



## PERCEPCIÓN DE LA ERGONOMÍA Y SU USO EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS DE INGENIEROS DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATALINA

**Fabiola Reinert**

Universidade Federal de Santa Catarina

[fabiola.reinert@gmail.com](mailto:fabiola.reinert@gmail.com)

**Leila Amaral Gontijo**

Universidade Federal de Santa Catarina

[leila.gontijo@ufsc.br](mailto:leila.gontijo@ufsc.br)

**Resumen:** Partiendo de la hipótesis de que los ingenieros hacen poco uso de la ergonomía en proceso de desarrollo de producto, se realizó un estudio de caso con ingenieros estudiantes de maestría y doctorado de la Universidad Federal de Santa Catarina con el objetivo verificar la comprensión real de la ergonomía y su uso en el diseño de productos por ingenieros evaluados. Para ello se utilizó el método de análisis de contenido, a través de entrevistas guiadas, que nos permitieron conocer las metodologías de proyecto más utilizadas por ingenieros y la comprensión y uso de la ergonomía en el diseño de productos. Fue posible entender que el uso de ergonomía es limitado ya que el su comprensión para éstos profesionales también es limitada. El concepto de ergonomía aún no está muy extendido en este ámbito. a pesar de su importancia, y la dificultad para entender la ergonomía, además de dificultar su usar, hacer con qué ella es Vista como menos importante.

**Palabras llave:** Proyecto Productos, Metodología Proyectual, Ergonomía, Ingeniería.

## INTRODUCCIÓN

Según la asociación ergonomía internacional (IEA, 2000) ergonomía Se puede definir como la disciplina científica que se ocupa de la comprensión. de interacciones entre tú seres humanos Es otros elementos en uno sistema, Es El profesión qué aplicar teoría, principios, datos y métodos para proyectos que apuntan a optimizar el bienestar humano y actuación sistemas globales.

Wisner (1987) define la ergonomía como el conjunto de conocimientos científicos relacionado hacia hombre, necesario El concepción en instrumentos, máquinas Es dispositivos que se puede utilizar con el máximo confort, seguridad y eficacia en la actividad llevado a cabo. Para Blaich y Blaich (1993), la ergonomía es una parte integral del diseño y diseño, siempre que exista implicación usuario-producto. Un diseño de producto adecuado requiere interacción con la práctica desde el ergonomía.

El desarrollo de proyectos con énfasis en la ergonomía es una necesidad natural cuando el foco está en el ser humano, en este sentido las formas de diseñar deben considerar sus capacidades y limitaciones. Es observado qué Éste enfocar si suele presentarse en una dimensión teórica, es decir, se menciona en los procesos de desarrollo de proyectos, pero en la práctica a veces lo es descuidado e incluso ignorado (MERINO, 2014).

Cushman y Rosenberg (2000) enfatizan que la ergonomía aplicada al desarrollo de productos tiene como objetivo crear productos que funcionen bien en términos humanos. Tu foco es el usuario del producto, Es su principal meta Es para asegurar qué tú productos ser fácil en usar, fáciles aprendizaje, productivo y seguro.

Integrar la ergonomía en el diseño de nuevos productos es una estrategia importante (BROBERG, 2010; DUL; NEUMANN, 2009; JENSEN, 2002; HENDRICK, 2008, NEUMANN y Alabama., 2006, 2009). Tú ingenieros en proyecto un montón de veces No ellos son familiarizado con herramientas ergonómicas y no tiene en cuenta la relación entre ergonomía y calidad (BROBERG, 1997; HASLEGRAVE; HOLMES, 1994; SKEPPER et Alabama., 2000; JENSEN, 2002; SUNWOOK et al., 2008).

En muchos casos, la práctica de la ergonomía en el diseño de productos acaba siendo muy diferente de los principios y teorías de la ergonomía (NORMAN, 1996; WIXON, 2003; STEEN, 2008). Varios autores enfatizar qué en academia No hay investiga suficiente acerca de hacia preocupaciones prácticas de ergonomía y diseño centrado en el usuario, y que la práctica debe ser estudiado para comprender las barreras y los facilitadores de la integración exitosa de ergonomía en el desarrollo de productos (GRUDIN, 1991; WIXON, 2003; GULLIKSEN y otros, 2006; CAPLE, 2010).

En este contexto, partiendo de la hipótesis de que los ingenieros hacen poco uso de ergonomía en el proceso en desarrollo en productos, estaba destinado verificar oh real comprensión de la ergonomía y su uso en el diseño de productos, por parte de ingenieros que hacer maestría y doctorado desde el Universidad Federal de Santa catalina - UFSC.

## METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un carácter exploratorio, que según Gil (1996), pretende proporcionar familiaridad con oh problema, con oh meta en detectar, comprender Es interpretar oh fenómeno investigado. A partir del relevamiento bibliográfico sobre el tema, se uno buscar en acercarse cualitativo, a través de en uno estudiar en caso, qué en acuerdo con Triviños (2006) se caracteriza como un tipo de investigación cuyo objeto es una unidad que se analiza a fondo.

Por lo tanto, la comprensión real de la ergonomía y su uso por parte de estudiantes de maestría y doctorado en ingeniería de la Universidad Federal de Santa Catarina, labasado en el método de análisis de contenido (BARDIN, 2009), mediante entrevistas guiadas. Hacia La información obtenida fue codificada, categorizada e interpretada, utilizando el software Encuesta Lexica (Esfnge Brasil – versión de evaluación) como soporte para la validación de datos recogido, sin excluir el interpretación cualitativa.

El método se aplicó en el Centro de Desarrollo Integrado de Productos - NeDIP y el Grupo de Ingeniería de Productos y Procesos - GEPP, en la sala de reuniones de laboratorios, durante El tarde en dos días muchas diferentes. oh NeDIP si encuentra en el Departamento en Ingeniería Mecánica desde el Universidad Federal en Papa Noel catalina Es oh GEPP en el Departamento en Ingeniería en Producción desde el Universidad. Él era hecho uno proceso simplificado, con 15 entrevistas (Mínimo descrito por Bardín, 2009), para análisis comparativo. La elección de las unidades de estudio se justifica por la ubicación geográfica y la fácil Acceso de los investigadores a los laboratorios.

El criterio de selección fue una muestra homogénea de ingenieros mecánicos y Ingenieros de producción, con al menos 1 año de experiencia en desarrollo de productos. productos, y es necesario que hayan completado el curso de metodología de proyectos, o desarrollo de productos cuando estaban en la escuela de posgrado. La disciplina ergonómica no se utilizó como criterio porque en ingeniería mecánica no forma parte del plan de estudios, justo en ingeniería en producción.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Secretaría de Salud de la estado en Santa Catarina (CAAE: 48799215.9.0000.0121).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ellos eran entrevistado 8 ingenieros mecánica Es 7 ingenieros en producción, todo estudiantes de posgrado de la Universidad Federal de Santa Catarina, que trabajan en Centro Integrado de Desarrollo de Productos -NeDIP y el Grupo de Ingeniería de Ingeniería Productos Es Demanda judicial – GEPP, ambos laboratorios desde el Universidad. Tú ingenieros Los entrevistados tenían entre 23 y 58 años (media 30,07, DE 8,64) y tenían entre 1 y 7 años de experiencia. experiencia en el área de desarrollo de productos (promedio 3.47, DE 2.00), como puede ser comprobado en tabla 1.

Tabla 1 - Descripción de características personal Es sociodemográfico desde el muestra (n=15).

Características personal Es sociodemográfico			
variables independiente	norte (%)	variables independiente	norte (%)
Sexo		estado civil	
masculino	13 (86,67)	soltero	12 (80.0)
femenino	dos (13.3)	casado	3 (20.0)
Edad		Educación	
< 24 años	dos (13.3)	estudiantes de maestría	9 (60,0)
25 El 27 años	4 (26.7)	estudiantes de doctorado	6 (40.0)
28 El 30 años	3 (20.0)		
31 El 33 años	4 (26.7)		
> 34 años	2 (13,3)		
Tiempo en experiencia		Área en capacitación	
< dos años	4 (26.7)	Ingeniería Mecánica	8 (53.3)
3 El 5 años	7 (46.7)	Ingeniería en Producción	7 (46.7)
6 El 8 años	3 (20.0)		

&gt; 8 años

1 (6,7)

A dejar desde el grabación de 15 entrevistas, él era posible clasificar por categorías Es organizar hacia información obtenidos (Tabla 2).

Cuando Cuestionado acerca de cual metodologías en desarrollo en productos Como sabíamos, los más citados fueron Back et al. (2008) por el 86,6% de los encuestados, Pahl y beitz (1977) por 60% Es Rozenfeld y Alabama. (2006) por 33,3%. Posteriormente Ellos eran Cuando se les preguntó cuál de estas metodologías utilizaban más, Back et al. (2008) tuvo una frecuencia en 46,7%. Ya cuando cuestionado acerca de El usar desde el ergonomía en el desarrollo en su proyectos, 53,3% fijado usar contra 46,7% que no usan.

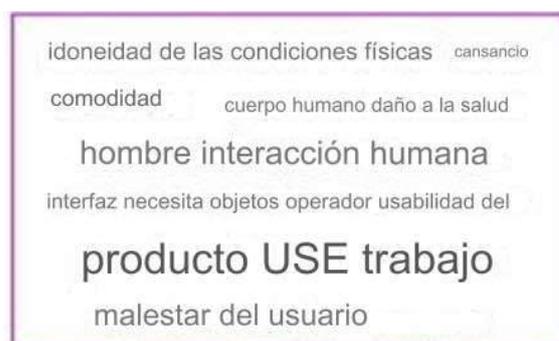
Tabla dos - Respuestas categorizado de entrevistas (n=15).

Respuestas categorizado desde el entrevista acerca de trabajar Es salud			
variables independiente	norte (%)	variables independiente	norte (%)
Metodologías conocido		Utilice la ergonomía en proyectos en productos	
pahl Es beitz (1977)	9 (60.0)	Sí	8 (53.3)
Atrás y Alabama. (2008)	13 (86.6)	No	7 (46.7)
Rozenfeld y Alabama. (2006)	5 (33.3)		
Asimow (1962)	3 (20.0)	Sí: fase en qué ¿usos?	
baxter (2000)	1 (6.6)	Informativo	dos (25.0)
Diseño Pensamiento	4 (26.7)	Conceptua	1 (20.0)
TRIZ	3 (20.0)		
DFX	4 (26.7)	Preliminar	4 (50.0)
Metodología propio desde el empresa	4(26,7)	Detallado	5 (62,5)
Metodología más utilizada		No: Por ¿qué?	
Pahl y Beitz (1977)	3 (20.0)	No él piensa	3 (42.8)
Volver y col. (2008)	7 (46.7)	importanteNo Sabes	3 (42.8)
Rozenfeld et al. (2006)	dos (13.3)	No él entiende	6 (85,7)
Metodología propio desde elempresa	3 (20.0)		

Nota: El cantidad en citas él puede ser más alto El cantidad en comentarios pendiente El respuestas múltiple.

Con relación hacia su comprensión sobre ergonomía, hacia palabras y expresiones más usado para para describir oh término Ellos eran "productos", "usar", "adecuación", "ser humano", "comodidad/cómodo" y "usuario" (figura 2), como lo ilustran los siguientes comentarios: "ah, cómodo ¿eh? Menos cansancio durante El actividad" (E.2); "Es El mismo cosa qué usabilidad? ¿Atributos del uso de un producto? (E.3); "La comodidad del usuario es....no debe ser contradictorio con el cuerpo humano" (E.7); "adecuación del trabajo al hombre" (E.10).

Cifra dos - Nube en palabras con palabras Es expresiones más usado para definir ergonomía.



Comparando la formación de los entrevistados con el uso de la ergonomía en proyectos, Se puede observar que los ingenieros de producción consideran este factor más que ingenieros mecánicos, como se puede ver en la tabla 3. Esto probablemente se deba a que la carrera de ingeniería mecánica no tiene la materia de ergonomía, mientras que en la carrera de ingeniería producción El disciplina de ergonomía Es opcional o obligatorio, Dependiendo de desde el universidad.

Tabla 3 – Comparación entre El capacitación del entrevistado con El utilización de ergonomía a nosotros proyectos.

	Ing. Mecánico. norte(%)	Ing. de Producción. norte(%)	Total norte (%)
Sí	3 (37.5)	5(62,5)	8(100,0)
No	5 (71.4)	2(28,6)	7(100,0)

Por fin, tú entrevistado qué fijado No usar El ergonomía en su proyectosEllos eran cuestionado del por qué, ser qué 85,7% comentó No comprender bien oh concepto, ohqué previene El uso : *"Oh concepto No Es muy generalizado entre a nosotros... No él tuvo tiempo enpensar, discutir oh sujeto... oh más importante fue costo Es material"* (E.3). 42,8% fijadoNo pensar importante su usar en el desarrollo en productos Es otros 42,8%fijado No saber El solicitud desde el ergonomía en desarrollo en productos, como ilustrar tú comentarios El seguir: *"El ingeniería sello muy en el actuación del producto...un gente termina postergación oh usuario en Pro desde el función"* (E.7); *"desconocimiento en como usar, mismo. Creo qué hasta Creo en algo intención pero No usar así en uno moldesistemático, siguiendo una cierta lógica, con todo el potencial de aplicación que pueda tener"* (E.4). Ya tú entrevistado qué fijado usar, Ellos eran cuestionado acerca de en tiempo del proyecto que suelen hacer usar ergonomía, El 25% comentó que actualmente estaban en qué ellos son provocando tú requisitos, en fase informativo; 20% cuando ellos son creando oh diseño del producto, en fase conceptual; 50% en fase preliminar, cuando ellos son definiendoaspectos técnico Es materiales del producto; Es 62,5% ya en fase del proyecto detallado, considerando El asamblea, fabricación Es mantenimiento, como ilustrado a nosotros siguiente comentarios: *"cuando ya estoy laboral El geometría de partes, pensamiento en asamblea Es mantenimiento. Para reducir tiempo en mantenimiento, Es rayones también"* (E.1); *"en el diseño de partes, más cuando pensamiento en fabricación, qué allá ingresó tú publicaciones en trabajar en verdadero"* (E.9).

Puede ser percibir qué a pesar de en más desde el medio del entrevistado afirmar hacer usadesde el ergonomía en el desarrollo en productos, eso usar Es limitado ya qué oh comprensión acerca de El ergonomía por aquellos profesionales también Es limitado. Mientras El AIE(2000) definir El ergonomía como El ciencia qué golosinas de interacciones entre tú seres humanos Es otros elementos de un sistema, con el objetivo de optimizar el bienestar y el desempeño humanos global del sistemas, tú ingenieros entrevistado comprendido El ergonomía básicamentecomo El adecuación del trabajar hacia hombre. Eso explica oh hecho presunto por el autores normando(1996), wixon (2003) Es steen (2008) en qué El práctica desde el ergonomía en el proyecto en productosun montón de veces difiere desde el teoría, ya qué tú ingenieros No ellos son bien familiar con oh concepto (PASADOR y Alabama., 2000; JENSEN, 2002; SOLAR y Alabama., 2008), a pesar de en suimportancia para El área en desarrollo en productos (CUSHMAN; ROSENBERG, 2000).

Los ingenieros suelen considerar la ergonomía al crear el diseño. del producto, pensando en el diseño de las piezas para facilitar la fabricación, montaje y mantenimiento, lo cual está en desacuerdo con lo planteado por Blaich y Blaich (1993) e Iida (2005), que lo ideal es considerar la ergonomía desde el inicio del proceso. Además, tenga en cuenta- si por los comentarios realizados, que rara vez piensan en el usuario final, que según Iida (2005) Es en grande importancia para evitar desaprobación Es No aceptación en el Mercado. Segundo oh autor, hacia características del usuario debe ser consideró conjuntamente con hacia características Es restricciones de partes mecánica, para si ajustar mutuamente alguno hacia

otros (IIDA, 2005).

## CONSIDERACIONES FINALES

Tú resultados presentado a través de desde el análisis desde el percepción desde el ergonomía Es su uso en el diseño de productos por ingenieros de NeDIP y GEPP de la Universidad Federal en Papa Noel catalina evidencia qué El ergonomía Es pequeño usado a nosotros proyectos en desarrollo del producto, siendo considerado sólo en las etapas finales y no desde el principio del proceso. oh concepto en ergonomía todavía Es pequeño generalizado en área en desarrollo en productos, a pesar de en su importancia (CUSHMAN; ROSENBERG, 2000), Es El dificultadde entender la ergonomía, además de dificultar su uso, hace ver como Menos importante.

El análisis de contenido fue esencial para verificar la percepción real de ingenieros sobre la importancia de la ergonomía en el desarrollo de productos, sin embargo, por ser uno estudiar caso, Éste trabajar No has uno análisis profundidad de la profesión es de campo de trabajo, por lo que requiere un estudio más completo y mayor proporciones para obtener conclusiones más detalladas sobre el uso y la comprensión de la ergonomía por ingenieros que trabajan en el área de desarrollo de productos. Por lo tanto, se espera que esta investigación inicial ha hecho evidente la necesidad de realizar más estudios en el área, permitido El análisis en como El ergonomía Es en realidad consideró en el proceso en desarrollo de productos.

## REFERENCIAS

- ASIMOV, M. **Introduction to Design: fundamentals of engineering design**. New Jersey: Prentice Hall, 1962.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A; SILVA, J. C. **Projeto Integrado de Produtos-Planejamento, Concepção e Modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.
- BAXTER, M. **Projeto de Produto – Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2edición, 2000.
- BLAICH, R.; BLAICH, J. Made in Taiwan: Designing a New Image. **Design Management Review**, v. 4, n.3, p.36-40, 1993.
- BROBERG, O. Workspace design: a case study applying participatory design principles for healthy workplaces in an industrial setting. **International Journal of Technology Management**. v. 51, pp. 39-56, 2010.
- BROBERG, O. Integrating ergonomics into the product development process. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.19, p. 317-327, 1997.
- CAPLE, D. C. The IEA contribution to the transition of ergonomics from research to practice. **Applied Ergonomics**, v. 41, n. 6, pp. 731-737, 2010.
- CUSHMAN, W. H.; ROSENBERG, D. J. **Human Factors in Product Design**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V, 2000
- FALZON, P. (org). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blucher, 2007.
- DUL, J.; NEUMANN, W.P. Ergonomics contributions to company strategies. **Applied Ergonomics**, v.40, n. 4, pp. 745-752, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

- GRUDIN, J. Obstacles to user involvement in software product development, with implications for CSCW. **International Journal of Man-Machine Studies**, v.34, pp.435-452, 1991.
- GULLIKSEN, J.; BOIVIE, I.; GORANSSON, B. Usability professionals e current practices and future development. **Interacting with Computers**, v. 18, n. 4, pp. 568-600, 2006.
- HASLEGRAVE, C. M.; HOLMES, K. Integrating ergonomics and engineering in technical design process. **Applied Ergonomics**, v.25, n.4, pp. 211-220, 1994.
- HENDRICK, H. W. Applying ergonomics to systems: some documented “lessons learned. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, pp. 418-426, 2008.
- IEA (International Ergonomics Association). **Definition of Ergonomics. Council of IEA, 2000**. Disponível em: <[http:// www.iea.cc/01\\_what/What%20is%20Ergonomics.html](http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html)>. Acesso em 20 abr. 2015.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgar Blutchter, 2edição, 2005.
- JENSEN, P. L. Human factors and ergonomics in the planning of production. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 29, pp. 121-131, 2002.
- MERINO, G. S. A. D. **Metodologia para a prática projetual do design: com base no projeto centrado no usuário e com ênfase no design universal**. 2014. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- NEUMANN, W. P., WINKEL, J.; MEDBO, L.; MAGNEBERG, R.; MATHIASSEN, S. E. Production system design elements influencing productivity and ergonomics. **International Journal of Operations & Production Management**, v.26, pp. 904-923, 2006.
- NEUMANN, W. P.; EKMAN, M.; WINKEL, J. Integrating ergonomics into production system development e the Volvo Powertrain case. **Applied Ergonomics**, v. 40, 527-537, 2009.
- NORMAN, D. **Design as Practiced**. In: Winograd, T. (Ed.), *Bringing Design to Software*. ACM Press, New York, USA, 1996.
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Konstruktionslehre**. Berlim: Springer Verlag, 1977.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SKEPPER, N.; STRAKER, L.; POLLOCK, C. A case study of the use of ergonomics information in a heavy engineering design process. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 26, pp. 425-435, 2000.
- STEEN, M. **The Fragility of Human-centred Design**. Industrial Design Engineering. TU Delft, Delft, The Netherlands (PhD), 2008.
- SUNWOOK, K.; SEOL, H.; IKUMA, L. H.; NUSSBAUM, M. A. Knowledge and opinions of designers of industrialized wall panels regarding incorporating ergonomics in design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 38, pp. 150-157, 2008.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2006.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho**. São Paulo: Oboré. 1987.

- ASIMOV, M. **Introducción Soy Diseño: fundamentos de ingeniería diseño**. Nuevo Jersey: Aprendiz Salón, 1962.
- ATRÁS, NORTE.; OGLIARI, A.; DÍAS, A; SILVA, J. w. **Proyecto Integrado en Productos-Planificación, Diseño y Modelado**. São Paulo: Manole, 2008.
- BARDÍN, L. **Análisis en Contenido** . Lisboa, Portugal: Ediciones 70, LDA, 2009.
- BAXTER, METRO. **Proyecto en Producto – Guía Práctico para oh Diseño en Nuevo Productos** . Ellos sonPablo: Edgard Blücher, 2ª edición, 2000.
- BLAICH, R.; BLAICH, J. Hecho en Taiwán: Diseñando una nueva imagen. **Administración de diseño revisar** , v. 4, n.3, p.36-40, 1993.
- BROBERG, O. Diseño del espacio de trabajo: un estudio de caso que aplica principios de diseño participativo para saludable lugares de trabajo en un industrial configuración. **Internacional Diario de Tecnología Gestión** . v. 51, págs. 39-56, 2010.
- BROBERG, O. Integración de la ergonomía en el proceso de desarrollo de productos. **Internacional Diario de Ergonomía Industrial**, v.19, pág. 317-327, 1997.
- CAPLE, DC El AIE contribución Soy la transición de ergonomía de investigación Soy práctica. **Aplicado Ergonomía**, v. 41, núm. 6, págs. 731-737, 2010.
- CUSHMAN, WH; ROSENBERG, DJ **Factores humanos en el diseño de producto**. Ámsterdam: Elsevier Science Publishers BV, 2000FALZON, P. (org). **Ergonomía**. São Paulo: Édgar blucher, 2007.
- DUL, J.; NEUMANN, WP Ergonomía contribuciones Soy compañía estrategias. **Aplicado ergonomía** , v.40, n. 4, páginas. 745-752, 2009.
- Gil, A. C. **¿Cómo? elaborar proyectos de buscar** . 3 ed. Ellos son Pablo: Atlas, 1996.