeito à disciplina de Ergonomia.

A disciplina de Ergonomia é ministrada, nas três Instituições com melhores desempenhos, a partir do terceiro semestre ou segundo ano do curso de Design de Produto, com carga horária média de 135 horas/aula, distribuídas entre três e quatro semestres, com mínimo de 32 horas/aula e máximo de 45 horas/aula por semestre. O que se pode constatar é uma maior efetividade da disciplina de Ergonomia com o conteúdo programático distribuído em no mínimo três semestres do curso, visto que os cursos que apresentaram os menores desempenhos em Ergonomia se distribuem em apenas dois semestres, com carga horária total entre 72 e 80 horas/aula. A maior distribuição da disciplina de Ergonomia entre os semestres do curso de Design tem a função de direcionar o conteúdo de Ergonomia para dar suporte ao desenvolvimento dos projetos de produtos nos respectivos semestres, o que implica a aplicação da interdisciplinaridade.

E nesta nova proposta pedagógica, onde a interdisciplinaridade desempenha um papel fundamental, os professores de Ergonomia devem ajustar a programação e o conteúdo de suas aulas, de acordo com o projeto a ser desenvolvido na disciplina correspondente à espinha dorsal do curso de Design, a de Desenvolvimento de Projeto de Produtos, a fim de promover melhor qualidade dos projetos realizados pelos alunos.

E para maior relação entre as aulas teóricas e práticas, considerando as diferentes proporções

apresentadas pelos cursos analisados, e ainda o fato de que 54%, ou praticamente metade dos alunos apenas, já trabalham em áreas relacionadas ao Design, reforça-se a necessidade do curso dispor de um Laboratório de Ergonomia, para melhor compreensão da relação usuário-produto, essenciais para o desenvolvimento de projetos de produtos industriais, e conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de ensino da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme procedimentos de avaliação do ensino proposto neste artigo, que procura compreender de que forma ocorre o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, foi possível esclarecer várias questões relacionadas ao sistema de ensino-aprendizagem na área de Design, podendo-se constatar com um maior grau de competência as seguintes considerações:

- Existem deficiências de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto, que interferem no nível de desempenho dos alunos em Ergonomia e, conseqüentemente, na sua aplicação durante o processo de Design;
- A avaliação do desempenho de alunos em diferentes etapas do processo de ensino-aprendizagem e entre diversas Instituições, através da aplicação do modelo da TRI, permite a identificação de aspectos significativos que possam vir a contribuir na melhoria da qualidade de ensino e aplicação dos conceitos ergonômicos durante o

processo de desenvolvimento de produtos industriais;

- A identificação das condições de ensino das Instituições, como a melhor forma de abordagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design, possibilita a melhor estruturação dos currículos dos cursos de Design de Produto.

A partir dos resultados de desempenho em Ergonomia dos alunos de Design de Produto, obtidos pela aplicação do modelo da TRI, foi possível fazer considerações relacionadas às Medidas Contextuais e Cognitivas avaliadas. Conforme Medidas Contextuais, relativas à estruturação curricular dos cursos de Design de Produto e à forma de abordagem da disciplina de Ergonomia apresentadas pelas Instituições, foi possível estabelecer, com base na estruturação e funcionamento das três Instituições com melhores desempenhos, um modelo de recomendação mínima, considerada mais apropriada para o alcance da qualidade de ensino-aprendizagem em Ergonomia voltada aos cursos de Design, cuja estruturação básica é constituída por:

- Matriz curricular com duração de quatro anos;
- Regime letivo anual ou semestral, apesar de que, sob o ponto de vista didático e em relação aos resultados gerais obtidos nesta pesquisa, o período semestral tem oferecido melhores resultados;
- Período preferencialmente diurno, através do qual evidenciou-se maior nível de desempenho dos alunos.

E, em relação à disciplina de Ergonomia, avaliada a partir de Medidas Cognitivas com a

aplicação da TRI, os melhores desempenhos foram obtidos entre os cursos de Design de Produto que apresentaram:

- Início a partir do terceiro semestre ou segundo ano do curso;
- Conteúdos programáticos divididos em, no mínimo, três semestres do curso;
- Carga horária média total de 135 horas/aula, com mínimo de 32 horas/aula por semestre.

Acredita-se que a definição por parte das Instituições, de uma matriz curricular constituída conforme estruturação mínima recomendada represente o primeiro passo, somado às demais considerações apresentadas, para o aumento do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, e conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de ensino dos cursos de Design de Produto.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOVITZ, J., 1993. O ensino de projeto na faculdade da cidade: o desenvolvimento de projeto como uma integração de olhares e de pontos de vista. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 32-35.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C., 2000. *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística.
- BAKER, F., 2001. *The Basics of Item Response Theory*. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD.
- BAXTER, M., 1998. *Projeto de Produto*. Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos. São Paulo: Edgard Blücher.
- BRASIL, A. D., 1997. *Conhecimento e Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Produtos: uma pesquisa envolvendo 30 empresas situadas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.
- BRUSEBERG, A. e MCDONAGH-PHILP, D., 2002. Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. *Applied Ergonomics*, n. 33, p. 27-38.
- ESTRADA, L. R. G., 1999. Hacia un modelo de evaluación de la calidad de instituciones de educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 21, p. 93-103.
- FONTOURA, A. M., 2002. *EdaDe – A educação de crianças e jovens através do Design*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.
- GONÇALVES, C.F.F. e FIDELIS, J.A., 1998. *Ergonomia e Qualidade da Escola Pública*. Londrina: Editora UEL.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2001. *Saeb 2001: novas perspectivas*. Brasília: O Instituto.
- \_\_\_\_\_, 2002. Educação Superior – Cursos e Instituições. Disponível em: <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/html>>. Acesso em: 02 nov. 2002.

\_\_\_\_\_, 2004. Educação Superior – Cursos e Instituições. Disponível em: <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/html>>. Acesso em: 18 dez. 2004.

JORDAN, P., 1998. *An introduction to Usability*. Londres: Taylor & Francis.

MORAES, A. e FRISONI, B. C., 2001. *Ergodesign: produtos e processos*. Rio de Janeiro: 2AB.

OEI. Organização dos Estados Ibero-americanos, 2002. Indicadores de Calidad en la Educación Inicial Iberoamericanos. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/calidad/inicial1.html>>. Acesso em: 16 nov. 2002.

OLIVEIRA, R.D., 2000. *Design Industrial e Empresas de Pequeno Porte: Interações, Benefícios e Estratégias*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PASQUALI, L., 1997. *Psicometria: Teoria e Aplicações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

SILVA, C.R.O., 2002. *MAEP: Um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.

VERGARA, L. G. L., GONTIJO, L. A., ANDRADE, D. F., 2006. Avaliação do ensino-aprendizagem de Ergonomia nos cursos de Design de Produto. *14º Congresso Brasileiro de Ergonomia*. Anais... Curitiba: ABERGO.

VERGARA, L. G. L., 2005. *Avaliação do Ensino de Ergonomia para o Design aplicando a Teoria da*

*Resposta ao Item (TRI)*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.