

Revisión Sistemática de factores ergonómicos y su incidencia en la productividad de investigadores en Institución de Educación Superior

MUÑOZ-HERNÁNDEZ, Raquel *† y RANGEL-LARA, Saúl

Universidad Politécnica del Valle de México, Av. Mexiquense s/n, esq. Av. Universidad Politécnica, Villa Esmeralda, C.P. 54910 Tultitlán de Mariano Escobedo, Méx., México

Recibido Octubre 6, 2017; Aceptado Noviembre 20, 2017

Resumen

En la presente investigación se analizan factores Ergonómicos, en el marco del trabajo de investigadores en una institución de Educación Superior del Estado de México. El objetivo del estudio fue identificar si los factores ergonómicos inciden en el desempeño y en la productividad de los investigadores. La muestra estuvo conformada por 35 docentes: 10 mujeres y 25 hombres, de edades entre 33 y 58 años. Para su análisis se determinó como variable independiente la Ergonomía organizacional conformada por tres dimensiones: ergonomía física, ergonomía del factor humano, y ergonomía ambiental. Una vez definidas se llevaron a cabo las evaluaciones correspondientes en cada dimensión y con los valores obtenidos se llevó a cabo el análisis estadístico, ANOVA y el análisis de chi-cuadrado de Pearson. Las variables ergonómicas fueron evaluadas con el método RULA, y con equipo especializado. Los resultados mostraron alta significancia estadística entre las variables. Se concluye que los factores ergonómicos inciden en la productividad de los investigadores.

Ergonomía organizacional, desempeño académico, productividad

Abstract

In the present research, Ergonomic factors are analyzed, in the framework of the work of researchers in an institution of Higher Education in the State of Mexico. The aim of the study was to identify whether ergonomic factors affect the performance and productivity of researchers. The sample consisted of 35 teachers: 10 women and 25 men, aged between 33 and 58 years. For its analysis it was determined as an independent variable the organizational Ergonomics conformed by three dimensions: physical ergonomics, ergonomics of the human factor, and environmental ergonomics. Once defined, corresponding evaluations were carried out in each dimension and the statistical analysis, ANOVA and Pearson's chi-square analysis were performed. The ergonomic variables were evaluated using the RULA method and with specialized equipment. It is concluded that ergonomic factors influence the productivity of researchers.

Organizational ergonomics, academic performance, productivity

Citación: MUÑOZ-HERNÁNDEZ, Raquel y RANGEL-LARA, Saúl. Revisión Sistemática de factores ergonómicos y su incidencia en la productividad de investigadores en Institución de Educación Superior, Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2017, 4-13: 77-93

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jael2222@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad los avances tecnológicos se desarrollan tan vertiginosamente que es muy difícil mantenerse al margen del uso de nuevos equipos e innovaciones, creando la sensación de mayor control sobre el medio o sistemas en los cuales se implementan; sin embargo hay factores que no cambian; como es la naturaleza del ser humano, en lo referente a la vulnerabilidad física y emocional, independientemente del tipo de actividad que desarrolle.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), reporta que anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo y cada día mueren 6,300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), global de cada año, implicando además de las pérdidas humanas, pérdidas financieras.

Los factores de riesgo ergonómico pueden conllevar sobre-esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, accidentes y enfermedades de trabajo derivados del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo y en 2008, la OIT adoptó el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente, que tiene como objetivo crear conciencia mundial sobre la magnitud y las consecuencias de los accidentes, las lesiones y las enfermedades relacionadas con el trabajo y los riesgos disergonómicos.

En la actualidad la aplicación de la Ergonomía no está muy diversificada y se enfoca básicamente al sector manufacturero, sin considerar que es una herramienta de prevención de accidentes y preservación de la salud de todo tipo de persona que realiza una actividad en el desempeño de sus funciones, contribuyendo a mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y por consecuencia en el incremento de la productividad.

Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo difieren enormemente entre países, sectores económicos y grupos sociales, inclusive entre tipos de trabajo y profesiones, en el caso de México la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), establece los mecanismos (Leyes, Reglamentos, Normas, entre otras), mediante los cuales se rigen las relaciones Laborales y de Seguridad y Salud así como el mantenerlos actualizados según las propias necesidades de la sociedad y vigilar el cumplimiento de los mismos.

“El término *ergonomía* proviene de las palabras griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley, norma o doctrina); la primera referencia a la ergonomía aparece en el libro *Compendio de Ergonomía* del polaco Wojciech Jastrzebowski en 1857” (Mondelo, Gregory & Barrau, 1999, p. 16).

La International Ergonomics Association (IEA, 2016), define la ergonomía como la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema, entre los objetivos de la ergonomía está contemplado el logro de la satisfacción en el trabajo, considerando las responsabilidades, actitudes, creencias y valores para el desarrollo personal así como las diferencias individuales y culturales.

Otro enfoque es el que considera la ergonomía como un “elemento educativo del entorno, que facilita la interacción entre el individuo y su ambiente laboral; se traduce en mejor calidad de vida, reducción de posibles accidentes y enfermedades, incremento del bienestar, productividad, cuidado de la salud y medio ambiente” (Ramírez, 2010, p. 97).

Las Instituciones de Educación Superior y en especial las Universidades desempeñan un rol de suma importancia en la formación de recursos humanos para el desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología, con el fin de responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad, como factor estratégico de competitividad para el desarrollo nacional. Con base en lo anterior las instituciones de Educación Superior son sistemas en constante transformación y esto cambia las perspectivas de la docencia e investigación tomando un enfoque de productividad en el desempeño académico.

En el presente estudio, se relaciona la ergonomía y el desempeño académico, encontrando que para Márquez (2007) las actividades laborales en el ámbito educativo, deben ser replanteadas: desde la forma de enseñar, los medios utilizados para ello y la infraestructura así como la estructura organizativa de los centros y su cultura, es decir, de las relaciones existentes entre los Investigadores y su ambiente de trabajo, donde el término ambiente, es utilizado en un sentido integral, en el que se incluyen aparatos, herramientas, materiales, métodos y se deriva la necesidad del estudio de los aspectos Ergonómicos.

Con base en lo anterior, surgió el interés por realizar el presente trabajo en una institución de Educación Superior, con la finalidad de conocer la situación laboral que prevalece en los investigadores y se enfoca principalmente a la productividad del desempeño académico y los factores Ergonómicos, por considerar que ésta disciplina está poco explotada en México y más aún, en el sector educativo, donde aparentemente, los investigadores no están expuestos a riesgos en su ámbito laboral, ni son susceptibles a optimizar los recursos y condiciones laborables a través de una cultura ergonómica.

La productividad del desempeño académico ha sido poco estudiada y a la fecha no se ha encontrado un método general para medirla objetivamente; la elección de modelos e instrumentos se dificulta, ya que no existen instrumentos de observación y medición universalmente aceptados. La productividad adquiere características específicas dependiendo del trabajo que se trate, en la educación: más horas de clase, mayor número de publicaciones, de libros o capítulos de libro, conferencias, participación en la gestión universitaria, entre otras actividades. (Martínez, Méndez & Zuñiga, 2011).

Para la OIT, la productividad se relaciona directamente con las condiciones laborales, donde la ergonomía organizacional juega un rol de importancia, al buscar diseñar puestos de trabajo que eviten la fatiga y promuevan el mejor aprovechamiento de los recursos; considerando para ello el diseño de los equipos, del lugar de trabajo y la organización de las actividades; reduciendo así los costos de ausentismo por enfermedades ocasionadas a causa de las restricciones del trabajo, pues se parte del principio que el operador humano rendirá tanto como lo permitan las circunstancias, por consecuencia, si las circunstancias son mejores, la productividad aumenta (OIT, 2012).

En la presente investigación se aborda el tema de la productividad en la educación superior desde la perspectiva de la ergonomía organizacional en el marco del análisis del trabajo en Investigadores universitarios, y el procedimiento para el diagnóstico y pronóstico de sus efectos, así como su valor metodológico en la Institución de educación Superior, considerando el contexto físico y el contexto Organizacional, para identificar su incidencia en la productividad y eficiencia del desempeño académico.

La estructura del trabajo consiste en una breve introducción sobre el contexto actual con su respectiva hipótesis referente a la incidencia de la ergonomía organizacional en la productividad del desempeño académico, se plantea el problema, la justificación del estudio y el objetivo. Posteriormente se enfoca en la obtención de información a través de métodos ergonómicos para la evaluación del factor humano, condiciones físicas y condiciones ambientales. Con los resultados obtenidos se lleva a cabo el análisis estadístico y se concluye aportando algunas recomendaciones.

Hipótesis de trabajo

La Ergonomía Organizacional incide en la productividad del desempeño académico en la Educación Superior.

Planteamiento del problema

Las nuevas tecnologías y equipos de cómputo son imprescindibles como herramientas de apoyo para el desempeño de las actividades de docencia e investigación en las Instituciones de Educación Superior. El problema de la falta de diagnóstico de las enfermedades profesionales ha motivado que la OIT se refiera a ellas como una pandemia oculta.

Además en muchas ocasiones no se advierte el vínculo entre una enfermedad y el trabajo desempeñado, salvo en casos muy evidentes (OIT, 2013).

Los estudios realizados con respecto al área educativa, son relativamente pocos pero de gran impacto destacando en lo internacional las *Reformas educativas en América Latina: balance de una década*, en el marco de la Promoción de las Reformas Educativas de América Latina y el Caribe (PREALC), en el cual se alerta sobre la urgencia de crear las condiciones ergonómicas necesarias para que los Investigadores sean autores y protagonistas como garantía de que las escuelas y las aulas sean los escenarios reales de los cambios educativos. (Gajardo, 2005).

El otro estudio que aborda el tema de los Investigadores pero desde la perspectiva de las condiciones de trabajo Ergonómicas y salud del Investigadores que inciden en la Productividad es *Educación para todos* de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC), celebrado en la Ciudad de Santiago de Chile; donde mencionan que la presión del trabajo para cumplir con la Productividad genera patologías ocupacionales en los Investigadores siendo las más frecuentes: estrés, enfermedades psicosomáticas (gastritis, úlceras, presión arterial alta), depresión, afonía, várices, problemas respiratorios y gran parte de las afecciones recurrentes caen en el campo de la salud mental como depresión o actitudes compulsivas entre otras. (Ulaergo, 2016).

Con respecto a la Productividad en México, las instituciones de educación superior han desarrollado diversos instrumentos de evaluación para medir la productividad y la eficiencia en el desempeño académico y con base en los resultados establecen directrices para la distribución de los recursos presupuestales e incentivos salariales; además de participar en el Programa para el Desarrollo Profesional Investigadores (PRODEP) que busca profesionalizar a los Investigadores de Tiempo Completo (PTC) para que alcancen las capacidades de investigación-docencia, perfil deseable, desarrollo tecnológico e innovación y consoliden cuerpos académicos.

El Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT), el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), las fundaciones y empresas que invierten en investigación, son organismos que han implementado algunos criterios para medir el desempeño de los académicos y establecer indicadores para otorgar permanencia, becas y estímulos. Para este estudio se considera el personal Investigadores de la División de Ingeniería de una Universidad en el Estado de México, donde los dos últimos años, algunos Investigadores han manifestado diversos problemas para cumplir con la productividad el motivo más recurrente han sido malestares físicos que han desencadenado en incapacidades médicas y ausentismo.

Las causas son diversas, entre ellas se encuentran: intervención quirúrgica de vesícula (incapacidad de cuarenta días), problemas gastrointestinales (incapacidad de quince días), infarto al corazón (incapacidad de noventa días), tratamiento de radiación por tumoraciones (incapacidad de noventa días), y ausentismo debido a malestares físicos: oculares, auditivos, y migrañas entre otros.

Además dos Investigadores presentan problemas de articulaciones en las extremidades inferiores y superiores; los malestares en las vías respiratorias son cíclicos y recurrentes además de quince Investigadores de tiempo completo, siete presenta problemas por exceso de peso.

Las áreas de trabajo de los PTC se encuentran en modulos tipo cubículos en las partes laterales de una sala de juntas por lo general concurrida, por lo que el ruido es permanente, siendo un distractor así como la entrada y salida de Investigadores y alumnos. Los muebles de oficina son estandarizados en turno de cuarenta horas semanales. Para alcanzar a cumplir la Productividad, se generan algunas exigencias laborales, tales como la prolongación de la jornada diaria, trabajar en casa en días de descanso para concluir las tareas del trabajo cotidiano y cubrir determinada cantidad de cursos, artículos, conferencias, entre otros.

Por lo general el Investigadores realiza un trabajo sedentario y la mayor parte del tiempo lo desarrolla sentado, leyendo y/o escribiendo frente a una computadora, en consecuencia sufre trastornos por uso de ojos y de adoptar posiciones incómodas o forzadas en la realización de su trabajo. Estos trastornos se consideraran para su estudio ya que pueden tener incidencia con las condiciones en que se desarrolla el trabajo académico en el ámbito de la Ergonomía como un factor relevante; el objetivo primordial es preservar la salud de los Investigadores, disminuir las incapacidades, ausentismo y en segundo lugar como consecuencia un incremento de la productividad del desempeño académico.

Es necesario puntualizar que en este trabajo Productividad científica o Productividad en el desempeño académico será evaluada sobre bases cuantitativas, es decir, sin emitir juicios sobre la calidad de la misma.

Para ello se hará uso de los elementos que utiliza CONACyT en sus respectivas evaluaciones en este caso son parámetros o indicadores de productividad, los cuales aceptados en forma internacional de acuerdo a su impacto y puntuación asignada.

La base de este estudio es identificar los elementos de la Ergonomía, su interacción con el Investigadores y su efecto en las metas de productividad proyectadas por las instituciones educativas, bajo la interrogante de cómo influye el entorno.

Justificación del estudio

El presente trabajo permitirá conocer los factores Ergonómicos de las condiciones en que se desempeña el trabajo de Investigadores universitario, facilitar el diseño de ambientes, métodos y materiales, permitirá adquirir conocimientos en el estudio de riesgos disergonómicos para la prevención de enfermedades y mejorar los procesos en la ejecución de las actividades diarias, para una mejor calidad de vida de los Investigadoress de educación Superior.

La justificación económica es un requerimiento constante del actual mercado globalizado sin embargo algunos empresarios y directivos se muestran renuentes a invertir en proyectos de ergonomía por desconocimiento de la misma, además el incremento de la producción por Investigadores se ha convertido en uno de los principales objetivos en las Instituciones de educación superior; sin embargo es evidente la necesidad de la intervención ergonómica para conseguirlo sin afectar la salud de los Investigadoress. (Alfaro, 2006).

Objetivo general

Analizar si existe relación entre la Ergonomía Organizacional y la productividad del desempeño académico en la Educación Superior.

Metodología

En esta sección se muestra la forma en que se realizó la recolección de datos de las variables de estudio, para analizar la variable independiente: Ergonomía Organizacional desde la Ergonomía del Factor Humano, Ergonomía Física y Ergonomía Ambiental con relación a la variable dependiente: Productividad, a través del método de análisis de estadística descriptiva e inferencial de las variables cuantitativas, utilizando el diagrama de dispersión, análisis de correlación, análisis de la varianza e inferencia estadística basada en la muestra de estudio.

La muestra se conformo de 35 Investigadoress, de las Direcciones de Ingeniería Industrial y Dirección de Ingeniería en Nanotecnología, y con ellos la representación del 41% de la población total de Investigadoress de tiempo completo, como base para estudios posteriores; fueron encuestados todos los participantes de la muestra seleccionada, con el propósito de obtener información confiable, en los parámetros estadísticos de la Productividad del desempeño académico, en relación con la Ergonomía Organizacional.

Para su análisis se identifican variables agrupadas solo en tres dimensiones: ergonomía física, ergonomía del factor humano, y ergonomía ambiental, las cuales conforman la ergonomía organizacional en relación con la productividad del desempeño académico, que se identifica para este estudio como la suma de productos en un periodo determinado.

En la ergonomía física se aplicó para el diagnóstico inicial método RULA, (Rapid Upper Limb Assessment), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo.

Este método consiste en clasificar el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal y en función de dichas puntuaciones, se asignan valores globales a cada uno de los grupos A y B.

Para la evaluación con los investigadores, el primer paso consistió en la observación de las tareas de varios ciclos de trabajo y se determinaron las posturas a intervalos regulares y tiempo en cada una de ellas; con estos datos se estableció el Nivel de Actuación indicando si la postura era aceptable o en qué medida eran necesarios cambios o rediseños del puesto.

Los resultados obtenidos por cada Grupo se pueden observar en la Tabla 1.

GRUPO A: ANALISIS DE BRAZO, ANTEBRAZO Y MUÑECA.	
Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾	4
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾	3
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾	4
Puntuación del giro de la muñeca ⁽¹⁻²⁾	1
Actividad muscular ⁽⁶⁻¹⁾	1
Carga fuerza ⁽⁶⁻³⁾	0
GRUPO B: ANALISIS DE CUELLO, TRONCO Y PIERNAS.	
Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾	4
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾	3
Puntuación piernas ⁽¹⁻²⁾	1
Actividad muscular ⁽⁶⁻¹⁾	0
Carga fuerza ⁽⁶⁻³⁾	0
NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN	
Puntuación RULA ⁽¹⁻⁷⁾	7
Nivel de Riesgo ⁽⁶⁻⁴⁾	4
<u>NIVEL DE ACTUACIÓN:</u> <u>Se requiere análisis y cambios de manera inmediata.</u>	

Tabla 1 Resultados de la aplicación del Método RULA

El valor final proporcionado por el método RULA, se denomina Nivel de actuación y es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de adquirir lesiones musculoesqueléticas. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1 al 4, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, y del 5 al 7 que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad. (Diego, 2015).

En el diagnóstico inicial con el método RULA; se observó que el Nivel de actuación tiene el valor más alto que es 7 con nivel de riesgo de 4 que implican análisis más profundo e inmediatos. Con base en estos resultados, se procedió a la medición de condiciones ambientales.

En la Ergonomía Organizacional la evaluación de las condiciones ambientales se realiza con base en la Normatividad vigente en México de la STPS (2014), referentes al Ruido (NOM-011-STPS-2011), Temperaturas (NOM-015-STPS-2011) y Luminiscencia (NOM-025-STPS-2001).

Las condiciones ambientales se evaluaron con el equipo especializado Science cube Pro.



Figura 1 Dispositivo Science cube Pro

Fuente SEMAC 2016



Figura 2 Sensor de temperatura

Fuente SEMAC 2016



Figura 3 Sensor de Luz

Fuente SEMAC 2016



Figura 4 Sensor de sonido

Fuente SEMAC 2016

Para la evaluación de Ergonomía Organizacional se aplica el Instrumento de Evaluación para la Ergonomía del Factor Humano basado en el Instrumento de Factores Psicosociales, identificación de situaciones de riesgo, del Instituto Navarro de Salud Laboral. (Lahera & Góngora, 2002).

Estudia cuatro variables relacionadas con el entorno laboral y que afectan a la salud del trabajador y al desarrollo de la tarea a realizar.

Estas variables son:

1. Participación, Implicación, Responsabilidad.
2. Formación, Información, Comunicación.
3. Gestión del Tiempo.
4. Cohesión de Grupo.

Este método de evaluación tiene como objetivo obtener información, respecto a las cuatro variables anteriores, que permita detectar situaciones en la organización desfavorables o muy insatisfactorias, que pueden ser fuente de riesgo para la salud de los trabajadores.

Con el análisis de los resultados obtenidos se adquiere una visión general de la empresa respecto a los factores de riesgo psicosocial. (Lahera & Góngora, 2002).

Se pretende que esto sea el punto de partida para una evaluación específica más concreta en aquellas áreas en las que aparezcan aspectos deficitarios. Además de los cuatro factores mencionados anteriormente, se han incluido tres preguntas con el objetivo de reconocer la vulnerabilidad a la existencia de hostigamiento psicológico en el trabajo.

La metodología a utilizar se basa en la aplicación de una serie de cuestionarios en la empresa a una muestra representativa de la plantilla (se recomienda una muestra en torno al 20-30% del total), condición que se cumple en la presente investigación.

Los resultados obtenidos en cada cuestionario se trasladan a una hoja de valoración y de categorización que permite diagnosticar. El cuestionario lo componen 30 preguntas, con varias alternativas de respuesta y una opción de respuesta cualitativa (Observaciones) que posibilita una aclaración de la respuesta aportada y se han agrupado en cuatro variables con sus respectivos factores: (Lahera & Góngora, 2002).

Participación, Implicación, Responsabilidad

Especifica el grado de libertad e independencia que tiene el trabajador para controlar y organizar su propio trabajo y para determinar los métodos a utilizar, teniendo en cuenta siempre los principios preventivos. Define el grado de autonomía del trabajador para tomar decisiones. Se entiende que un trabajo saludable debe ofrecer a las personas la posibilidad de tomar decisiones.

Formación, Información, Comunicación

Se refiere al grado de interés personal que la organización demuestra por los trabajadores, facilitando el flujo de informaciones necesarias para el correcto desarrollo de las tareas. Las funciones y/o atribuciones de cada persona, dentro de la organización, tienen que estar bien definidas para garantizar la adaptación óptima entre los puestos de trabajo y las personas que los ocupan.

Gestión del Tiempo

Establece el nivel de autonomía concedida al trabajador para determinar la cadencia y ritmo de su trabajo, la distribución de las pausas y la elección de las vacaciones de acuerdo a sus necesidades personales. (Lahera & Góngora, 2002).

Cohesión de Grupo

Definimos cohesión como el patrón de estructura del grupo, de las relaciones que emergen entre los miembros del grupo. Este concepto incluye aspectos como solidaridad, atracción, ética, clima o sentido de comunidad. La influencia de la cohesión en el grupo se manifiesta en una mayor o menor participación de sus miembros y en la conformidad hacia la mayoría.

Hostigamiento Psicológico (Mobbing)

El hostigamiento psicológico en el trabajo hace referencia a aquellas situaciones en las que una persona o un grupo de personas ejerce un conjunto de comportamientos caracterizados por una violencia psicológica extrema, de forma sistemática y durante un tiempo prolongado, sobre otra persona en el lugar de trabajo.

En el supuesto de obtener un punto en alguna de estas tres preguntas se debe profundizar con un cuestionario específico sobre identificación de hostigamiento psicológico en el trabajo con el fin de descartar la posibilidad de que se esté dando esta situación, por sus consecuencias. (Lahera & Góngora, 2002).

La prueba de consistencia del Instrumento de medición de Ergonomía Organizacional, se realizó con el método de consistencia interna basado en el alfa de Cronbach; la precisión de los datos obtenidos del cuestionario y la estabilidad de la medida obtenida en diferentes aplicaciones, es de 0.849, y por tanto mayor a 0.8; y de acuerdo al criterio general de George y Mallery (2003), quienes sugieren que, si el coeficiente de alfa de Cronbach es mayor que 0.8 es aceptable, por lo tanto, el instrumento es consistente.

Se analizaron cada uno de los métodos de evaluación ergonómica para identificar cuál era el más apropiado para esta investigación, optando por elegir la lista de revisión (check list) ya que es un instrumento práctico, rápido y fácil de utilizar para revisar las condiciones de riesgo ergonómico a los que se somete un usuario al desarrollar una actividad, proporcionan la información preliminar que permite identificar las principales áreas o condiciones de riesgo a evaluar con mayor detalle, repeticiones, posturas, condiciones, entre otros factores.

Para la aplicación se llevó a cabo una visita a cada uno de los puestos a estudiar, para conocer el proceso de trabajo, las tareas que se llevan a cabo en la organización y características de trabajo, se selecciono a qué personas o en qué puestos se tomarían los datos, en qué momentos de la jornada, y en qué días de la semana.

Previamente, fue necesario establecer claramente con qué criterios se realizaria esta selección, por lo tanto se recabó información referente al tipo de plaza, cantidad de horas laborables y tipo de personal para poder facilitar la selección de la muestra, para lo cual se realizaron una serie de observaciones y entrevistas generales acerca de los diversos aspectos que son base del procedimiento a seguir., así mismo se aplicó la lista de comprobación básica del sitio de trabajo modificada del Check List emitido por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2003).

Debido a la diversidad de horarios y funciones del personal del área de estudio, una vez seleccionado los criterios se pudo aplicar al trabajo de investigación a 35 Investigadoress de la siguiente manera: El Test de Autoevaluación de Puestos de Trabajo, en forma de entrevista para responder las dudas que fueran saliendo durante la aplicación.

La evaluación del ambiente luminoso se realizaron mediciones en los puestos de trabajo seleccionados, utilizando como equipo un medidor de luminancia, el cual proporciona datos de iluminación en luxes, con la siguiente escala:

1. Inadecuada
2. Insuficiente
3. Suficiente
4. Adecuada
5. Muy adecuada

La evaluación del ambiente térmico se midió la temperatura bulbo húmedo, temperatura de bulbo seco y temperatura de globo, posteriormente los datos obtenidos se ingresaron en un software denominado METRIX, el cual es una herramienta de cálculo que nos permite conocer el Índice de Valoración Medio y el Porcentaje de Personas Insatisfechas con los que se evalúa el Confort Térmico de una Oficina, basado en el método de Fanger (ISO 7730).

El método de Fanger, se enfoca en la evaluación del confort térmico, mediante dos índices denominados Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote) y Porcentaje de personas insatisfechas (PPD-predicted percentage dissatisfied).

El Voto medio estimado es un índice del promedio de votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto a una situación dada en una escala de sensación térmica basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano (la diferencia entre la producción interna de calor del cuerpo y su pérdida hacia el ambiente).

El Voto medio estimado es el promedio de la sensación térmica, de los votos individuales y se complementa con el Porcentaje de personas insatisfechas por frío o calor, como entorno desagradable. (Diego, 2015).

Se consideró la siguiente escala:

1. Abatida
2. Media
3. Alta

Para evaluar los espacios de trabajo se realizaron mediciones de los siguientes elementos de trabajo:

- Mesa de trabajo (ancho, largo y alto de la superficie).
- Silla (altura y ancho del respaldo, altura y grosor del asiento).
- Espacio del puesto de trabajo (acceso y salida).

Una vez concluida la toma de datos, se registraron en un formato previamente diseñado y se analizaron conforme a las Normas Técnicas UNE, ISO o EN, Normas Oficiales Mexicanas y de artículos especializados en el tema de países como España, Cuba, Argentina y E.U. Con la información recopilada se elaboró la base de datos en el software SPSS para Windows en la versión 15.0, para poder realizar los análisis de las variables en dicho programa y en el software Amos 16.0. Posteriormente, se obtuvieron las puntuaciones para cada una de las variables latentes, se recurrió a la estadística descriptiva (medidas de tendencia central, variabilidad, normalidad y detección de datos atípicos y ausentes) para limpiar la base de datos y poder obtener la información para evaluar el comportamiento de las variables principales.

Resultados

El enfoque de la presente investigación, fue el análisis ergonómico y su incidencia en el desempeño académico, y una de las formas más representativas es mediante un diagrama de dispersión y se observa que la información, tiende a una correlación lineal positiva. Como se muestra en el Gráfico 1.

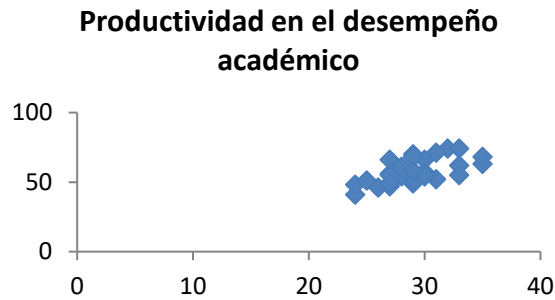


Gráfico 1 Productividad vs desempeño académico

Fuente: Elaboración propia

Derivado de la Hipotesis inicial, en el análisis comparativo, se plantearon las siguientes hipótesis:

Se llevó a cabo un análisis de chi cuadrada con cada una de las variables de la dimensión ergonomía del factor humano y las variables de la productividad en el desempeño académico.

Debido a la gran cantidad de tablas de contingencia generadas por cada uno de los contrastes de factores cruzados entre las variables, se elaboró la Tabla 2, donde se muestra el concentrado del resultado de independencia (H_0), o no independencia (H_1), entre las variables.

H_0 : Son independientes		Chi-cuadrado	$P < ,05$ se rechaza H_0
H_A : No son independientes			$P > ,05$ no se rechaza H_0
V.D. Productividad	V.I. Ergonomía del Factor humano.	p	Decisión
Mat. de aprendizaje	Participación	,070	no se rechaza
	Formación	,064	no se rechaza
	Gestión de tiempo	,019	se rechaza
	Cohesión	,094	no se rechaza
Artículos Arbitrados	Participación	,091	no se rechaza
	Formación	,087	no se rechaza
	Gestión de tiempo	,035	se rechaza
	Cohesión	,086	no se rechaza
Productos con ISBN	Participación	,043	se rechaza
	Formación	,011	se rechaza
	Gestión de tiempo	,025	se rechaza
	Cohesión	,021	se rechaza
Productos con ISSN	Participación	,059	no se rechaza
	Formación	,045	se rechaza
	Gestión de tiempo	,035	se rechaza
	Cohesión	,046	se rechaza
Ponencias	Participación	,011	se rechaza
	Formación	,032	se rechaza
	Gestión de tiempo	,040	se rechaza
	Cohesión	,001	se rechaza
Tesis dirigidas	Participación	,024	se rechaza
	Formación	,032	se rechaza
	Gestión de tiempo	,00	se rechaza
	Cohesión	,025	se rechaza
Grado de formación	Participación	,065	no se rechaza
	Formación	,069	no se rechaza
	Gestión de tiempo	,019	se rechaza
	Cohesión	,040	se rechaza
Formación de nuevos investigadores	Participación	,087	no se rechaza
	Formación	,056	no se rechaza
	Gestión de tiempo	,00	se rechaza
	Cohesión	,040	se rechaza
Trabajo colegiado	Participación	,025	se rechaza
	Formación	,070	no se rechaza
	Gestión de tiempo	,020	se rechaza
	Cohesión	,043	se rechaza

Tabla 2 Contraste de Hipótesis y chi-cuadrado de Pearson, entre variables de ergonomía del factor humano y variables de productividad

Fuente: Elaboración propia

H_0 : Las variables de la ergonomía del factor humano, son independientes de la productividad del desempeño académico.

H_1 : Las variables de la ergonomía del factor humano, no son independientes de la productividad del desempeño académico.

La regla de decisión para SPSS, es rechazar H_0 si el nivel de significación es menor que 0.05 (Castañeda, Cabrera, Navarro & Wietse, 2010).

El análisis de varianza se muestra en la Tabla 3, donde puede observarse el nivel de significación es de 0.047, que es menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza H_0 con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados.

ANOVA						
Ergonomía del factor humano, y productividad		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter-personas		367,806	30	12,260		
Intra-personas	Inter-elementos	51,538,887	5	10,307,777	785,010	,047
	Residual	1,969,613	150	13,131		
	Total	53,508,500	155	345,216		
Total		53,876,306	185	291,223		

Tabla 3 Análisis de la varianza (prueba F y significancia) entre ergonomía de factor humano y variables de productividad Investigadores

Fuente: *Elaboración propia*

Para el contraste de Hipotesis de las variables de ergonomía física y productividad en el desempeño académico, se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : Las variables de la ergonomía física: postura estática, repeticiones, carga mental, son independientes de las variables de productividad del desempeño académico.

H_1 : Las variables de la ergonomía física: postura estática, repeticiones, carga mental, no son independientes de las variables de productividad del desempeño académico.

La Tabla 4, muestra el concentrado del resultado de independencia (H_0), o no independencia (H_1), entre las variables.

H₀: Son independientes		X²	P < ,05 se rechaza
H_A: No son independientes			P > ,05 no se rechaza
V.D. Productividad	V.I. Ergonomía Física	p	Decisión
Mat. de aprendizaje	Postura Repeticiones Carga mental	,384 ,324 ,820	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Artículos Arbitrados	Postura Repeticiones Carga mental	,035 ,011 ,041	se rechaza H ₀ se rechaza H ₀ se rechaza H ₀
Productos con ISBN	Postura Repeticiones Carga mental	,021 ,019 ,035	se rechaza H ₀ se rechaza H ₀ se rechaza H ₀
Productos con ISSN	Postura Repeticiones Carga mental	,026 ,012 ,047	se rechaza H ₀ se rechaza H ₀ se rechaza H ₀
Ponencias	Postura Repeticiones Carga mental	,043 ,023 ,047	se rechaza H ₀ se rechaza H ₀ se rechaza H ₀
Tesis dirigidas	Postura Repeticiones Carga mental	,465 ,142 ,707	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Grado de formación	Postura Repeticiones Carga mental	,138 ,909 ,355	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Formación de nuevos investigadores	Postura Repeticiones Carga mental	,830 ,473 ,864	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Trabajo colegiado	Postura Repeticiones Carga mental	,730 ,456 ,228	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀

Tabla 4 Contraste de Hipótesis y chi-cuadrado de Pearson, entre variables de ergonomía Física y variables de productividad

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza, el nivel de significancia es de 0.534, que es mayor que 0.05, como se muestra en la Tabla 5, por lo tanto, no se rechaza H₀ con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados.

ANOVA						
Ergonomía física, y productividad		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig .
Inter-personas		1,820,000	30	60,667		
Intra personas	Inter elementos	31,118,0817	1	31,118,081	1150,505	,534
	Residual	811,419	30	27,047		
	Total	31929,500	31	1029,984		
Total		33749,500	61	553,270		

Tabla 5 Análisis de la varianza (ANOVA, prueba F y significancia), entre la ergonomía física y la productividad del desempeño académico

Fuente: Elaboración propia

En el contraste de Hipotesis de las variables de ergonomía ambiental y productividad en el desempeño académico se plantearon las siguientes hipótesis:

H₀: Las variables temperatura, luminicencia y ruido, de la ergonomía ambiental son independientes de la productividad del desempeño académico.

H₁: Las variables temperatura, luminicencia y ruido, de la ergonomía ambiental no son independientes de la productividad del desempeño académico.

La Tabla 6, muestra el concentrado del resultado de independencia (H₀), o no independencia (H₁), entre las variables de ergonomía Ambiental y variables de productividad.

H₀: Son independientes		X²	P < .05 se rechaza
H_A: No son independientes			P > .05 no se rechaza
V.D. Productividad	V.I. Ergonomía Ambiental.	p	Decisión
Mat. de aprendizaje	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.037 0.004 0.036	<i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i>
Artículos Arbitrados	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.017 0.014 0.043	<i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i>
Productos con ISBN	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.042 0.018 0.032	<i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i>
Productos con ISSN	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.029 0.017 0.013	<i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i>
Ponencias	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.667 0.534 0.781	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Tesis dirigidas	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.384 0.737 0.338	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Grado de formación	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.700 0.570 0.338	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀
Formación de nuevos investigadores	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.019 0.031 0.027	<i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i> <i>se rechaza H₀</i>
Trabajo colegiado	Ambiente Luminoso Ambiente térmico Ambiente sonoro	0.267 0.645 0.753	no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀ no se rechaza H ₀

Tabla 6 Contraste de Hipótesis y chi-cuadrado de Pearson, entre variables de ergonomía Ambiental y variables de productividad

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza, se muestra en la Tabla 7, que el nivel de significación es de 0.501, que es mayor que 0.05, por lo tanto, no se rechaza H₀ con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados.

ANOVA					
Ergonomía Ambiental, y productividad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Si g.
Inter-personas	1372,194	30	45,740		
Intra personas	40468,645	1	40468,645	1071,209	,501
	1133,355	30	37,778		
	41602,000	31	1342,000		
Total	42974,194	61	704,495		

Tabla 7 Análisis de la varianza (ANOVA, prueba F y significancia), entre la ergonomía Ambiental y la productividad del desempeño académico

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Para su análisis se determino como variable independiente la Ergonomía organizacional conformada por tres dimensiones: ergonomía física, ergonomía del factor humano, y ergonomía ambiental. Una vez definidas se llevaron a cabo las evaluaciones correspondientes en cada dimensión y con los valores obtenidos se llevó a cabo el análisis estadístico, ANOVA, gráficas de dispersión y el análisis de chi-cuadrado de Pearson donde se encontró:

En el Análisis de la varianza (ANOVA, prueba F y significancia), entre la ergonomía del factor humano y productividad del desempeño académico arrojó en cuatro de las nueve variables de productividad niveles de significancia menores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza H₀ con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados.

Se concluye que las variables de productividad en el desempeño académico, son independientes de las variables de la dimensión ergonomía del factor humano.

En el Análisis de la varianza (ANOVA, prueba F y significancia), entre la ergonomía física y productividad del desempeño académico arrojo en seis de las nueve variables de productividad, niveles de significancia mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza H_0 con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados. Se concluye que las variables de productividad en el desempeño académico, no son independientes de las variables de la dimensión ergonomía física. En el Análisis de la varianza (ANOVA, prueba F y significancia), entre la ergonomía ambiental y productividad del desempeño académico arrojo en seis de las nueve variables de productividad, niveles de significancia menores a 0.05, por lo tanto, se rechaza H_0 con un nivel de confianza del 95%, para el rango de valores observados. Se concluye que las variables de productividad en el desempeño académico, no son independientes de las variables de la dimensión Ambiental. Al inicio de esta investigación, se planteo el objetivo de analizar si existía relación entre la Ergonomía Organizacional y la productividad del desempeño académico en la Educación Superior, con base en los resultados obtenidos se concluye que: la Ergonomía Organizacional incide en la productividad del desempeño académico en la Educación Superior.

Recomendaciones

Para esta investigación, solo se consideró una muestra de la población total de la universidad del Estado de México, lo cual puede servir como base para estudios posteriores donde se incluya toda la población e inclusive otras instituciones de educación superior, y se realicen comparativos de diversos entornos ergonómicos, para la implementación una cultura ergonómica desde una perspectiva del diseño universal e integral.

En la investigación se puede observar que no existen formas únicas de evaluar el desempeño académico en instituciones de Educación superior, solo diversas propuestas y modelos pero ninguno ha sido suficiente, debido a los multifactores y el grado de complejidad inherentes a dicha evaluación, por lo que se recomienda ampliar los estudios al respecto.

En el marco teórico, se abordó la temática sobre el aspecto de la legalidad y Normatividad tan necesarias para la implementación de programas preventivos en el enfoque ergonómico. Una de las limitantes puede ser la falta de personal capacitado y puede verse como un área de oportunidad, en las diversas líneas de investigación de esta disciplina, para la generación de conocimiento en el contexto nacional e internacional.

Referencias

- Alfaro, K. (2006). *La Ergonomía: Productividad y la prevención de riesgos a la salud*. Extraído el 12 de septiembre, 2016 de Sitio web Ingeniería de Copersa: www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Ergonomia.pdf
- Castañeda, M., Cabrera, A., Navarro, Y. & Wierse, D. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*. Porto Alegre: Edipucrs.
- CONACYT (2015). *Glosario de términos básicos y recomendaciones para la captura de datos en la solicitud de ingreso y reingreso*. Extraído el 18 de enero del 2017 de: http://2006-2012.conacyt.gob.mx/SNI/Paginas/SNI_Glosario.aspx
- Gajardo, M. (2005). Reformas educativas en América Latina y el Caribe. *Revista Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe*, 7-23.

George D. & Mallery, P. (2003). *A simple guide and reference*. Belmont, CA. Estados Unidos: Wadsworth Publishing Company.

IEA. (2016). *Clasificación de la ergonomía en la Asociación Internacional de Ergonomía*. Extraído el 20 de diciembre de 2016 de Sitio web: www.iea.cc/whats/index.html

INSHT (2014). *Portal de Ergonomía*. Extraído el 12 de enero de 2015 de sitio web <http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/VAPCOOKIE>

Lahera, M. & Góngora J. (2002). *Factores Psicosociales. Identificación de situaciones de riesgo*. Instituto Navarra de Salud Laboral. Extraído el 9 de julio de 2016 de <http://www.psicologia-online.com/ebooks/riesgos/anexo8.shtml>

Márquez, M. (2007). *Fundamentos de Ergonomía Industrial. Guía Práctica*. Venezuela: Fondo Editorial UNET.

Martínez, S., Méndez, I., & Zúñiga, J. (2011). Sobre la salud de Investigadores universitarios en la UAM Xochimilco. *Revista de la UAM*, (61) 56-70.

Mondelo, P., Gregori, E. & Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1 Fundamentos*. Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL. p. 16.

OIT. (2012). Productividad laboral y distribución. *En Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*, I 291-298) Suiza: OIT.

OIT. (2013). *La prevención de enfermedades profesionales*. Suiza: OIT.

OSHA (2003). *Programa de Formación de OSHA extensión*. Extraído el 20 de diciembre de 2015 de sitio web <https://www.osha.gov/SLTC/index.html>

Ramírez, C. (2010). *Ergonomía y productividad*. México: Limusa.

SEMAC. (2016). *La Ergonomía*. Extraído el 8 de octubre de 2016, de: <http://www.semac.org.mx/index.php/ergonomia.html>.

STPS (2014). *Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Extraído el 3 de mayo de 2015 de sitio web <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

Ulaergo (2016). *Historia*. Extraído el 17 de mayo de 2016 de: <http://www.ulaergo.net/internas.php?pg=historia>