

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERIA

TERAPIA FISICA

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE

LICENCIADA EN TERAPIA FISICA

**ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL MOBILIARIO ESCOLAR EN RELACIÓN A LAS MEDIDAS
ANTROPOMÉTRICAS Y EVALUACIÓN POSTURAL DE LOS NIÑOS DEL 6TO AÑO DE
EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA “QUINTILIANO SÁNCHEZ”.**

Elaborado por:

Andrea Cristina Viera Meléndez

Quito, Noviembre de 2012

RESUMEN.

El ser humano en su vida laboral establece una relación bidireccional con el conjunto de elementos que rodean el entorno en el que se desenvuelve, con el propósito de cumplir con metas establecidas dependiendo de su actividad laboral, sin embargo al no poseer una relación ergonómica, los individuos deben adaptarse al entorno físico, obligándolos a adoptar posturas inadecuadas por largos periodos de tiempo, produciendo malos hábitos posturales, los mismos que afectan la integridad física de las personas. La Ergonomía es una herramienta que busca una relación óptima entre la persona y el entorno. Sin embargo es enfocada en el campo laboral, relegando otros campos donde los objetivos de la Ergonomía deben ser aplicados, es por esta razón que en esta investigación esta ciencia se enfoca en el ámbito escolar, en la relación que tiene el alumno con su mueble, a través de un análisis que permiten identificar los factores de riesgo y a partir de esto plantear modificaciones que sean parte de una solución de generar ambientes más seguros y cómodos, con la finalidad de prevenir trastornos músculo- esqueléticos.

Esta investigación fue realizada en la Escuela Quintiliano Sánchez, con la participación de los niños del sexto año de Educación Básica, donde destaca aspectos generales de la Ergonomía y la importancia de sus objetivos en el ámbito escolar, con el fin de determinar factores que presenta el mobiliario escolar y lo que produce que los escolares opten por sedestaciones inadecuadas, donde los estudiantes se exponen a un estrés biomecánico de las diferentes estructuras osteoarticulares, produciendo trastornos posturales.

Los resultados señalan que el mobiliario escolar evaluado en esta investigación no se adapta a las dimensiones corporales de los niños, lo que produce que los mismos generen malos hábitos posturales.

AGRADECIMIENTOS.

Estoy ante todo agradecida con Dios que ha sido el pilar fundamental de mi vida, al guiarme por el camino que he tomado y ayudarme a ir consolidando uno de mis grandes sueños de culminar mis estudios de pregrado de Terapia Física, carrera donde he aprendido el valor de la entrega y amor a la profesión.

A mis padres, abuelos, hermano y mi novio Andrés, que han sido mi apoyo incondicional, en todos los momentos, a través de muestras de cariño y de consuelo, los cuales me dieron la fuerza, y por esto y mucho más, les dedico este trabajo.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, a mi amiga, maestra y directora de disertación la Lcda. Susana Arguello, que con su tiempo, paciencia y conocimiento brindado, ha sido para mí un modelo a seguir por su dedicación y pasión a su profesión.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN. | 9 |
| CAPITULO I | 11 |
| ASPECTOS BASICOS DE LA INVESTIGACION | 11 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 11 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 13 |
| 1.3. OBJETIVOS | 15 |
| 1.3.1. Objetivo General | 15 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 15 |
| 1.4. Metodología | 16 |
| 1.4.1. Población. | 17 |
| 1.4.2. Plan de recolección y análisis de la información. | 17 |
| 1.4.2.1. Fuente: | 17 |
| 1.4.2.2. Técnica: | 18 |
| 1.4.2.3. Instrumento: | 18 |
| MARCO TEÓRICO | 19 |
| CAPITULO II | 19 |
| ERGONOMÍA | 19 |
| 2.1. Origen de la Ergonomía | 19 |
| 2.1.1. Definición | 20 |
| 2.1.2. Objetivos de la Ergonomía. | 21 |
| 2.1.3. Benéficos de la Ergonomía | 22 |
| 2.1.4. Ergonomía en el entorno escolar | 22 |
| 2.2. Puesto de trabajo o estudio | 23 |
| 2.2.1. Definición | 23 |
| 2.2.2. Actividades en el Aula. | 24 |
| 2.2.3. Trabajo en Posición Sedente | 25 |
| 2.3. Antropometría | 26 |
| 2.3.1. Definición | 26 |
| 2.3.2. Medidas Antropométricas | 27 |
| 2.3.3. Relación del Diseño del Mobiliario Escolar y las Medidas Antropométricas. | 30 |
| 2.4. Diseño del mobiliario escolar | 31 |
| 2.4.1. Diseño de la mesa | 32 |
| 2.4.2. Diseño de asientos escolares | 33 |
| 2.4.3. Altura de asientos | 34 |

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| 2.4.4. | Respaldo | 35 |
| 2.4.4.1. | Apoyabrazos | 35 |
| 2.5. | Columna Vertebral | 36 |
| 2.5.1. | Curvaturas fisiológicas de la columna vertebral | 36 |
| 2.5.2. | Postura | 37 |
| 2.5.3. | Posturas en Posición Sedente | 38 |
| 2.5.4. | Postura sedente anterior | 39 |
| 2.5.5. | Postura sedente media | 40 |
| 2.5.6. | Postura Sedente Posterior | 40 |
| 2.6. | Trastornos posturales de la columna vertebral | 41 |
| 2.6.1. | Hiperlordosis | 41 |
| 2.6.2. | Cifosis | 42 |
| 2.6.3. | Dorso plano | 43 |
| 2.6.4. | Escoliosis | 44 |
| 2.7. | Hipótesis. | 45 |
| 2.8. | Operacionalización de variables | 46 |
| Capítulo III | | 47 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 47 |
| 3.1. | Evaluación Antropométrica y Mobiliario Escolar. | 47 |
| 3.2. | Medidas de Mobiliario. | 48 |
| 3.2.1. | Distancia sacro-poplítea | 49 |
| 3.2.2. | Altura poplítea. | 51 |
| 3.2.3. | Altura Subescapular. | 53 |
| 3.2.4. | Altura codo-suelo | 55 |
| 3.2.5. | Alcance máximo de brazos hacia delante. | 57 |
| 3.3. | Evaluación Sedente. | 59 |
| 3.3.1. | Tipo de Sedestación adquirida. | 59 |
| 3.3.2. | Apoyo de Tronco. | 61 |
| 3.3.3. | Posición de Cabeza. | 62 |
| 3.3.4. | Altura de Codos con Respecto a la Mesa. | 64 |
| 3.3.5. | Agujero Poplíteo con respecto a la silla. | 66 |
| 3.3.6. | Posición de pies con respecto al suelo. | 68 |
| 3.4. | Evaluación Postural en Bipedestación | 69 |
| 3.4.1. | Posición de Cabeza y Hombros. | 70 |
| 3.4.2. | Raquis Dorsal. | 73 |
| 3.4.3. | Raquis lumbar. | 73 |
| CONCLUSIONES | | 75 |
| RECOMENDACIONES | | 78 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 80 |

TABLA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1. Objetivos de la ergonomía..... | 21 |
| FIGURA 2. Antropometría..... | 30 |
| FIGURA 3. Curvaturas de la Columna | 37 |
| FIGURA 4. Hiperlisis..... | 42 |
| FIGURA 5. Cifosis..... | 43 |
| FIGURA 6. Dorso plano | 44 |
| FIGURA 7. Escoliosis | 45 |

TABLA DE ANEXOS

| | |
|---|-----------|
| ANEXO 1. EVALUACIÓN POSTURAL | 83 |
| ANEXO 2. EVALUACIÓN ANTROPOMETRÍA. | 85 |
| ANEXO 3. EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN POSICIÓN SEDENTE. | 86 |
| ANEXO 4. EVALUACIÓN ERGONOMÉTRICA DEL MOBILIARIO..... | 87 |

INTRODUCCIÓN.

La Ergonomía es una ciencia que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos a las características y necesidades de las personas para optimizar su eficacia, su seguridad y su confort, en el medio donde realizan sus actividades. Es importante resaltar que al igual que en el mundo industrial cada vez se invierte más para aumentar el índice de ergonomía de los puestos de trabajo para lograr así una mayor productividad, en el contexto escolar hay que empezar a trabajar en este sentido, para lograr de esta manera escuelas y aulas cada vez más confortables, con la finalidad de mejorar la salud y el rendimiento de los maestros y escolares.

Los escolares al igual que los trabajadores de oficina realizan sus actividades mayoritariamente en posición sedente, por lo tanto al no establecer una relación eficiente entre los alumnos y sus mobiliarios, se genera un estrés mecánico lo que produce trastornos posturales, además de ser un limitante en la interacción social.

Esta investigación se basa en la búsqueda de incluir a la ergonomía en un espacio físico donde los escolares desarrollan destrezas y obtienen conocimientos. Este estudio se realizó en la escuela “Quintiliano Sánchez” y se selecciono a los niños y niñas de 6to año de Educación Básica. Para llevarlo a cabo se realizó un análisis, obteniendo datos sobre las condiciones físicas del mobiliario escolar en relación a las dimensiones corporales de los escolares, y a través de esto se identificó los hábitos posturales que optan al ser impuestos a las características dimensionales del entrono en donde se desenvuelven.

Brevemente, se presenta a continuación el contenido de esta investigación:

En el primer capítulo, se señala la importancia del planteamiento del problema de esta investigación, de la misma manera se justifican las razones que motivaron a realizar este estudio, las mismas que enriquecieron con beneficios al obtener resultados satisfactorios, a través del cumplimiento de los objetivos propuestos.

Se presenta en el segundo capítulo, a la ergonomía como ciencia, la importancia de la aplicación de sus objetivos para lograr beneficios dentro del entorno escolar. Así como, la relación de las medidas antropométricas y el diseño del mobiliario escolar. Al igual que se menciona la fisiología de la columna vertebral, su biomecánica en posición sedente, y los principales trastornos posturales de la misma.

Dentro del tercer capítulo, se muestra el análisis de los datos de la relación de las medidas antropométricas de los escolares con las medidas del mobiliario, los resultados obtenidos de los trastornos posturales más relevantes a través de las evaluaciones tanto en posición bípeda y sedente.

Posteriormente al análisis se establecen las conclusiones y las recomendaciones oportunas para esta investigación.

CAPITULO I

ASPECTOS BASICOS DE LA INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la educación es uno de los derechos fundamentales para la población infantil, debido a que los niños experimentan el desarrollo de sus habilidades y motivaciones a través de la adquisición del conocimiento lo que permite la estructuración del pensamiento, ayuda al proceso madurativo sensorio-motriz y estimula la integración y la convivencia grupal. Educar es un reto y un compromiso de la sociedad y de los gobernantes de las diferentes naciones, lo que conlleva a esfuerzos con el fin de lograr que la educación de la mayor cantidad de personas se convierta en vehículo para el desarrollo económico individual y social de una nación.

En referencia a las estadísticas obtenidas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) durante el año lectivo 2006-2007 existieron 2'983.252 alumnos a nivel nacional en educación básica, convirtiéndose en una suma importante de posibles personas que pueden adquirir algún tipo de trastorno musculoesquelético, si las condiciones de su entorno escolar no establece una correcta relación bidireccional entre el escolar y el mobiliario.

Un estudio realizado en Costa Rica, titulado: “Estudio antropométrico para el diseño de mobiliario para niños de edad escolar en Costa Rica”, realizado por: Carmen Madríz Quirós, Aldo Ramírez Coretti, Rafael Serrano Montero (2008) en el periodo entre Octubre-Diciembre obtienen como resultados medidas preliminares del diseño del mobiliario escolar infantil basándose en medidas antropométricas de una muestra de 1218 niños costarricenses, en dicho estudio se menciona que el diseño del mobiliario debe ajustarse y responder a la características de la población que lo utiliza.

Ruiz, M. (2001), realizó un estudio antropométrico titulado “Tablas Antropométricas Infantiles” en Colombia, en niños entre 5 a 10 años, con una muestra de 500 niños y 250 niñas, con el fin de convertirse en una herramienta útil y flexible en la toma de decisiones del

factor humano en el desarrollo de productos, enfatizando en el diseño de un mobiliario escolar de acuerdo a las necesidades y proporciones de los escolares.

Goldstein, R., Loborda, J., Sodrado, H., (2005) realizan un estudio titulado “Lumbalgias en la Escuela Primaria”, en Argentina, recolectaron datos obtenidos a través de medidas ergonómicas al mobiliario escolar, basadas en disposiciones sugeridas por el Instituto de Biomecánica de Valencia, obteniendo como resultado que las medidas tomadas en el mobiliario correspondían en gran medida a las sugeridas por dicho instituto, sin embargo en los ítems de profundidad y anchura mínima del plano de la mesa no se cumplieron, debido que cada mesa es utilizada por dos alumnos, impidiendo establecer un límite físico entre los dos estudiantes, obligándolos a acomodar sus materiales de estudio y a reclinar sus cuerpos sobre la mesa para escribir o leer provocando en los escolares la adopción de posturas lesivas, las mismas que pueden empeorar cuando el mobiliario no se adapta a las proporciones de los niños, lo que puede desencadenar en lumbalgias.

Un estudio realizado en la Universidad de Jaén, España, a cargo de Beatriz López Aguilar. y Antonio Ignacio Cuesta Vargas (2007), titulado “Higiene postural y ergonomía en el ámbito escolar, una perspectiva desde la fisioterapia”, dicho estudio se realizó con una muestra de niños de 6 a 12 años de diferentes centros escolares de la región, obteniendo tras una evaluación, una alta incidencia de alteraciones con un 24,9% de isquiosurales cortos, 18,7% de Hiperlordosis, un 9,3% de escoliosis estructuradas y 6,4% de *hipercifosis*, presentes en los escolares al permanecer por varias horas en posición sedente en su jornada estudiantil en un mobiliario que no se adapta al estudiante.

En la provincia de Pichincha en la ciudad de Quito en el sector La Floresta se ubica la escuela fiscal mixta “Quintiliano Sánchez”, la misma que consta de 26 docentes, 10 administrativos y 540 alumnos y en la cual se realizan las prácticas pre-profesionales de la carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. En el periodo de septiembre a diciembre del 2010 se pudo observar la presencia de trastornos de la postura a través de una evaluación postural de los niños del plantel, considerando como posibilidad que el mobiliario escolar no sea adaptado a las características antropométricas de los niños lo que pueda generar un desequilibrio postural al permanecer en posición sedente por largos periodos de tiempo en la realización de sus actividades académicas.

El 60% de los niños evaluados del sexto año de educación básica de la escuela “Quintiliano Sánchez” presentaron alteraciones músculo-esqueléticas, lo que motivo la realización de esta investigación.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La Ergonomía es el estudio de la interacción que existe entre la persona y el medio en el que se desenvuelve, para lograr una relación óptima y eficiente entre estos dos elementos, convirtiéndose en una herramienta fundamental para la búsqueda de la comodidad, proponiendo medidas correctivas que permitan que el entorno se adapte al trabajador, incrementando su productividad al evitar problemas de salud integral al generar espacios confortables.

Etimológicamente la palabra Ergonomía proviene de dos vocablos griegos *ergos* cuyo significado es trabajo y *nomos* cuyo significado es ley, de esta manera la Ergonomía puede ser definida de forma elemental, como el estudio o ciencia del trabajo humano. Visto de esta manera, dicha disciplina se concibe como un instrumento que se enfoca hacia el plano laboral teniendo más relevancia en los aspectos que encierran esta temática, relegando de alguna manera a situaciones que también requieren de su análisis, como es el caso del mobiliario escolar, tomando en cuenta que las actividades que desarrollan los escolares se asemejan a la de los trabajadores de oficina al permanecer en posición sedente durante varias horas.

Teniendo como primicia lo antes mencionado, surgió como necesidad realizar un análisis ergonómico del mobiliario infantil, debido a que es la principal herramienta donde el escolar realiza varias de sus actividades como leer, estudiar, escribir, que favorecen a su aprendizaje tanto en la escuela como en el hogar. Por este motivo el mobiliario debe adaptarse al escolar permitiendo una relación bidireccional eficiente.

El presente estudio busca obtener datos sobre la relación dimensional entre el escolar y su entorno, dicha información será de gran relevancia para detectar todo aquello que genera un desequilibrio entre el niño y su área de trabajo, ya que al mejorar este entorno favorecerá al desenvolvimiento del niño en sus actividades académicas.

En la presente investigación se realizó una evaluación ergonómica del mobiliario de la Escuela Quintiliano Sánchez, ya que a partir de la realización de test posturales en las prácticas pre-profesionales dirigidas por la Facultad de Enfermería- Carrera de Terapia Física, se pudo constatar alteraciones posturales, surge entonces la necesidad de realizar este estudio, ya que al permanecer el niño la mayor parte del tiempo en posición sedente se expone a factores biomecánicos como la carga estática que reciben las estructuras osteoarticulares, musculares y circulatorias, por lo que el desarrollo de este trabajo pretende prevenir la instauración de los malos hábitos posturales que a largo plazo pueden convertirse en trastornos posturales, es por este motivo que el mobiliario debe adaptarse al escolar no solo a la altura y a sus proporciones sino que este debe ser lo más funcional posible de manera que permita al estudiante interactuar con sus compañeros y maestros con la finalidad de aportar a su aprendizaje sin invadir su espacio individual.

Esta investigación generó beneficios a los escolares ya que al identificar factores de riesgo permitieron a los estudiantes y maestros tomar en cuenta la conciencia corporal, y sobre todo tener criterio en la ubicación de los niños según sus características corporales en el mobiliario, con el fin de generar un ambiente más ergonómico. Además se recalca la importancia del radio de acción del Terapeuta Físico como agente de prevención, permitiéndole abarcar otros espacios de ejercicio profesional, y no únicamente al área asistencial curativa.

Además que al plantear la propuesta, las autoridades de la escuela mostraron gran interés para la realización de este estudio que tuvo como fin sentar un precedente al enfatizar en las características de mejoramiento del mobiliario escolar.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Analizar la relación ergonómica entre el mobiliario escolar y los trastornos posturales de los estudiantes del sexto del año de educación básica de la escuela “Quintiliano Sánchez”.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Examinar la relación dimensional entre el mobiliario escolar y los estudiantes del sexto del año de educación básica de la escuela “Quintiliano Sánchez” en posición sedente.
- Registrar las posturas adquiridas por los escolares del sexto año de educación básica de la escuela “Quintiliano Sánchez” en posición sedente.
- Evaluar los trastornos posturales de columna más frecuentes en los niños de sexto año de educación básica de la escuela “Quintiliano Sánchez”.
- Proponer acciones correctivas al mobiliario escolar para que los estudiantes desarrollen sus actividades académicas en un medio más ergonómico.

1.4. Metodología

El periodo de la recolección de datos en esta investigación fue desde junio hasta agosto del 2011, buscando la frecuencia de trastornos posturales en los niños del sexto grado de la escuela Quintiliano Sánchez de tal forma que este tipo de estudio es analítico transversal, ya se lo realiza en un cohorte de tiempo y a su vez se basa en la incidencia de trastornos posturales permitiendo identificar los casos nuevos de este tipo de afección.

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo el mismo que permitirá responder interrogantes del estudio al relacionar variables entre las dimensiones del mobiliario escolar, las medidas antropométricas y los trastornos posturales de los niños del sexto grado de la Escuela Quintiliano Sánchez a través de la recolección de datos los mismos que serán tomados por sistemas de medición numérica, y se verificaran con el uso de la estadística a través del análisis e interpretación de datos lo mismos que proporcionara a esta investigación la validez del estudio y sobretodo explicar las incógnitas propuestas, lo que determinara si la hipótesis se llega a cumplir.

El nivel de investigación de este estudio será explicativa ya que busca comprobar la hipótesis propuesta anteriormente “el mobiliario escolar al no ajustarse a las medidas antropométricas de los niños escolares pueden desencadenar en trastornos posturales.”, de manera que permita identificar en esta investigación que la aparición de trastornos posturales en escolares sea a causa de que el mobiliario no se adapte a las medidas antropométricas e impida que exista una relación bidireccional eficiente entre estos dos elementos.

1.4.1. Población.

La población está constituida por los niños del 6to año de educación básica del Centro Experimental “Quintiliano Sánchez”, dicho nivel académico consta de tres grados, los mismos que abarcan a 75 niños.

El estudio se enfoca en esta población, debido que tras realizar prácticas pre-profesionales en la carrera de Terapia Física se puede observar la presencia de alteraciones músculo esqueléticas en los niños, se realizara en el sexto año de educación básica debido que es la edad más cercana para llegar a la pubertad, a más de tener la disponibilidad y permanencia de los niños de la institución educativa si se necesitara rectificar o revisar algún dato después de haber levantado la información necesaria para realizar esta investigación.

1.4.2. Plan de recolección y análisis de la información.

1.4.2.1. Fuente:

El levantamiento de la información se hizo a través de una fuente primaria ya que los datos necesarios para esta investigación se tomaron del niño y del mobiliario escolar y fuente secundaria ya que también este estudio se basa de documentos bibliográficos.

1.4.2.2. Técnica:

La observación será la técnica utilizada en esta investigación, a través de test posturales, evaluaciones antropométricas que se realizará a los niños escolares del sexto grado de educación básica, y una evaluación de las medidas del mobiliario escolar.

1.4.2.3. Instrumento:

Los instrumentos en esta investigación serán una guía de observación de la postura, flexo-metro para realizar las medidas del mobiliario y las medidas antropométricas de los escolares en relación al mueble.

Posteriormente a la recolección de la información se realizo un análisis, se tabularon los datos y se observo si se relacionan las variables en este caso fue si el diseño del mobiliario se relaciona con los trastornos posturales presentes en los niños del sexto año de básica del Centro Experimental “Quintiliano Sánchez”.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

ERGONOMÍA

La Ergonomía es una disciplina científica que busca un punto de equilibrio entre el medio de trabajo y el individuo que lo realiza, por lo que la misma se encarga del diseño de los lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente).

Esta disciplina posee ramas como la Ergonomía ambiental, temporal, geométrica, las mismas que analizan factores como el ambiente en que se desenvuelve en trabajador, la adaptación del puesto de trabajo a través de medidas numéricas que permiten verificar la relación dimensional del trabajador y su entorno.

En este estudio se tomará en cuenta con mayor relevancia a la ergonomía geométrica, ya que por medio de ella se analizarán medidas del mobiliario escolar las que se compararán con las medidas antropométricas de los alumnos, con el fin de buscar si existe o no una relación bidireccional entre en mueble que comparte la mayor parte de su rutina escolar y las características anatómicas de los niños.

2.1. Origen de la Ergonomía

Según Melo (2011) La ergonomía tiene inicios desde las culturas primitivas puesto que el hombre en la elaboración de los instrumentos utilizados en actividades de supervivencia como la pesca, caza, herramientas para su autodefensa, eran elaborados enfatizando en las características de cada persona con el fin de optimizar energía y cumplir con la meta propuesta.

Durante las diferentes épocas el ser humano se ha preocupado por mejorar sus condiciones de trabajo y es así que, durante el período en el que el trabajo se lo realizaba manualmente, los instrumentos de trabajo se fueron perfeccionando en el proceso de la actividad y vivencia práctica de varias generaciones de personas, las cuales fueron realizando modificaciones a los prototipos originales para mejorar sus características, hacerlos más cómodos y seguros de manejar y aumentar así la productividad.

Sin embargo la ergonomía surge como ciencia en el siglo XVIII, en la Revolución Industrial, buscando los mayores beneficios para las industrias por un aumento de productividad.

2.1.1. Definición

El término Ergonomía proviene de dos vocablos griegos *ergos* cuyo significado es trabajo y *nomos* cuyo significado es ley, de esta manera la Ergonomía puede ser definida de forma elemental, como la ciencia del trabajo humano.

Según Mondelo, Gregori y Barrau (2000), el concepto de Ergonomía se refiere al estudio de la interacción que existe entre la persona y el medio en el que se desenvuelve, para lograr una relación óptima y eficiente entre estos dos elementos, convirtiéndose en una herramienta fundamental que busca en primera instancia generar ambientes saludables, permitiendo que el entorno se adapte al individuo al generar espacios confortables y saludables con el fin de incrementar la productividad, la eficiencia de la persona y la optimización de recursos humanos y económicos.

De esta manera la ergonomía es un sistema de equilibrio entre los elementos Persona-Maquina-Entorno buscando la comodidad, proponiendo medidas correctivas que permitan que el entorno se adapte al trabajador e incrementando su productividad al evitar problemas de salud integral de la persona al generar espacios confortables.

Según la Real academia de la Lengua Española (2001), define a la ergonomía como parte de la economía que estudia la capacidad y psicología humanas en correlación con el entorno de trabajo y el equipo manejado por el trabajador, de esta forma la ergonomía busca una armonía física y mental entre el individuo y la persona con el fin de alcanzar metas

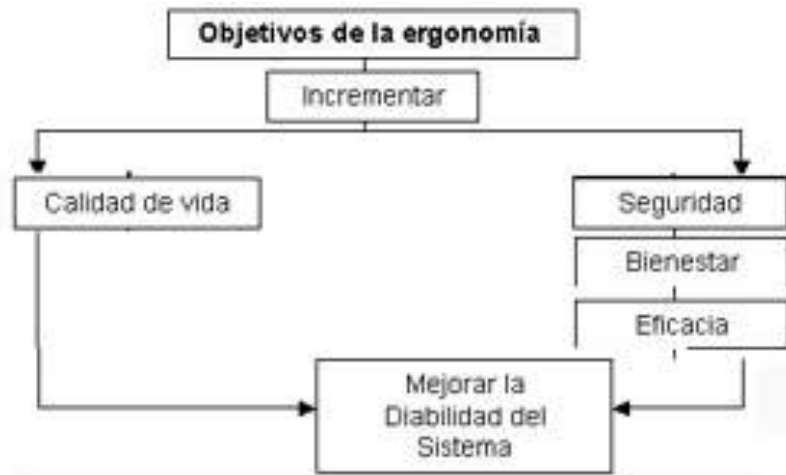
establecidas, evitando lesiones en la salud de la persona y al mismo tiempo aumente la eficiencia y la calidad de la actividad a realizar.

2.1.2. Objetivos de la Ergonomía.

La Ergonomía tiene como objetivo principal proteger la salud integral al adaptar el entorno y sus elementos a las necesidades y habilidades del individuo, permitiendo con esto mejorar el desempeño y desenvolvimiento del individuo y su entorno.

Mondelo, Gregori y Barrau (2000) mencionan que la ergonomía cumple con ciertos objetivos que le permiten mejorar la calidad de vida de los individuos. (Ver Figura.1)

FIGURA 1. Objetivos de la ergonomía.



Fuente: Mondelo, Gregori y Barrau (2000)

Resumiendo, el objetivo de la ergonomía es mejorar la calidad de vida de la persona permitiendo la realización de sus actividades diarias en entornos seguros y confortables que

permitan mejorar la eficacia del sistema Persona-Maquina-Entorno, con el fin de incrementar el desempeño de los individuos en la ejecución de su actividad y favoreciendo su bienestar.

2.1.3. Benéficos de la Ergonomía

La Ergonomía permite facilitar la adaptación al usuario de los nuevos requerimientos funcionales para incrementar la eficiencia del sistema Persona-Maquina-Entorno. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y molestias, sino que propone soluciones que se mueven en el ámbito posibilista de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca dicho estudio.

El ser humano en su vida laboral establece una relación bidireccional con el conjunto de elementos que rodean el entorno en el que se desenvuelve, con el propósito de cumplir con metas establecidas dependiendo de su actividad laboral, por lo antes mencionado la ergonomía es considerada como una herramienta que busca en primera instancia generar ambientes saludables permitiendo que el entorno se adapte al individuo al generar espacios confortables y seguros con el fin de incrementar la productividad, la eficiencia de la persona y la optimización de recursos humanos y económicos, como menciona Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000)

2.1.4. Ergonomía en el entorno escolar

La Ergonomía busca una relación óptima entre la persona y el entorno en el que se desenvuelve, de esta manera la Ergonomía puede ser definida como el estudio de trabajo. Sin embargo es una herramienta que se enfoca en el campo laboral, relegando otros campos donde los objetivos de la Ergonomía deben ser aplicados como en el hogar, en centros recreativos, en bibliotecas y con relevancia en el mobiliario escolar, puesto que las actividades que los niños realizan como leer, tomar apuntes, dibujar, estudiar lo hacen en posición sedente por varias horas asemejándose así a las actividades de los trabajadores de oficina.

Según Merino, J. (2009), el escolar al permanecer por varias horas en posición sedente en un mobiliario inadecuado, se expone a un estrés biomecánico de las diferentes estructuras osteoarticulares y tejido blando adyacente, lo mismo que puede influir en la postura al generar malos hábitos posturales que a largo plazo pueden convertirse en trastornos musculoesqueléticos.

Por lo antes mencionado, la ergonomía al ser aplicada en el mobiliario escolar proporcionara un ajuste recíproco entre el niño y su ambiente de estudio, permitiendo de esta forma cuidar la salud integral del escolar y a su vez desempeñar sus actividades de forma más productiva al mejorar su atención e interacción con su medio.

2.2. Puesto de trabajo o estudio

2.2.1. Definición

Se denomina puesto de trabajo a la parte del área de producción establecida a cada trabajador y dotada de los medios necesarios para el cumplimiento de una determinada función.

Mondelo, Gregori y Barrau (2000), define al puesto de trabajo como el lugar que ocupa un trabajador en el área donde realiza una actividad determinada, este puesto puede ser ocupado por el sujeto la mayoría del tiempo de la realización de su trabajo o puede ser varios espacios que necesite el trabajador con el fin de cumplir con su actividad laboral.

De la misma manera de la que se define puesto de trabajo se traslada dicha definición al puesto de estudio; el mismo que significa el espacio que ocupa el escolar en un lugar determinado, es decir las aulas de estudio, el mismo que debe tener los accesorios necesarios y adecuados, para que el escolar realice sus actividades académicas de manera óptima y eficiente.

2.2.2. Actividades en el Aula.

El aula de clases es el lugar donde los escolares pasan la mayor parte del tiempo de su jornada académica, la misma que debe poseer los medios necesarios para que los escolares puedan realizar sus actividades, dicho entorno debe estar adecuado de la mejor forma para que permita al escolar ampliar su contacto social sin invadir su espacio individual en el desarrollo de sus actividades, sin embargo en la escuela evaluada se observo que el mobiliario puede interferir en el proceso de interacción social debido a que en ciertos casos no se respeta el espacio individual del estudiante por lo que puede interrumpir de cierta forma con el desarrollo de sus actividades escolares.

Las actividades académicas dentro del pensum escolar son de suma importancia, debido que a través de ellas los estudiantes desarrollan sus destrezas, plasman lo aprendido en clases, favorecen a la interacción con sus compañeros y maestros, según la Real Academia Española (2007) dentro de estas actividades escolares se encuentran:

-Tomar apuntes (36%)

-Atender explicaciones (54%)

-Trabajar sobre la mesa (5%)

- Lee
- Escribe
- Maneja documentación sobre la mesa,
- Manualidades

-Otras (5%)

- Entrar y salir del puesto
- Hablar con compañeros
- Coger/guardar objetos

Para que el escolar pueda realizar sus actividades eficientemente, sus materiales y el mueble que utiliza deben ajustarse a las necesidades que demanda la jornada académica.

2.2.3. Trabajo en Posición Sedente

La posición sedente es considerada la postura corporal más cómoda para la realización de actividades de trabajo laboral y escolar, ya que esta actitud corporal permite mantener una estabilidad y precisión de las actividades en las que el individuo se desenvuelve, de esta manera el cuerpo resiste de mejor manera la fatiga muscular esquelética al generar menor gasto de energía.

Como refiere Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000), la postura sentada puede ser la posición de trabajo más confortable mientras el entorno se adapte al individuo, si no se genera un ambiente favorable, esta posición sedente se puede convertir en una postura perjudicial para la salud del individuo al generar posturas inadecuadas provocando un desequilibrio músculo esquelético.

La jornada laboral al igual que la jornada estudiantil, se asemejan a permanecer la mayor parte de su tiempo en posición sedente para realizar sus actividades, sin embargo en estas dos vale recalcar que debe existir una relación bidireccional óptima entre los componentes del entorno y los individuos. Los elementos que hay que tomar en cuenta para la adopción de postura adecuadas son la silla, la mesa y el plano de trabajo, ya que si estos elementos no se ajustan a las necesidades de los individuos pueden presentarse molestias musculares, nerviosas y circulatorias que a largo plazo pueden desencadenar en trastornos posturales.

2.3. Antropometría

2.3.1. Definición

El término antropometría se deriva de dos palabras griegas *antropos* que significa humanas y métricas perteneciente a la medida. De esta manera a la antropometría se puede definir como la ciencia que estudia las dimensiones y proporciones de las distintas partes del cuerpo humano.

Según Bravo (1971) la antropometría consiste en una serie de mediciones técnicas sistematizadas que expresan cuantitativamente las dimensiones del cuerpo humano, convirtiéndose en una disciplina que se encarga en estudiar diferentes dimensiones corporales, la misma que es utilizada por la Ergonomía con base para su estudio y sobre todo en plasmar el objetivo de la Ergonomía como es el de establecer una relación bidireccional eficiente entre el individuo y su entorno.

Las dimensiones que estudia la antropometría son tomadas de diferentes segmentos corporales, tomando como referencia estructuras anatómicas, las mismas que son delimitadas por otras estructuras anatómicas, lo que da como resultado medidas de porciones corporales que se las toma como referencia para generar un entorno confortable en relación a los individuos, con el objetivo de proteger la salud de las personas así como también que las mismas se desenvuelvan de mejor manera convirtiéndolas en entes de producción.

La antropometría al estudiar las dimensiones del cuerpo humano, se convierte en una herramienta fundamental para la ergonomía, ya que esta le permite la búsqueda constante del ajuste óptimo entre el individuo y el medio en el que se desenvuelve, lo que generará como resultado que el individuo perciba sensaciones de bienestar, confort favoreciendo a la realización de sus actividades eficientemente.

2.3.2. Medidas Antropométricas

La antropometría como lo antes mencionado es indispensable para generar un entorno confortable que se adapte a los individuos, ya que toma como referencia a la persona como patrón de medida para realizar el diseño correcto de un puesto de trabajo.

Es importante tomar en cuenta que la antropometría es una disciplina amplia que permite obtener numerosas dimensiones corporales, por lo tanto para la presente investigación de los puestos laborales como para puestos escolares, se tomará una selección de estas medidas antropométricas básicas según Mondelo, Gregori y Barrau (2000), las mismas que se presentan a continuación. (Ver Figura.2)

-Altura poplítea (AP): distancia vertical que se mide desde el suelo hasta el punto más alto de la depresión poplítea.

- Posición del individuo: el individuo se encuentra sentado con ambos pies apoyados sobre el suelo, y sus muslos formando un ángulo de 90° con las piernas.

-Distancia sacro-poplítea (SP): distancia horizontal medida desde la depresión poplítea de la pierna, hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo.

- Posición del individuo: el individuo mantiene el muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° con las piernas y el tronco.

-Distancia sacro-rótula (SR): distancia horizontal que se mide desde el punto correspondiente al vértice de la rótula hasta el plano vertical situado en la espalda del individuo.

- Posición del individuo: el individuo mantiene su muslo en posición horizontal y formando un ángulo de 90° grados con las piernas y el tronco.

-Altura muslo-asiento (MA): es la distancia vertical desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal, tomando como referencia el pliegue cutáneo que se forma entre el muslo y la cintura pélvica, y el plano horizontal del asiento.

- Posición del individuo: el individuo sentado, y formando un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo.

-Altura muslo-suelo, sentado (MS): es la distancia vertical que se mide desde el punto más alto del muslo a nivel inguinal y el plano horizontal del suelo.

- Posición del individuo: individuo en posición sedente y formando un ángulo de 90° entre el tórax y el muslo.

-Altura rodilla-suelo, sentado (RS): es la distancia vertical que se mide desde el punto más alto de la rodilla y el plano horizontal del suelo.

- Posición del individuo: sentado.

-Altura codo-asiento (CA): es la distancia que se mide desde el plano del asiento hasta la depresión del codo de la persona.

- Posición del individuo: El sujeto tiene su brazo colocado de forma paralela a la línea media del tronco y su antebrazo en flexión formando un ángulo de 90° .

-Altura codo-suelo (Cs): es la distancia que se mide desde el suelo hasta la depresión del codo de la persona.

- Posición del individuo: El sujeto tiene su brazo colocado de forma paralela a la línea media del tronco y su antebrazo en flexión formando un ángulo de 90° .

-Altura subescapular, sentado (AS): es la distancia vertical que se mide desde el ángulo inferior de la escápula de la persona hasta el plano del asiento

- Posición del individuo: sentado con glúteos y espalda apoyados al respaldo de la silla.

-Alcance mínimo del brazo hacia delante (AmínB): es la distancia horizontal que se mide desde el respaldo del asiento hasta el eje vertical que se produce en la mano.

- Posición del individuo: El brazo se encuentra paralelo a la línea media del tronco, el antebrazo en flexión formando un ángulo de 90° y los dedos están unidos y extendidos hacia delante. La distancia se mide hasta la punta de los dedos.

-Alcance máximo del brazo hacia delante (AmáxB): es la distancia horizontal que se mide desde el plano vertical, que pasa por el occipital, las escápulas, y los glúteos, hasta la punta de los dedos que se encuentran unidos y el brazo extendido hacia delante.

-Anchura de caderas, sentado (ACs): es la distancia horizontal que existe entre las dos crestas ilíacas de la cadera.

- Posición del individuo: el sujeto se encuentra sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

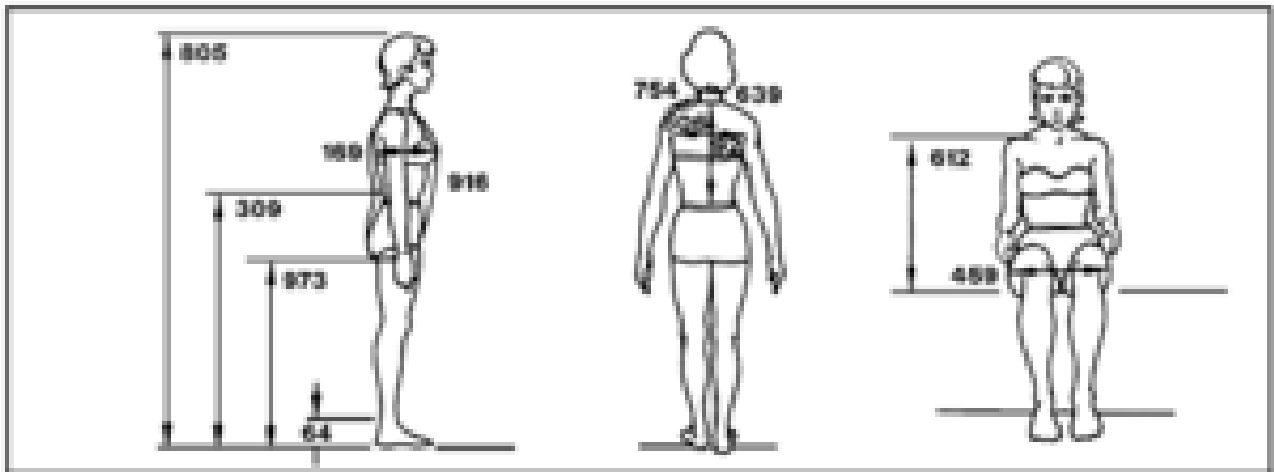
-Anchura de rodillas, sentado (RRs): es la distancia horizontal que existe entre las protuberancias externas de las rodillas.

- Posición del individuo: sentado con el tórax perpendicular al plano de trabajo.

-Anchura de codo a codo (CC): es la distancia que se mide entre los codos.

- Posición del individuo: sentado con los brazos paralelos a la línea media del tronco y los antebrazos en doblados sobre los muslos

FIGURA 2. Antropometría



.Fuente: Kinesis,2007

2.3.3.Relación del Diseño del Mobiliario Escolar y las Medidas Antropométricas.

Las personas generalmente en su jornada diaria ocupan varios espacios, los mismos que son indispensables para que el ser humano pueda cumplir con su función de ser productivo, dichos espacios deben ser ajustados a sus medidas antropométricas favoreciendo de esta forma a que el individuo se desenvuelva en un entorno saludable.

Sin embargo los espacio y elementos que ocupan los entornos en los que se desarrollan los individuos con frecuencia no se adaptan o no están diseñados a las características de los individuos, logrando de esta manera que los individuos erróneamente se adapten a medios inadecuados.

Por lo antes mencionado vale recalcar que no solo los entornos laborables necesitan ser favorables, ya que un entorno escolar se asemeja a uno laboral debido a que los niños pasan la mayor parte de su tiempo realizando sus actividades académicas.

Los entornos escolares son de suma importancia ya que en la edad escolar el niño presenta un desarrollo físico, psíquico y es donde aprende a interactuar con otras personas fuera del núcleo familiar, dicho entorno que está conformado por muebles y otros elementos, los mismos que deben ajustarse a las necesidades de los niños y ser diseñados a las medidas antropométricas de los mismos, ya que si sucede lo contrario, los entornos inadecuados generan relaciones ineficientes, ya que las personas al ser inconscientes que se desenvuelven en ambientes desfavorables con diseños inapropiados, tratan de adaptarse al mueble que posee, obligándose así a realizar movimientos inadecuados y perjudiciales que generan malas posturas, las mismas que a largo plazo se pueden convertir en trastornos posturales, afectando al desenvolvimiento académico del niño.

De esta manera la antropometría se convierte en una herramienta útil para la ergonomía, en el diseño de mobiliarios saludables al ajustarse a las dimensiones corporales de los niños permitiendo establecer una relación óptima entre el escolar y el medio en el que se desarrolla, favoreciendo a la prevención de trastornos posturales y sobre todo que el escolar pueda desenvolverse en un entorno escolar efectivo, según Merino (2009).

2.4. Diseño del mobiliario escolar

La ergonomía busca un equilibrio entre el individuo y en el medio que se desenvuelve, por lo tanto, para el diseño pretende abarcar a toda la población, y se enfoca en el extremo mínimo y en el extremo máximo, debido a que en estos puntos se encuentra la población que más presenta una problemática. Dentro del diseño del mobiliario escolar se tendrá que pensar en las necesidades y las dificultades que presentara la población y por medio de esto se decide que extremo ofrecerá un ambiente más ergonómico que no afecte a ningún individuo, como indica Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000). Para determinar lo antes mencionado se recoge información antropométrica de la población, y de la misma se selecciona una subpoblación con el fin de que esta proporcione las medidas adecuadas para el diseño de un mobiliario eficiente. Para determinar las medidas antropométricas apropiadas se determina el percentil*, el mismo que en esta investigación será P% 0.05 y P% 0.95, ya que permiten tener una medida tanto del extremo inferior y del extremo superior de la población, por lo tanto para calcular un percentil determinado se debe disponer de la media y de la desviación estándar de la población evaluada, además de factor específico que

está determinado para cada pareja de percentiles complementarios, es mismo que indica la cantidad de veces que la desviación estándar se separa de media y es 1,645.

- Fórmula de cálculo de percentil mínimo:

$$P\% = \text{media} - 1,645 (\text{desviación estándar}).$$

- Fórmula de cálculo de percentil máximo:

$$P\% = \text{media} + 1,645 (\text{desviación estándar}).$$

En esta investigación el percentil es utilizado para identificar la medida antropométrica más adecuada para el diseño del mobiliario, el mismo que debe generar un ambiente ergonómico y una relación eficiente sin afectar a ninguno alumno de la población evaluada.

2.4.1. Diseño de la mesa

El mueble escolar es una herramienta indispensable para el aprendizaje de los estudiantes, ya que es aquí donde el niño realiza la mayoría de sus actividades académicas como leer, tomar apuntes, estudiar, realizar trabajo manual, entre otras, sin embargo la mesa debe cumplir con ciertas características las mismas que se deben ajustar a las necesidades anatómicas de los escolares para que los mismos puedan mantener un equilibrio músculo-esquelético al adaptarse a posturas adecuadas lo que permite al escolar desenvolverse en las actividades académicas demandadas.

El diseño de la mesa escolar debe cumplir con ciertas características, como la altura recomendada para el trabajo escolar en posición sedente, debe coincidir con la altura de los codos de los escolares.

*Percentil, las medidas más utilizadas para propósitos de ubicación o clasificación de las personas cuando atienden características tales como peso, estatura, altura, etc, y son ciertos números que dividen la sucesión de datos ordenados en cien partes porcentualmente iguales.

La mesa debe permitir espacio suficiente para mover las piernas libremente debajo del asiento, permitiendo de esta manera que el escolar pueda levantarse cómodamente, generalmente las mesas poseen bandejas inferiores que son útiles para almacenar artículos como libros, cuadernos, lápices de colores, sin embargo esto se puede convertir en una interferencia del movimiento del escolar lo que afecta al sistema músculo-esquelético, por este motivo es importante que el mueble se adapte a las características antropométricas de los escolares.

2.4.2. Diseño de asientos escolares

Según Cassaba (2004), la posición sentada es la posición más cómoda para realizar actividades con el fin de alcanzar una meta, visto de esta forma esta postura tiene una serie de ventajas con respecto a la postura en pie. En primer lugar, el cuerpo tiene mayor número de superficies de apoyo que son el suelo, el asiento, el respaldo, incluso la superficie de trabajo escolar. Esta postura sedente exige un gasto energético menor, sin embargo esta posición se puede convertir en un problema al generar una postura lesiva la misma que es provocada cuando el escolar o trabajador no tiene una relación entre sus medidas antropométricas y las medidas de la silla o asiento, lugar que es donde el escolar pasa la mayor parte de tiempo de la jornada académica. La posición sentada no provoca lesiones inmediatamente puesto que las patologías derivadas de esta postura de trabajo se irán manifestando a largo plazo.

El asiento debe tener ciertas características para proporcionar al escolar una postura adecuada al momento de realizar sus labores académicas, a continuación se cita brevemente, ciertos requerimientos según Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000):

- El asiento debe sostener al usuario en una posición en la que pueda realizar cómodamente sus actividades y con las principales herramientas de estudio a su alcance.
- Debe permitir el cambio de posición de manera fácil y sin pérdida de apoyo.

- No debe presionar excesivamente en la región de las tuberosidades isquiáticas ni tampoco en la región poplíteas.
- En algunos casos se debe contar con sillas adaptables a las exigencias de los escolares muy altos, muy bajos o con necesidades especiales.
- El asiento forma parte de un entorno de trabajo que incluye la superficie de trabajo, mobiliario auxiliar y otros equipos que también deben ser adecuados.

El asiento al estar diseñado a las necesidades de los escolares proporcionará una relación direccional eficiente entre el mismo y el estudiante.

2.4.3. Altura de asientos

Uno de los puntos básicos para el diseño del asiento escolar, es la altura que guarda la parte superior de la silla en relación al suelo, ya que si es excesiva se produce una compresión en la parte inferior de los muslos, llamado zona poplíteas, al presionar esta zona puede provocar una sensación incómoda y perturbación de la circulación sanguínea, al igual que si existe un contacto insuficiente entre el pie del escolar y el suelo, genera una inestabilidad del cuerpo al producir un mayor trabajo de algunas estructuras corporales más que otras, generando una compensación corporal. Si el asiento es inferior provoca que las piernas se extiendan hacia adelante y no permita que los pies soporten peso y brinden estabilidad al cuerpo, lo que es un gran inconveniente, es por este motivo que la altura del asiento debe ajustarse a las medidas antropométricas de los estudiantes, para que les permita adoptar una postura adecuada para las actividades escolares en la jornada estudiantil.

2.4.4. Respaldo

El respaldo tiene como misión servir de soporte a la parte baja y media de la espalda, especialmente a la zona lumbar, de tal manera que la columna mantenga sus curvaturas fisiológicas. Lo más recomendable es que el respaldo posea inclinación anterior y posterior para que permitan una angulación de la columna, favorable para el cambio de posición constante, sin embargo en el ámbito escolar público es un reto cumplir con este tipo de indicación por factores económicos de las entidades que proporcionan el mobiliario a las escuelas, sin embargo es importante que el respaldo cumpla su misión de brindar soporte a la columna de los escolares, de tal forma que el respaldo coincida con las medidas antropométricas de los estudiantes para evitar la adopción de posturas no saludables que a largo plazo pueden desencadenar en trastornos músculo-esqueléticos.

2.4.4.1. Apoyabrazos

Los apoyabrazos proporcionan reposo de la articulación gleno-humeral, convirtiéndose en un elemento de confort, ya que le permite a la persona descansar los brazos en estos, por otro lado brindan apoyo cuando la persona se sienta o se levanta de la silla, sin embargo en el entorno escolar los apoyabrazos pueden entorpecer la realización de algunas actividades académicas al no permitir que el niño se mueva en todas sus direcciones para realizar trabajos en grupo o interactuar con su compañeros.

2.5. Columna Vertebral

2.5.1. Curvaturas fisiológicas de la columna vertebral

La columna vertebral es la estructura que brinda soporte y movimiento dinámico al cuerpo, se extiende desde la base del cráneo hasta la pelvis.

La columna está conformada por músculos, ligamentos, vértebras y discos intervertebrales que en conjunto forman un raquis que se encuentra equilibrado en contra la gravedad, convirtiéndose en un eje rígido y en un eje flexible que le permite al cuerpo realizar movimientos funcionales como extensión, flexión, rotaciones e inclinaciones.

El raquis vertebral se divide en 5 regiones las que están constituidas por un número determinado de vértebras:

TABLA 1. REGIONES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

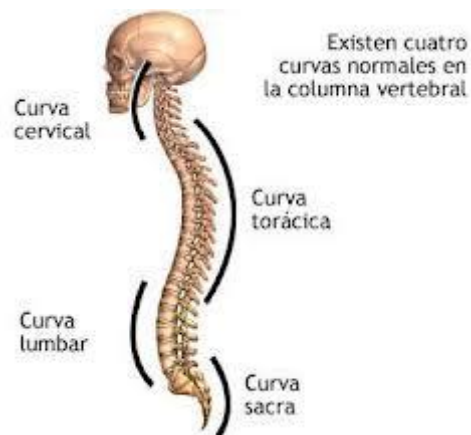
| Región | Vértebras | Curvaturas (Plano Sagital) |
|---------------|------------------------|-----------------------------------|
| Cervical | 7 vértebras | Lordosis |
| Dorsal | 12 vértebras | Cifosis |
| Lumbar | 5 vértebras | Lordosis |
| Sacra | 5 vértebras | Cifosis |
| Coccígea | 4 vértebras fusionadas | Cifosis |

Elaborado por: Andrea Viera

Dichas regiones presentan concavidades y convexidades las que toman el nombre de lordosis y *cifosis*, las mismas que permiten que la columna vertebral aumente la resistencia a las fuerzas de compresión axial que soporta el cuerpo, estas curvaturas fisiológicas se las observa en plano sagital ya en vista en plano frontal de la columna vertebral es rectilínea.

Como señala Kapandji (2002), la curvatura raquídea con convexidad anterior le corresponde a las regiones cervical y lumbar de tal forma que estas zonas poseen más flexibilidad por lo tanto aumenta la amplitud del movimiento, permitiendo de esta forma que el cuerpo sea dinámico. La convexidad posterior le corresponde a las curvaturas raquídeas dorsal y sacra las mismas que tienen menor grado de flexibilidad y por lo tanto menor movimiento en especial la región dorsal debido a su relación con la caja torácica. (Ver Figura.3

FIGURA 3. Curvaturas de la Columna



Fuente: Tortora,2003

2.5.2. Postura

El termino postura según Aragunde, J., Pazos, J. (2002) proviene del latín "positura", cuyo significado es la acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, de esta manera postura puede ser definida como la relación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo y su correlación entre la situación de las extremidades con respecto al tronco y viceversa.

La postura se refiere a la posición del cuerpo con respecto al espacio que le rodea y como se relaciona el sujeto con ella y está influenciada por factores culturales, hereditarios, psicológicos, fuerza, flexibilidad, etc., desde el punto de vista mecánico, la postura ideal se define como una actitud corporal que utiliza la mínima tensión y rigidez, convirtiéndose en una postura eficiente ya que permite un gasto de energía mínimo.

El equilibrio y la coordinación entre músculos agonistas y antagonistas permiten al cuerpo generar diferentes posturas que puedan vencer la gravedad, es decir que la postura corporal se refiere a la alineación simétrica y proporcional de los segmentos corporales en relación al eje de la gravedad, de esta manera la postura le permite al individuo crear una imagen ágil y libre al utilizar económicamente sus energías tanto como para desplazarse, realizar actividades laborales, escolares o actividades de la vida diaria.

La postura corporal varía continuamente según la actividad que realiza el individuo y en el ambiente en que se desenvuelve el mismo, sin embargo esto se convierte a largo plazo en un problema ya que las personas al encontrarse en un ambiente no idóneo a sus medidas y necesidades su postura genera un desequilibrio corporal que puede desencadenar en alteraciones o trastornos músculo esqueléticos, como indica Aragunde, J., Pazos, J. (2002).

2.5.3. Posturas en Posición Sedente

Según Nordin & Frankel (2006) la postura sedente es la más cómoda para la realizar cualquier tipo de actividad, que tal manera que esta posición genera un esfuerzo muscular mínimo puesto que las articulaciones de las extremidades inferiores quedan descargadas al encontrarse los muslos y pies apoyados.

Sin embargo para que exista una postura sedente adecuada vale recalcar que el individuo debe desenvolverse en un entorno saludable, es decir que el medio se adapte a las proporciones del individuo para realizar su actividad con el menor gasto energético posible, de esta manera al momento de sentarse, no solamente se requiere adoptar una correcta postura corporal, sino también el mobiliario deberá cumplir con un diseño ergonómico, adaptándose así, a las características y necesidades del usuario.

Según Nordin & Frankel (2006) la postura sedente debe considerarse como una situación dinámica y no estática del organismo refiriéndose de esta manera al cambio regular de posturas que debe buscar el niño para su comodidad.

Se distinguen tres distintos tipos de postura sedente las mismas que son definidas en función de la actitud que adopta el niño y de la posición del raquis. En general, la postura que adopta un niño al sentarse no sólo depende del diseño de la silla, sino también de sus hábitos y de la tarea que desempeñe.

Se distinguen tres tipos de postura sedente en función del apoyo y la actividad a realizar:

2.5.4. Postura sedente anterior

Esta postura corresponde al apoyo isquio-femoral y es aquella que el niño adopta en todas aquellas actividades en las que el objeto de atención se sitúa por debajo de la línea horizontal de visión (escribir en la mesa, leer...), en dicha postura el tronco se encuentra inclinado hacia delante, y el apoyo se lleva a cabo a través de las tuberosidades isquiáticas y en la cara posterior de los muslos haciendo que el centro de gravedad se encuentra por delante de las tuberosidades isquiáticas y es responsable de los cambios en la pelvis, anteversión, y en el raquis donde se produce un enderezamiento de la lordosis lumbar como consecuencia de la exageración de la *cifosis* dorsal. Esta posición disminuye la compresión en las articulaciones interapofisiarias y en el anillo fibroso, mejorando el transporte de metabólicos al disco intervertebral, y permitiendo la relajación de los músculos del plano posterior. No obstante, si la postura se prolonga en el tiempo producirá un aumento en la tensión de los ligamentos posteriores de la columna y de la presión en la parte anterior del disco intervertebral.

2.5.5. Postura sedente media

Corresponde a la postura de apoyo isquiático y es la que el niño adopta cuando el objeto de atención se sitúa en la horizontal de su línea de visión, por ejemplo, cuando el niño atiende la explicación del profesor o durante una reunión en grupo. El cuerpo se sitúa en ángulo recto, donde el centro de gravedad se halla sobre las tuberosidades isquiáticas, provocando una anteversión de la pelvis que da lugar a una *hiperlordosis* lumbar y a un aumento de las curvas dorsales y cervicales. Los músculos de la cintura escapular y especialmente el músculo trapecio, que sostiene la cintura escapular y los miembros superiores, actúan para mantener la estática raquídea. A la larga esta actitud causa dolores a causa de contractura muscular por mantenimiento de postura estática.

2.5.6. Postura Sedente Posterior

Corresponde al apoyo sobre las tuberosidades isquiáticas, cara posterior sacro, cara posterior del coxis y es la que el niño adoptará, obviamente, en actividades de mayor descanso en clase que no requieran el uso de la mesa y cuando el objeto de atención se sitúa por encima de la horizontal, proporcionando al usuario máxima comodidad y confort. El centro de gravedad se sitúa detrás de las tuberosidades isquiáticas, cuya consecuencia es una retroversión de la pelvis, una inversión de la columna lumbar e incluso la caída de la cabeza hacia delante provocando una inversión de la lordosis cervical.

En esta investigación, debido a la dificultad de la observación de los tipos de apoyos del sacro o isquión, se evaluó los tipos de sedestación de acuerdo a las posturas que asumieron los escolares en posición sedente y se considero como se presenta a continuación:

- Sedestación Anterior: postura en la que existe un ángulo menor que 90 grados entre tronco y miembros inferiores. El tronco se encuentra en inclinación anterior y sin apoyo al espaldar.

- Sedestación Media: postura donde existe un ángulo de 90 grados entre tronco y miembros inferiores. Esta posición considerada en la bibliografía como sedestación modelo no siempre es la ideal, puesto que, no necesariamente implica que las personas puedan estar apoyadas al espaldar.
- Sedestación Posterior: en esta postura existe un ángulo mayor a los 90 grados de tronco con relación a los miembros inferiores. Existe una extensión de tronco con apoyo al espaldar, el mismo que no necesariamente es optimo.

2.6. Trastornos posturales de la columna vertebral

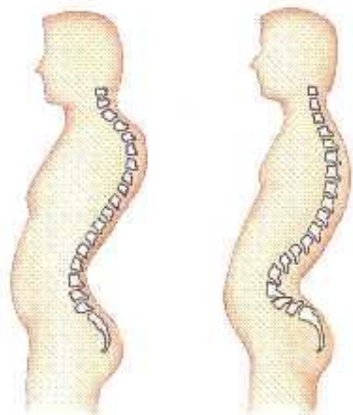
2.6.1. Hiperlordosis

Se manifiesta por una exageración de la ensilladura lumbar, con una basculación de la pelvis hacia delante, abdomen prominente y nalgas salientes dicha postura se obtiene por factor postural es decir, la mantención estática de anteversión pélvica, por compensación de otras curvaturas anómalas, provocando de esta manera disminución de la amplitud del movimiento del tronco.

Según Silberman & Varaona (2005) en la *hiperlordosis* los cuerpos vertebrales se desplazan hacia atrás, lo que produce que el espacio intervertebral posterior disminuya y se compriman las fibras posteriores del anillo fibroso; conjuntamente las fibras anteriores se encuentran tensas ya que el núcleo se proyecta hacia delante. (Ver Figura.4)

Refiriéndose a las apófisis espinosas de vertebra y vertebra en la hiperlordosis llegan a toparse entre si, por lo tanto el ligamento vertebral común anterior se encuentra en constante tensión, limitando el movimiento.

FIGURA 4. Hiperlosis.



Fuente: Silberman & Varaona, 2003

2.6.2. Cifosis

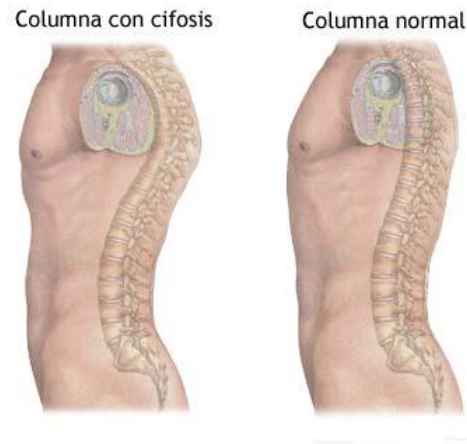
La *cifosis* es una deformidad que supone un incremento significativo de la convexidad posterior en la región dorsal, se caracteriza por la forma redonda del dorso en actitud asténica, la misma que puede ser según Silberman & Varaona (2005) de gran radio de curvatura (dorso agudo) y de pequeño radio de curvatura (de ángulo agudo o giba vertebral). (Ver Figura.5)

La *cifosis* de origen postural es la más frecuente es decir que se debe a la toma de una postura inadecuada adquirida por el individuo ya sea por adaptarse al entorno en el ámbito laboral o escolar, su frecuencia se relaciona también en periodo de la pubertad donde el niño toma una actitud cifótica para disminuir su estatura o en el caso de las niñas en paso al crecimiento mamario.

En la jornada laboral o escolar se somete a la columna dorsal a esfuerzos mecánicos al realizar actividades especialmente en las que el objeto de atención se sitúa por debajo de la línea horizontal de visión, es decir optan por una posición sedente anterior estática sometiendo así a los músculos extensores del tronco, ligamentos y articulaciones intervertebrales a una excesiva tensión al permanecer por largos periodos en flexión anterior

del tronco, provocando un desplazamiento del núcleo pulposo hacia las fibras posteriores del anillo fibroso y aumentando la presión en la parte anterior del disco intervertebral.

FIGURA 5. Cifosis.



Fuente: Silberman & Varaona, 2003

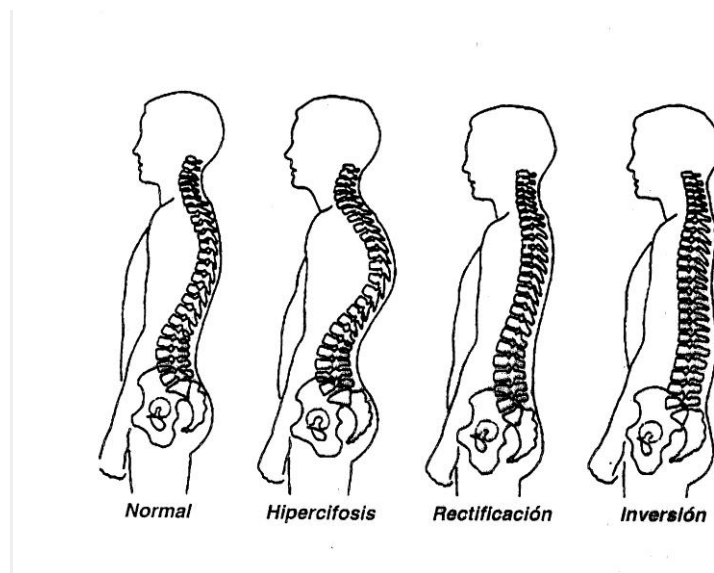
2.6.3. Dorso plano

Dorso plano se refiere a una deformidad de la columna que consiste en la desaparición de la *cifosis* dorsal fisiológica. (Ver Figura.6)

Según Kapanji (2002) en la región dorsal las vértebras poseen apófisis espinosas más largas, voluminosas e inclinadas hacia abajo y hacia atrás permitiendo que estén prácticamente en contacto entre sí en una curvatura normal,

Al presentar un trastorno postural como dorso plano la biomecánica de la región dorsal se ve afectada, ya que al ser una deformidad en donde la *cifosis* fisiológica desaparece sus apófisis espinosas choquen limitando aun más el movimiento afectando a ligamentos y músculos.

FIGURA 6. Dorso plano



Fuente Silberman & Varaona,2003

2.6.4. Escoliosis

La escoliosis consiste en la desviación lateral de la columna que puede presentar rotación de las vértebras de forma permanente. (Ver Figura.7)

Existen dos tipos de escoliosis, a la que se denomina estructural, donde las vértebras, ligamentos, músculos se encuentran alterados estructuralmente. La escoliosis funcional, en la que se observa una desviación del eje de la columna vertebral, la misma que puede ser producida por defectos de postura, contracturas antálgicas, diferencia de la longitud de miembros inferiores, en este tipo de escoliosis no se produce modificación de las estructuras anatómicas y no se verifica rotación vertebral.

Cuando se inicia la escoliosis la curva que aparece primero se la llama curva mayor o primaria, por debajo de esta se forman curvaturas compensatorias denominadas curvas menores o secundarias las mismas que sirven para mantener el eje de gravedad. La vértebra que ocupa el centro de la curva es la más alejada de la línea media a la que se

denomina vértebra ápice y las vértebras que se encuentran situadas en los extremos inferior y superior de la curva son las vértebras límite.

La escoliosis al ser una deformidad de la columna produce que la misma presente una anatomía patológica ya que por acción de las fuerzas de compresión en la concavidad de la curva la vértebra ápice se presenta con gran acuñaamiento, como consecuencia de la deformación del esqueleto torácico el hemitorax de la convexidad disminuye de tamaño alterando la función respiratoria, según Silberman & Varaona (2003).

FIGURA 7. Escoliosis



Fuente Silberman & Varaona, 2003

En la presente investigación se usara el formato de evaluación postural (Anexo 1), desarrollado por la Lic. Susana Arguello, para registrar los trastornos posturales más frecuentes en los escolares.

2.7. Hipótesis.

El mobiliario al no tener las características adecuadas a las medidas antropométricas de los escolares pueden desencadenar en trastornos posturales.

2.8. Operacionalización de variables

- Dimensión ergonómica del mobiliario (mesa)
- Dimensión ergonómica del mobiliario (silla)
- Antropometría ergonómica en posición sedente en relación al mobiliario escolar.
- Postura en posición sedente
- Trastornos posturales en niños escolares

Capítulo III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta los resultados obtenidos en esta investigación, para obtenerlos se realizo evaluaciones antropométricas y posturales en posición bípeda y sedente tanto de los niños y niñas del sexto año de la escuela “Quintiliano Sánchez”, además se tomó las medidas del mobiliario que procederemos a relacionar con el fin de comprobar la hipótesis. Ciertos resultados que se consideró no incidieron en esta investigación se han omitido, por no presentar importancia para la misma.

3.1. Evaluación Antropométrica y Mobiliario Escolar.

La antropometría es una disciplina que permite buscar una relación eficiente entre el individuo y el medio en que se desenvuelve. En esta investigación se realizó una evaluación antropométrica en posición sedente, para obtener dimensiones corporales, con el fin obtener datos que permitan comprobar lo antes mencionado, y se tomó las medidas de la mesa y la silla de los tres muebles que utilizan es su jornada escolar y en su aula de estudios, con el fin de relacionarlas entre sí. Para ejecutar esta investigación, se seleccionó las medidas antropométricas y las medidas del mobiliario necesarias, las mismas que se presentan a continuación:

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS.

| | Medid. Antropométricas | Mínimo | Máximo | Percentil 5 | Percentil 95 |
|--------------|-------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------|
| NIÑAS | DIST. SACRO-POPLITEA | 34,5 | 46 | 36 | 46 |
| | ALTURA POPLITEA | 33 | 41 | 34,65 | 41 |
| | ALT. SUBESCAPULAR | 31,00 | 40 | 31 | 38,35 |
| | ALT. CODO-SUELO | 38,5 | 66 | 56,65 | 66 |
| | ALC. MIN DE BRAZOS HACIA DELANTE | 26,00 | 32,00 | 26 | 31,35 |
| | ALC. MAX DE BRAZOS HACIA DELANTE | 49,00 | 55,00 | 49,825 | 55 |
| | DIST. SACRO-POPLITEA | 35 | 44 | 36 | 44 |
| NIÑOS | ALTURA POPLITEA | 33 | 43 | 35,4 | 41,3 |
| | ALT. SUBESCAPULAR | 30 | 42 | 31,75 | 38,3 |
| | ALT. CODO-SUELO | 36 | 69 | 54 | 65,6 |
| | ALC. MIN DE BRAZOS HACIA DELANTE | 26 | 32 | 26,7 | 30 |
| | ALC. MAX DE BRAZOS HACIA DELANTE | 50 | 55 | 50,79 | 54 |

Elaborado por: Andrea Viera.

3.2. Medidas de Mobiliario.

En las aulas de estudio, se evaluó tres tipos de muebles, los cuales presentan diferentes características entre sí, uno de ellos es proporcionado por el DINSE y posee particulares similares a las del mueble que denominamos como individual, ya

que estos tienen dimensiones geométricas grandes en relación al mueble que presenta una mesa compartida para dos estudiantes.

Los escolares utilizan indistintamente los tres tipos de muebles, es decir que los estudiantes ocupan el mueble sin criterio de las dimensiones corporales, sin orden de estatura y sin tomar en cuenta características particulares como problemas visuales etc. Los muebles evaluados fueron los que los alumnos utilizan dentro del área de estudio, y a los cuales se les denominó con un nombre específico para una mayor comprensión y para la diferenciación de las medidas tomadas para esta investigación como se muestra a continuación:

MEDIDAS DEL MOBILIARIO.

| MESA | INDIVIDUAL | DINSE | COMPARTIDO |
|----------------------------|------------|-------|------------|
| Altura de la mesa | 72cm | 72cm | 64cm |
| Altura del borde inf. Mesa | | | 49cm |
| Profundidad de la mesa | 36cm | 48cm | 40cm |
| Amplitud de la mesa | 40cm | 55cm | 90cm |
| | | | |
| SILLA | INDIVIDUAL | DINSE | COMPARTIDO |
| Altura del asiento | 46cm | 42cm | 33cm |
| Altura máxima del respaldo | 42cm | 42cm | 32cm |
| Profundidad de la silla | 35cm | 35cm | 26cm |
| Amplitud de la silla | 33cm | 38cm | 27cm |

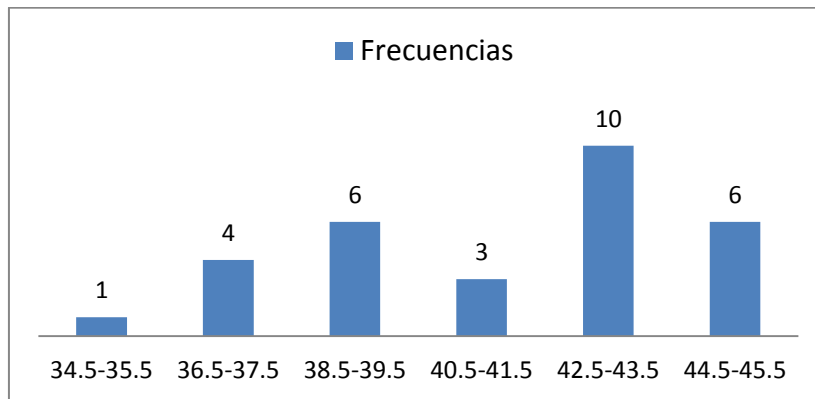
Al relacionar las medidas antropométricas de los dos grupos evaluados, con las medidas de los mobiliarios escolares, se pudo determinar lo siguiente:

3.2.1. Distancia sacro-poplítea

- Como se puede observar, en esta medida antropométrica, la población de los dos grupos se distribuye de 34.5cm hasta 45.5cm, habiendo en su mayoría niñas en el rango 42.5 cm a 43.5 cm y en los niños en 41 cm a 42 cm, sin embargo existe un número importante de escolares que se encuentran con una medida inferior a este

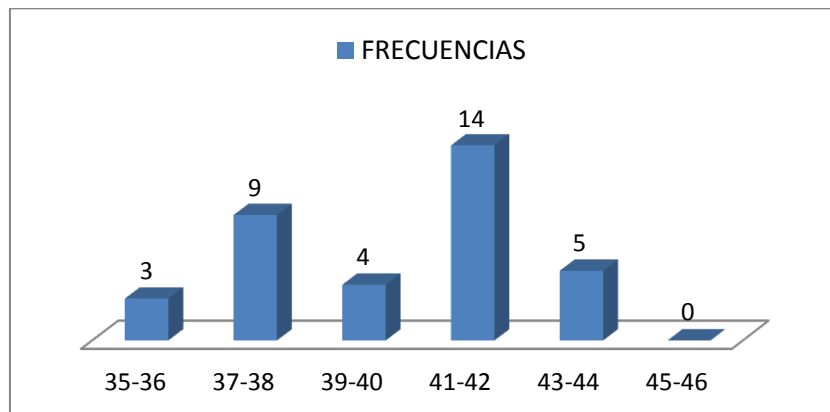
rango, por lo tanto al relacionar esta medida antropométrica con la profundidad de la silla, se pudo tener como resultado que para tener una armonía entre estas, se tiene que tomar en cuenta al percentil 0.05 que corresponde a 35 cm, ya que este permite abarcar a la mayoría de la población escolar, y a su vez coincide con dos de las sillas del mueble individual y de la silla del DINSE que presentan una medida de 35cm, lo que les permitirá dejar libre el espacio poplíteo, sin necesidad de que los estudiantes apren por compensaciones para apoyar los pies, y que puedan evitar trastornos de circulación sanguínea.

Distancia sacro-poplítea (niñas)



Elaborado por: Andrea Viera.

Distancia sacro-poplítea (niños).



Elaborado por: Andrea Viera.

3.2.2. Altura poplítea.

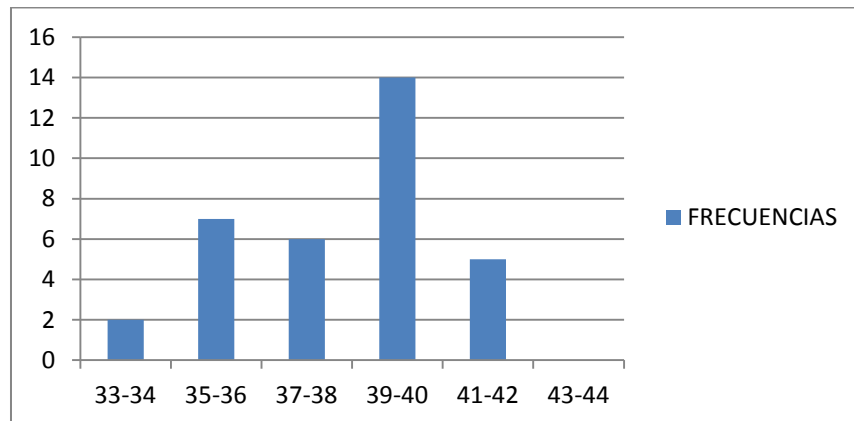
- La altura poplítea se relaciona con la altura de la silla, tras realizar una distribución de frecuencias, se puede observar en los gráficos que el mínimo de esta medida es 33 cm y su máximo es 47.5 cm, sin embargo la mayor parte de las niñas estudiadas se encuentra en el rango de 39 cm a 40 cm y los niños en 38.2 cm a 39.8 cm. Al analizar este caso se tomara en cuenta para el diseño de la altura de la silla, el mínimo de esta medida antropométrica que corresponde a 33 cm, lo que permitirá a todos los escolares realizar apoyo podal. Esta medida coincide con el mueble compartido que es de 33 cm, sin embargo las medidas de los muebles restantes corresponde a 46 cm de la silla del mueble individual y 42 cm de la silla del DINSE, lo que produce que las estudiantes cuelguen los pies, que su espacio poplíteo se encuentre comprimido y a su vez posiblemente aumente la carga de peso en la vertebras lumbares, por lo que los escolares para realizar este apoyo tienen que desplazarse hacia una posición sedente anterior, media o posterior para lograr el apoyo de los pies, además en los casos que quieren hacer tanto apoyo de pies y espalda, lo hacen pero a costa de un aumento de lordosis lumbar, como mecanismo de compensación. Sin embargo existieron seis niños que presentaron una altura poplítea a partir de 42 cm a 47.5 cm, los mismos que se pueden utilizar la silla del mueble del DINSE y la silla del individual ya en este caso se adaptaran adecuadamente a la medida antropométrica de los escolares.

Fotografía 1. Altura Poplítea.



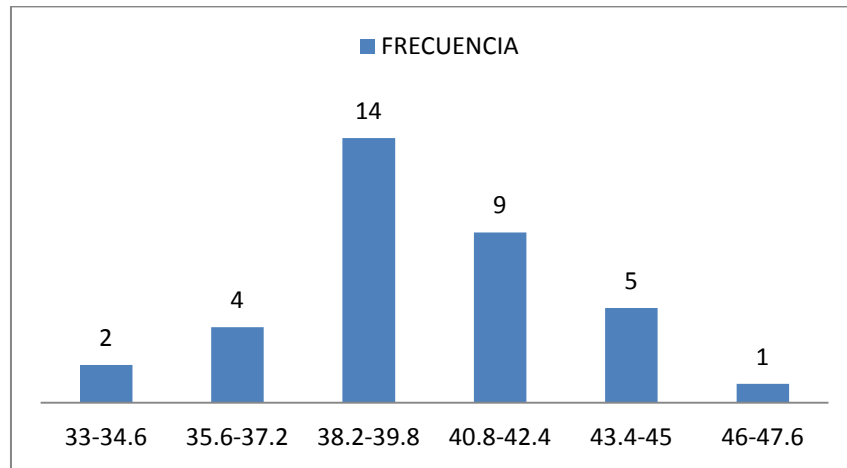
Fuente: Andrea Viera.

Altura Poplítea (niñas).



Elaborado por: Andrea Viera.

Altura poplítea (niños).



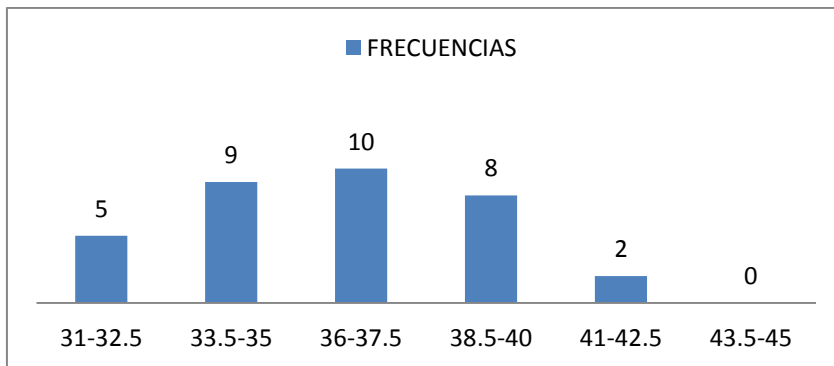
Elaborado por: Andrea Viera.

3.2.3. Altura Subescapular.

- Esta medida antropométrica se relaciona con la altura máxima del respaldo, lo que se obtiene como resultado, que tanto los tres muebles que poseen medidas de 42 cm (DINSE, individual) y 32 cm (compartido), sobrepasan la altura subescapular de los dos grupos estudiados, puesto que lo ideal es que esta característica de la silla sea regulable, con el fin de que sea adaptable a toda la población escolar, sin embargo económicamente esta opción no es asequible. Por lo tanto tras el análisis de los datos, como se observa en los gráficos de la distribución de frecuencias de altura subescapular, la mayoría de niños se encuentra en el rango de 33 cm a 35 cm y en niñas corresponde a 36 cm a 37.5 cm, lo mismo que indica que la silla del mueble compartido que posee una altura de respaldo de 32 cm se encuentra en mejores condiciones y se ajusta a la mayoría de los escolares de los dos grupos, ya que brinda apoyo lumbar completo y deja libre a las escapulas, mientras que en las sillas del mueble individual y DINSE que tienen de 42 cm, indica que la altura de su respaldo sobrepasa la altura escapular lo que puede estar impidiendo el movimiento

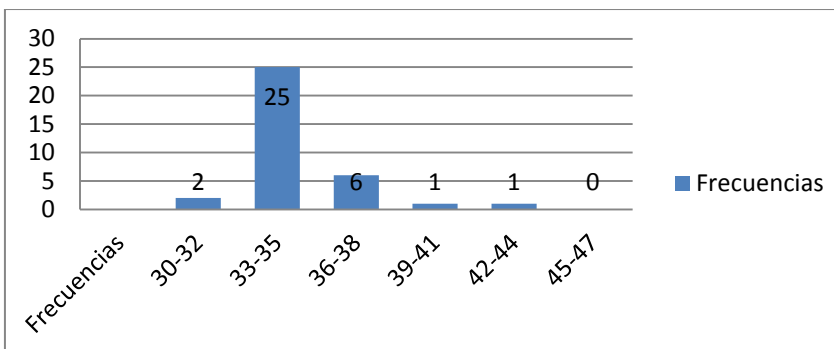
libre de la cintura escapular. En caso particular de 2 niñas y 1 niño, la medida adecuada ya que se adapta a su altura escapular es la medida de los muebles que poseen 42 cm. En cuanto a diseño se refiere la altura del respaldo debe corresponder al percentil 0.05 de las niñas que es 31 cm, ya que este permitirá cubrir a toda la población de los escolares, mientras que a los tres niños que poseen una altura escapular mayor pueden usar la silla del DINSE o la silla del mueble individual.

Altura subescapular (niñas).



Elaborado por: Andrea Viera.

Altura subescapular (niños).



Elaborado por: Andrea Viera.

3.2.4. Altura codo-suelo

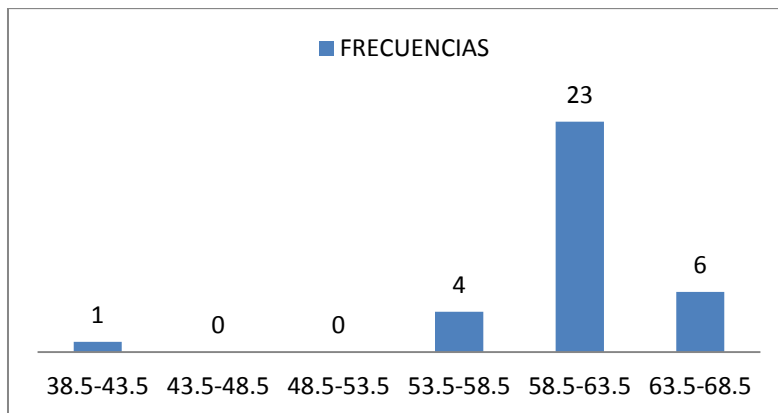
- La altura codo – suelo sirve para diseñar la altura de la superficie de trabajo, es decir en este caso la altura de la mesa. Es así que la altura codo-suelo de los escolares donde se encuentra la mayoría de niñas esta en los 58.5cm a 63.5cm de niñas y de los 54cm a 59cm de niños e inferior a este rango se encuentra un número mínimo de escolares, sin embargo, los tres tipos de mesas que poseen en sus aulas presentan una altura de 72 cm en la mesa del DINSE y la del mueble individual y 64 cm corresponde a la mesa del compartido, lo que indica que esta medida del mueble no se ajusta a la medida antropométrica de los escolares, por lo tanto la mesa se encuentra encima a la altura de codo-suelo de los dos grupos, es por esta razón que los escolares optan por apoyar los mismos sobre la mesa al realizar sus tareas como leer, escribir, realizar manualidades, esto a su vez hace que los niños eleven los hombros constantemente conllevando a realizar los movimientos de flexión, inclinación lateral y rotación de cabeza, por lo que en esta posición mantenida a nivel cervical por períodos largos de tiempo pueda generar molestias y acortamientos musculares y lo que se desencadenaría en trastornos posturales. En este caso el diseño de la mesa debe ser enfocado en el percentil 0.05 de los niños lo que corresponde a 54 cm, al tomar en cuenta el percentil mencionado se está proporcionando a los grupos estudiados una relación armónica con el mueble donde realiza mayor parte de sus actividades de aprendizaje y disminuyendo la probabilidad de generar posturas lesivas que se conviertan en trastornos posturales. En el caso de un niño y una niña que poseen medidas menores al percentil elegido, se deberá diseñar una mesa que se ajuste a sus proporciones y diferente a la propuesta.

Fotografía 2. Altura Codo-Suelo.



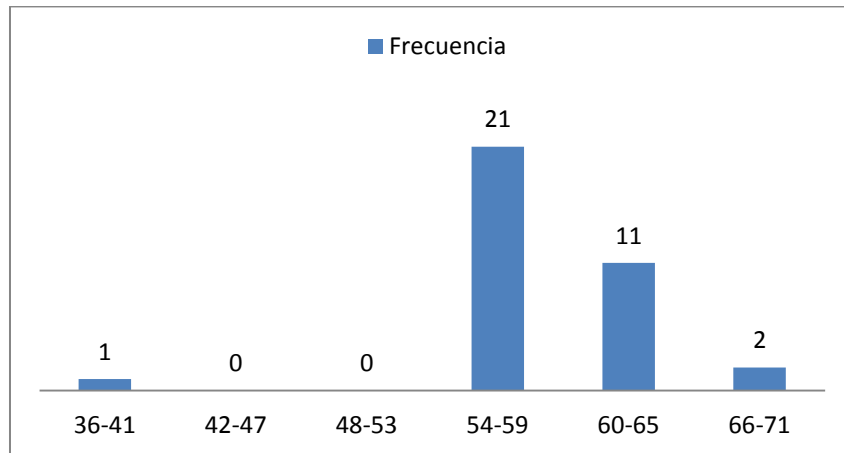
Fuente: Andrea Viera.

Altura codo-suelo (niñas).



Elaborado por: Andrea Viera.

Altura codo-suelo (niños).

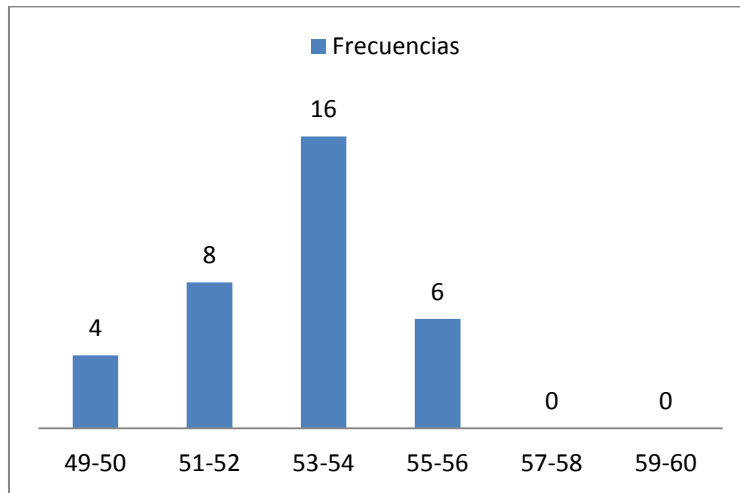


Elaborado por: Andrea Viera.

3.2.5. Alcance máximo de brazos hacia delante.

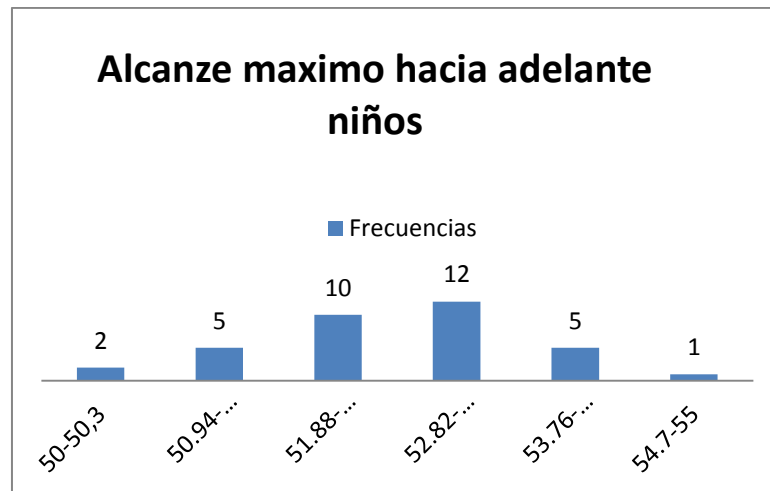
- Esta medida antropométrica se relacionará con la profundidad de las mesas evaluadas, en donde se pudo identificar tras un análisis que el percentil 0.95 del grupo de las niñas que corresponde a 55cm es el adecuado para establecer una armonía entre el escolar y su mesa de trabajo, al comparar con las medidas de la mesa, 36cm(individual), 48cm(DINSE), 40cm(compartido), presentan una diferencia considerable al percentil escogido, ya que puede que no esté dando la comodidad a los escolares en la realización de sus tareas y el manejo de material, por esta razón se tomara en cuenta para el diseño la medida de la profundidad de la mesa de 55 cm, ya que engloba a toda la población y permite al escolar ampliar su área de estudio y facilitar la utilización de instrumentos escolares.

Alcance máximo hacia adelante (niñas).



Elaborado por: Andrea Viera.

Alcance máximo hacia adelante (niños).



Elaborado por: Andrea Viera.

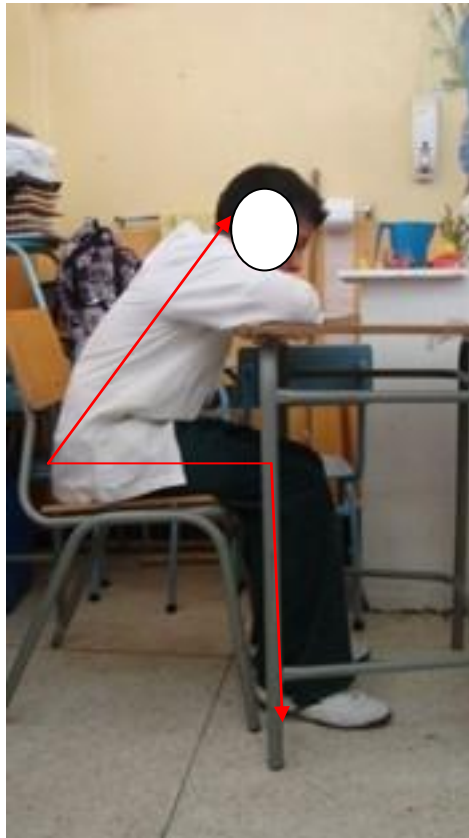
3.3. Evaluación Sedente.

La postura humana es la relación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo y su correlación entre la situación de las extremidades con respecto al tronco y viceversa. Por lo tanto es la posición del cuerpo con respecto al espacio en donde se desenvuelve y como se relaciona el sujeto con ella, por esta razón se realizó una evaluación de postura sedente de los escolares en interacción con el mobiliario, para identificar las posturas adquiridas por los alumnos y se tomó las medidas de la mesa y la silla, con el fin de identificar la correlación que existe entre los estudiantes y su ambiente escolar.

3.3.1. Tipo de Sedestación adquirida.

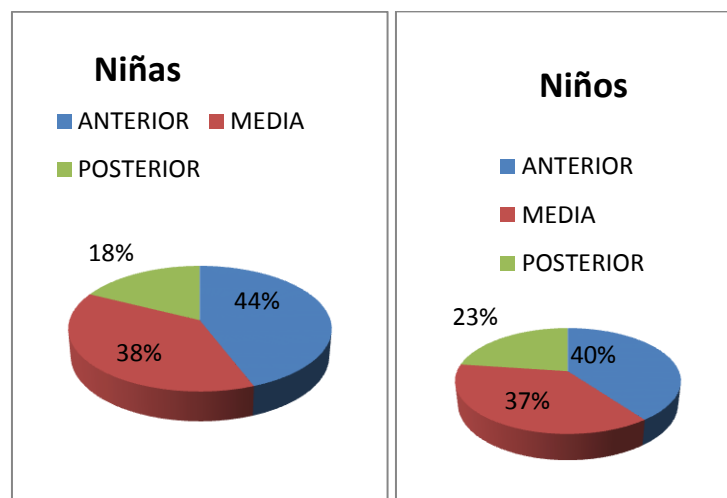
Como podemos observar ninguno de los dos grupos presentan una postura sedente ideal, las niñas tienen en su mayoría sedestación anterior con un 44% sin apoyo, seguida de 38% de sedestación media, es decir apoyadas al espaldar, en cambio en los niños si bien predomina con un 40% la sedestación anterior, ellos también adquieren la posición media con 37 %. Como se menciona en el marco teórico la posición sedente en esta investigación no fue evaluada según la bibliografía, debido a la dificultad de observar si el apoyo es isquiático o sacro, se tomó en cuenta el tipo de sedestación adoptada por los escolares como se explica anteriormente. La sedestación anterior produce una flexión de cabeza y de tronco, lo mismo que provoca un aumento de tensión en el pilar posterior de columna vertebral, y por tiempos prolongados produce un acortamiento de psoasiliaco, provocando Hiperlordosis lumbar. Este tipo de postura sedente es la que predomina en los niños y las niñas evaluados, quiere decir que no existe apoyo al espaldar, generalmente este tipo de sedestación es adquirida por los escolares para apoyar los pies en el piso, ya que como se mencionó en la variable de la altura poplítea, la altura de la silla era incompatible con ésta dimensión corporal.

Fotografía 3. Sedestación



Fuente: Andrea Viera.

Sedestación

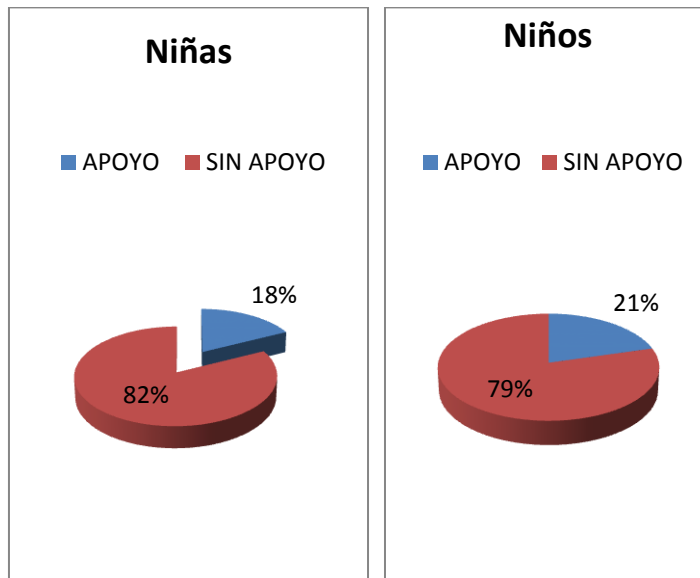


Elaborado por: Andrea Viera.

3.3.2. Apoyo de Tronco.

Como se puede observar tras realizar la evaluación y verificando los datos de los tipos de sedestación que adoptan los niños, los dos grupos presentan un porcentaje casi absoluto de tronco sin apoyo al espaldar con un 82% en niñas y 79% en niños, la razón por la que los niños no lo hacen, es debido a que si bien la profundidad del asiento es adecuada (lo que si les permitiría apoyarse al espaldar), la altura de la silla es demasiado grande considerando a la altura poplítea de los niños, lo que implica que en estas condiciones los pies no harían contacto con el suelo lo que aumenta la carga de peso en la vertebras lumbares.

Apoyo de Tronco.



Elaborado por: Andrea Viera.

3.3.3. Posición de Cabeza.

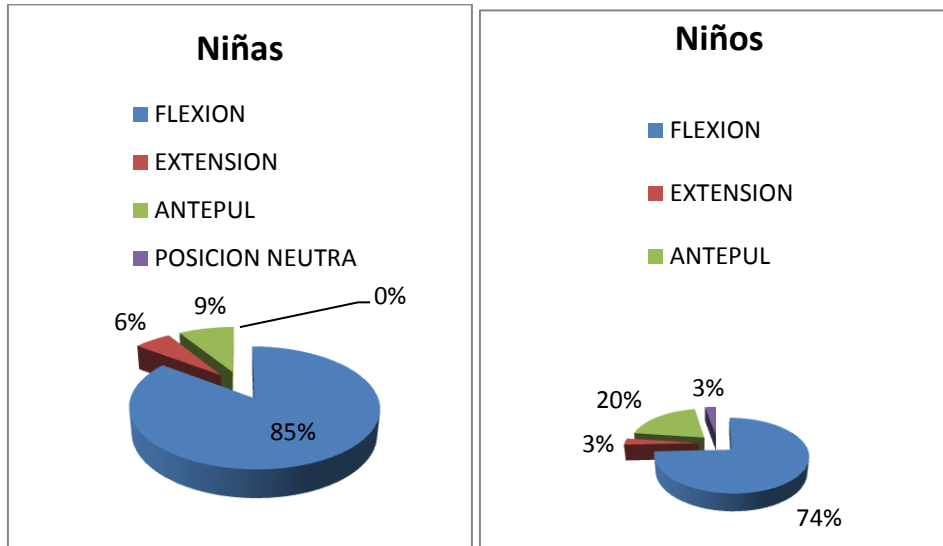
En postura sedente un 85% de las niñas presentan flexión de cabeza, al igual que el grupo de los niños con el 74%, al mismo tiempo se encontró que tanto en los dos grupos estudiados en plano frontal la posición de cabeza que predomina es la posición neutra tanto en las niñas con un 44% y los niños con un 63%, sin embargo en el primer grupo existe 41% de inclinación izquierda de cabeza, dicho porcentaje no se encuentra muy alejado al de posición neutra. Por lo tanto al presentar las posturas mencionadas provoca a su vez rectificación cervical, alteración encontrada también en vista lateral, debido a que mientras mantienen la cabeza flexionada y hacia adelante por tiempos prolongados, aumenta la tensión intervertebral de la región cervical, debido a que esta se traslada por adelante del centro de gravedad del cuerpo.

Posición de Cabeza.



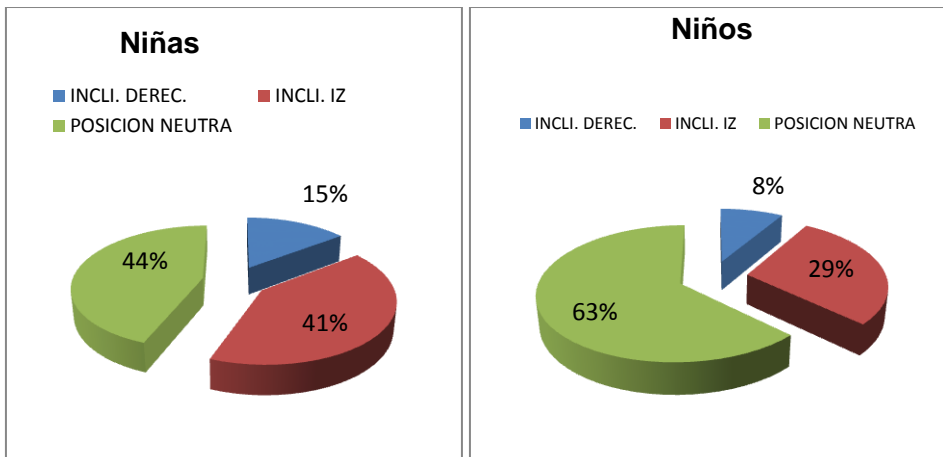
Fuente; Andrea Viera.

Posición de Cabeza.



Elaborado por: Andrea Viera.

Inclinación Cabeza

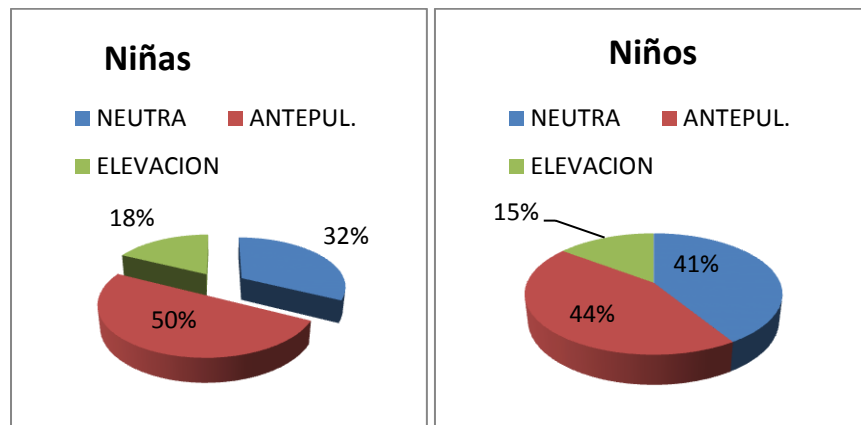


Elaborado por: Andrea Viera.

Posición de Hombros.

El 50% de las niñas presentan antepulsión de hombros al momento de estar sentadas en sus pupitres, mientras que los niños presentan un 44% de la misma característica, sin embargo también presentan un 41% de posición neutra, esto ocurre debido a que la mesa no se encuentra a la altura de los codos de los escolares, ya que sobrepasa dicha medida, por lo que elevan los hombros, los apoyan sobre la mesa, y los trasladan hacia adelante con el fin de compensar y de buscar una armonía entre su cuerpo y el mueble.

Posición de Hombros.



Elaborado por: Andrea Viera.

3.3.4. Altura de Codos con Respecto a la Mesa.

En los dos grupos se puede observar que la mesa se encuentra encima de los codos de los escolares por lo tanto existe un porcentaje predominante de esta característica con un 70% en las niñas y un 73% en los niños, lo mismo que produce que asuman una posición en la cual eleven lo codos y los hombros para apoyarse en la mesa al momento de realizar su

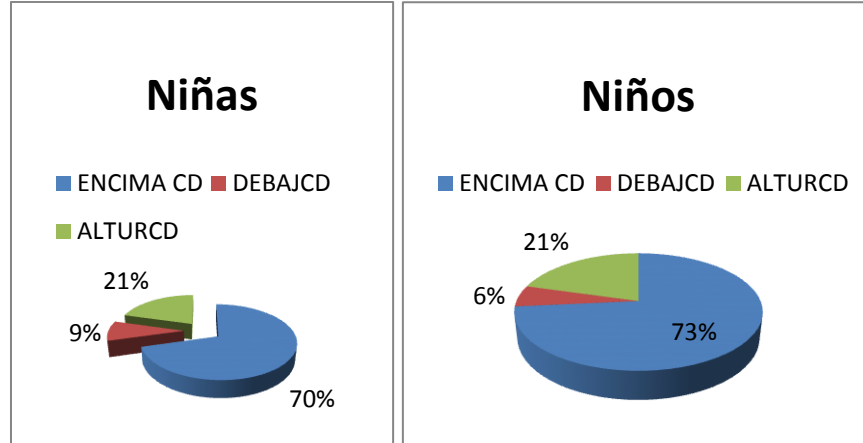
actividades escolares, por lo tanto, al mantener esta postura por tiempos prolongados probablemente se produzca contracturas y acortamientos musculares sobre todo de los trapecios.

Fotografía 4. Altura de codos con respecto a la mesa.



Fuente: Andrea Viera.

Mesa



. Elaborado por: Andrea Viera.

3.3.5. Agujero Poplíteo con respecto a la silla.

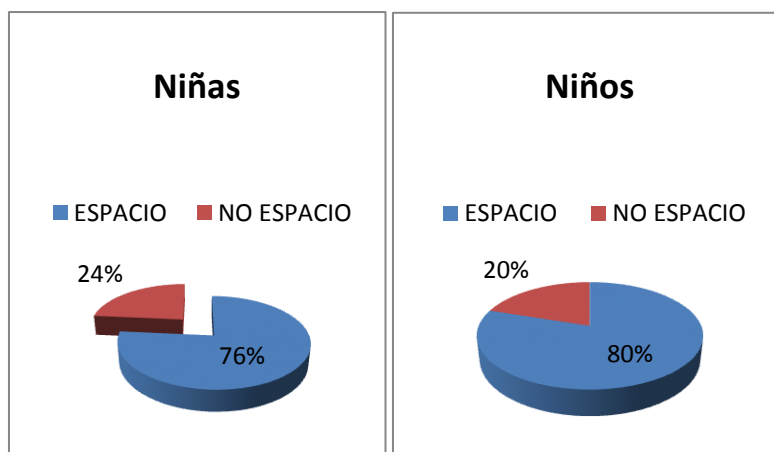
Como se puede observar en el gráfico, existe un 76 % de las niñas que tienen espacio poplíteo libre, al igual que los niños presentan un 80% de la misma característica. Al observar estos porcentajes se puede pensar que existe una relación ergonómica entre la zona poplíteo y la silla, sin embargo este espacio se genera debido a que los niños adquieren una sedestación anterior, media o posterior, como mecanismo de compensación, ya que si alcanzarán la sedestación ideal, no existiría espacio poplíteo libre.

Agujero Poplíteo.



Fuente: Andrea Viera.

Agujero Poplíteo.



Elaborado por: Andrea Viera.

3.3.6. Posición de pies con respecto al suelo.

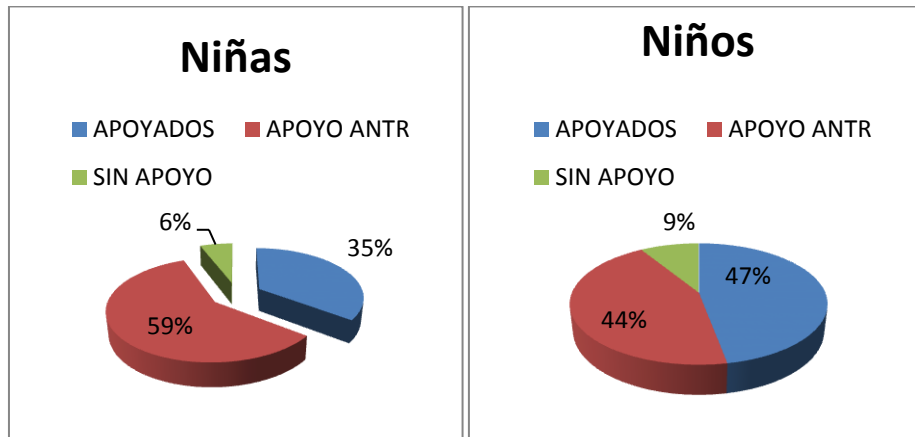
Se puede registrar que el 59% de las niñas tienen un apoyo anterior, es decir apoyo metatarsiano, y los niños un 47% de pies apoyados totalmente en el suelo, sin embargo este grupo es seguido con un 44% de apoyo anterior. De acuerdo a estos porcentajes se observa que en los niños si existe de apoyo de pies, considerando que los mismos pueden optar por una sedestación inadecuada para alcanzar el apoyo podal, sin embargo existe un porcentaje considerable en niños y principalmente en las niñas de apoyo en metatarsianos, con el fin de compensar y buscar confort al momento de sentarse a realizar sus actividades escolares, lo mismo que puede desencadenar en acortamientos de tendón de Aquiles, problemas vasculares al no producir el bombeo sanguíneo adecuado por el tríceps sural.

Apoyo de pies.



Fuente: Andrea Viera.

Apoyo de pies.



Elaborado por: Andrea Viera.

3.4. Evaluación Postural en Bipedestación

La evaluación postural se realizó tanto en vista anterior, posterior y lateral, con el fin de encontrar o no posibles trastornos de la postura, que pueden estar asociados a las medidas inadecuadas del mobiliario escolar. A continuación se presenta el cuadro con las claves usadas para la evaluación, para que sea más fácil la interpretación de los resultados.

| VISTA ANTERIOR | FECHA | | | | | OBSERVACIONES |
|----------------|-------|----|---|----|----|---------------|
| Cabeza | DD | | N | | DI | |
| Hombros | EI | DI | N | ED | DD | |
| alto tetillas | EI | DI | N | ED | DD | |

| VISTA POSTERIOR | FECHA | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------------|-------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | | |

| | | | | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cabeza | DD | N | DI | |
| Hombros | EI | DI | N | ED |
| raquis dorsal | DD | DI | N | DP |
| raquis lumbar | DD | DI | N | HL |

| VISTA LATERAL | FECHA | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|--------------|----------|-----------|----------------------|
| Cabeza | IA | N | IP | |
| raquis cervical | HL | N | R | |
| raquis dorsal | C | N | DP | |
| raquis lumbar | HL | R | N | APR |

DD: Desviación derecha

HL: Hiperlordosis

DI: Desviación izquierda

R: Rectificación

ED: Elevación derecha

IA: Inclinación anterior

EI: Elevación izquierda

IP: Inclinación posterior

N: Normal

C: Cifosis

DP: Dorso plano

APR: Abdomen prominente

EA: Escapulas aladas

Elaborado por: Lic. Susana Arguello.

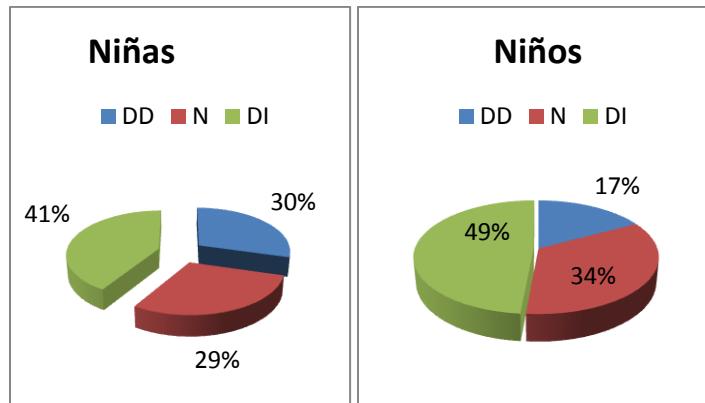
3.4.1. Posición de Cabeza y Hombros.

Tras realizar la evaluación postural en vista anterior y lateral se evidencio que tanto en niños y niñas existe un porcentaje predominante en desviación izquierda de cabeza, siendo más pronunciado en los niños con un 49% y en niñas con 41% y a su vez se encontró que el 68 % de las niñas estudiadas presentan en vista lateral, una antepulsión siendo más marcada en este grupo, que en los niños con un 54%. Como se puede observar los

trastornos encontrados en la evaluación sedente se trasladan a la posición bípeda, debido a que los escolares al permanecer con una postura inadecuada al realizar sus tareas dentro del aula, genera acortamientos musculares tales como de trapecio, esternocleidomastoideo y escalenos principalmente, y a su vez la posición de hombros de los escolares acompaña este trastorno postural debido a que se encuentra relacionado con los mismos músculos en cuestión, por lo tanto se observó que un 41% de las niñas presentan elevación izquierda de hombros, y los niños un 46%, los mismos que coinciden con un porcentaje significativo para esta investigación.

Vista Anterior

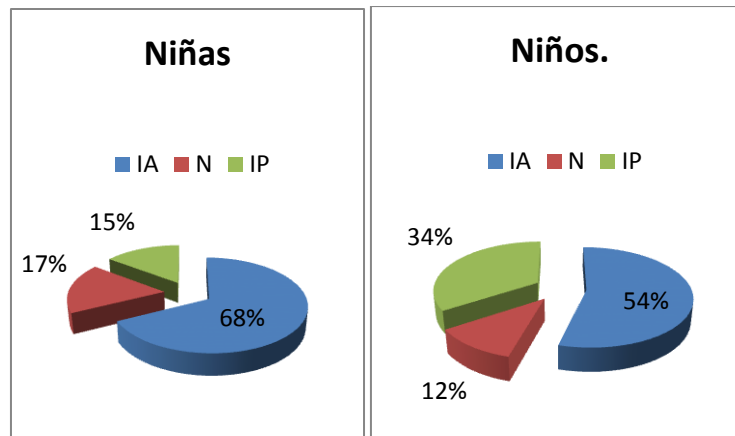
Posición de Cabeza



Elaborado por: Andrea Viera

Vista Lateral.

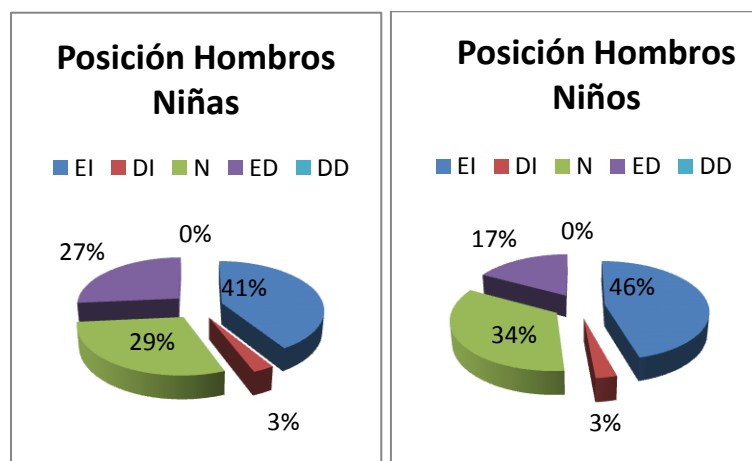
Posición de cabeza



Elaborado por: Andrea Viera.

Vista Posterior.

Posición de hombros.

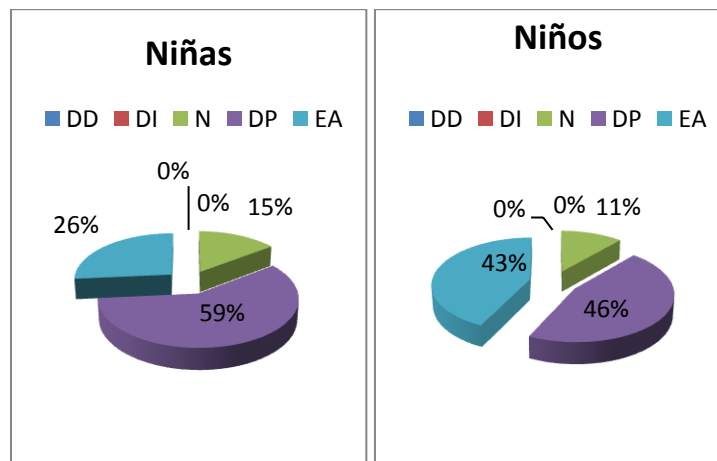


Elaborado por: Andrea Viera.

3.4.2. Raquis Dorsal.

Se registra tras realizar evaluación postural en vista posterior que el 59% de la niñas presentan dorso plano, de la misma manera los niños presentan un porcentaje importante de la misma alteración con un 46%, los mismos que comparten el porcentaje de escapulas aladas, ya que este tipo de alteración acompaña al dorso plano, lo mismo que puede ser producido por debilidad del serrato anterior y romboides mayor y menor.

Raquis dorsal



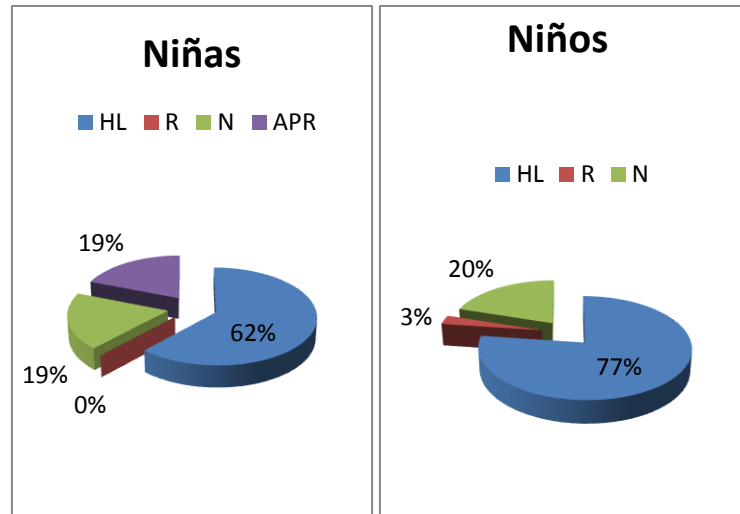
Elaborado por: Andrea Viera.

3.4.3. Raquis lumbar.

En el raquis lumbar en vista anterior y lateral se puede registrar que la Hiperlordosis tiene predominancia a las demás alteraciones posturales evaluadas, tanto en el grupo de niñas con un 62% y con 77% en niños. Lo mismo que puede ser provocado por un acortamiento de psoasiliaco y recto anterior, debido a la posición sedente produciendo así una anteversión pélvica o ; a su vez por el abdomen prominente.

*El dato alto de tetillas no se presentara debido a que no proporciona relevancia para esta investigación

Raquis lumbar



Elaborado por: Andrea Viera.

Tras el análisis de datos, se identificó que las medidas del mobiliario no se ajusta a las medidas corporales de los escolares estudiados, por lo tanto es una causa de la presencia de trastornos posturales, debido a que los alumnos adquieren malas posturas con el fin de buscar confort en el mueble que poseen.

En vista posterior se observa las mismas alteraciones en hombro y cabeza, tanto en niñas y niños.

En vista lateral se observa las mismas alteraciones en región lumbar, tanto en niñas y niños

CONCLUSIONES

- El análisis ergonómico del mobiliario escolar, es una herramienta que permitió identificar los factores de riesgo que están produciendo la adopción de posturas inadecuadas por parte de los escolares con el fin de buscar confort al realizar sus actividades de clase.
- Las principales medidas del mobiliario escolar que representan un riesgo ergonómico para los estudiantes son: la altura de la silla, del respaldo y de la mesa escolar, ya que no guardan relación armónica con las medidas antropométricas correspondientes del alumnado evaluado.
- En esta investigación, se estudió tres tipos de muebles, de los cuales, el mueble compartido, posee medidas más compatibles con las características antropométricas de los niños y niñas, sin embargo al ser utilizado por dos estudiantes genera incomodidad al no respetar la individualidad del área de estudio de cada escolar, disminuyendo la eficiencia y el desempeño de los alumnos en la ejecución de sus actividades académicas. Mientras que el mueble más nuevo proporcionado por el DINSE presenta menor compatibilidad con los escolares, debido a que presenta proporciones mayores a las medidas corporales de los estudiantes.
- En este estudio, se avaluó el tipo de sedestación adquirida por los estudiantes, siendo la predominante la posición sedente anterior, por lo tanto no se realiza un apoyo en el espaldar de la silla, produciendo así una sobrecarga sobre todo en la región lumbar.

- El mobiliario escolar al no ajustarse a las características de los escolares, provoca que los estudiantes opten por malas posturas porque busca adaptarse al mueble que poseen y al mantener estas posturas inadecuadas a largo plazo se convierten en trastornos posturales. Los trastornos más frecuentes registrados tras la evaluación postural de los escolares son: inclinación izquierda de cabeza y elevación de hombro izquierdo, dorso plano e Hiperlordosis.
- Si bien en condiciones ideales, el mobiliario debería ser regulable, muchas veces económicamente esto no es viable, por lo que se puede utilizar un mismo mueble para todos, siempre que cumpla con estándares ergonómicos para la población que los usa, es así que al relacionar las medidas antropométricas con las medidas del mobiliario escolar analizado en esta investigación, las acciones correctivas que deben ser aplicadas para que los muebles usados por los estudiantes que cursan el sexto año de Educación Básica sean considerados como Ergonómicos son:

En cuanto a la silla:

- Altura de la silla con 33 cm
- Altura del respaldo con 31cm
- Profundidad de la silla con 35cm

En cuanto a la mesa:

- Altura de la mesa con 54 cm.
 - Profundidad de la mesa con 55cm
- Las medidas correctivas del mobiliario escolar proporcionarán a los estudiantes un ambiente más ergonómico, permitiendo de esta forma cuidar la salud integral de los niñas y niños, y a su vez cumplir con el objetivo de la Ergonomía como menciona Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000) que al generar espacios eficientes,

desempeñaran sus actividades de forma más productiva al mejorar su atención e interacción con su medio y sobre todo una prevención de malos hábitos posturales.

- Para esta investigación se busco información Latinoamérica con respecto a los estándares requeridos para el diseño del mobiliario escolar, lo cual fue de gran dificultad debido a la escases de información requerida, ya que el ámbito escolar no posee tanta relevancia en relación al ámbito laboral, sin embrago tras el estudio presentado y los estudios a nivel internacional mencionados anteriormente, se puede llegar a la conclusión que el ambiente escolar es de suma importancia para generar una salud postural desde tempranas edades y de esta manera generar concientización por parte de las entidades que proporcionan mobiliarios y de los individuos q lo utilizan , de que el mobiliario no solo es una silla o mesa, sino mas bien es una herramienta de trabajo o de estudio, la misma que debe ser lo más ergonómica posible para la prevención de trastornos posturales o enfermedades laborales y que impida un optimo desempeño en la actividades que se realiza.

RECOMENDACIONES

- Es fundamental que las autoridades gubernamentales realicen evaluaciones antropométricas de la población ecuatoriana, para aplicar estos estándares en la construcción del mobiliario escolar, y dirigido de acuerdo a especificaciones técnicas, ergonómicas y de seguridad, en cuanto a diseño con el fin de buscar un mejor desenvolvimiento académico y la salud postural del estudiante
- Es indispensable que el maestro que esté a cargo de los escolares dentro del aula, tome en cuenta características como la talla y trastornos visuales de los estudiantes para la ubicación de los mismos en el mobiliario de trabajo académico, puesto que se deberá situar a los niños y niñas según su estatura y según la altura del mueble para buscar un ambiente más ergonómico.
- Es importante que el maestro de Educación Física, adicione a su rutina de trabajo, ejercicios y estiramientos musculares de columna con el fin de impulsar a los escolares a una concientización corporal, para que de esta manera los estudiantes formen parte de la solución al tomar conciencia de la forma que realiza sus movimientos o al momento que adopta posturas inadecuadas en su área de estudio y que sea capaz de modificar y buscar su correcta alineación corporal.
- Es importante también que se aplique orden y organización con los instrumentos de estudio, como mochilas, libros y loncheras. Se debe buscar un lugar o implementar un anaquel donde los estudiantes los puedan guardar sin tener la necesidad de colocarlos a lado de la silla de trabajo, en la parte anterior o posterior de la silla, debajo de la mesa o en cualquier sitio que limite la libertad del escolar. De tal manera que las superficies y el área de trabajo académico estén ordenadas y permitan ubicar apropiadamente los materiales de estudio, evitando que realicen posturas forzadas de la columna vertebral o de las extremidades.

- Esta investigación se enfocó en la relación que tienen los estudiantes con su mobiliario escolar, sin embargo tras realizar las diferentes evaluaciones presentadas en esta disertación, se pudo observar otros factores de riesgo que puedan producir un desequilibrio ergonómico, por esta razón se recomienda a futuros Terapeutas Físicos continuar con otras investigaciones de campo acerca de los factores ergonómico ambientales, ya que se observó poca luz, exceso de ruido, condiciones de humedad, entre otros, en ciertas aula y además factores de seguridad ocupacional, debido que se observó exceso de peso en las mochilas mismo factor que se puede vincular con alteraciones musculoesqueléticas.
- Es de gran importancia que el Terapeuta Físico durante su formación académica sean incentivados a formar parte de proyectos encaminados a la ergonomía que al relacionarlos con los conocimientos biomecánicos del cuerpo, puedan ser más eficientes con el fin de mejorar la salud postural e integral de las personas, convirtiéndose en agente de prevención.

BIBLIOGRAFÍA

- Aragunde, J., Pazos, J. (2002). **Educación Postural**. Barcelona, España: INDE Publicaciones.
- Arguello, S., (2004). **La Ergonomía como Ciencia Aplicada para prevención de trastornos músculo esqueléticos de origen laboral**. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Bahr, R., Maehlum, S. (2007). **Lesiones deportivas. Diagnostico, tratamiento y rehabilitación**. (5ª. Ed.) .España: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Bordoli, P. (1995). **Manual para el análisis de los movimientos**, Argentina, Buenos Aires: Centro Editor.
- Bravo, A. (1971). **Introducción a la Ergonomía**. España: Ediciones Gráficas.
- Cavassa, C. (1991). **Ergonomía y Productividad**. México D.F., México: Editorial LIMUSA S.A.
- Eduketa (2011). “Ergonomía Básica”. En línea 6/6/11.7/8/11. <<http://www.eduteka.org/ErgonomiaBasica.php>>
- Ergonomía en Español. “Factores de riesgo ergonómicos”. En línea 11/25/11. <<http://www.ergonomia.cl/eee/riskfact.html> >
- González, D. (2007). **Ergonomía y Psicosociología**. (4ª.Ed.). España: FC Editorial.
- Kapandji, A. (2002). **Fisiología Articular. Tomo III: Tronco y Raquis**. (5ª. Ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana S.A.

- Kendall, F. (2000). **Músculos, pruebas, funciones y dolor postural**. Madrid, España: Ediciones Marban.
- Merino, J. (2009). **Ergonomía: Una ciencia emergente y necesaria**. México: Editorial IEA.
- Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000). **Ergonomía 1. Fundamentos**. (3ª. Ed.). México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000). **Ergonomía 2. Confort y Estrés Térmico**. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (2000). **Ergonomía 4. El trabajo en oficinas**. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Real academia de la lengua española. (2007). "Ergonomia". En línea 1/10/12. <http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ergonomia>
- Romero, A. "Ergonomía cognitiva y usabilidad". En línea 10/10/11.9/12/11 <<http://www.um.es/docencia/agustinr/Tema6-0607a.pdf>>
- Sánchez, A (2005). España: **Los dolores de espalda también es cosa de niños**. Eroski Consumer, 43-45.
- Silberman, F y Varaona, O. (2003). **Ortopedia y Traumatología**. (2ª. Ed.) . Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Tapia, J. "Cambios Sociales". En línea 01/1/12. <http://www.ite.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/rev_industrial/cambiossociales.htm>

- Tortora, G y Grabowski, S. (2003). ***Principios de Anatomía y Fisiología***. (9ª. Ed.). México D.F., México: Litográfica Eros, S.A.

ANEXOS

ANEXO 1. EVALUACIÓN POSTURAL

Datos de filiación

Apellidos y nombres

.....

Sexo: F.....M.....

Talla:.....

Fecha de nacimiento:.....Edad.....

Dirección.....

Lateralidad:.....

Fecha de realización:Realizado

por.....

| VISTA ANTERIOR | FECHA | | | | | OBSERVACIONES |
|----------------|-------|----|---|----|----|---------------|
| Cabeza | DD | N | | DI | | |
| Hombros | EI | DI | N | ED | DD | |
| alto tetillas | EI | DI | N | ED | DD | |

| VISTA POSTERIOR | FECHA | | | OBSERVACIONES |
|-----------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| Cabeza | DD | N | DI | |

| | | | | | | |
|----------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|--|
| Hombros | EI | DI | N | ED | DD | |
| raquis dorsal | DD | DI | N | DP | EA | |
| raquis lumbar | DD | DI | N | HL | R | |

| VISTA LATERAL | FECHA | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|--------------|----------|-----------|------------|----------------------|
| Cabeza | IA | N | IP | | |
| raquis cervical | HL | N | R | | |
| raquis dorsal | C | N | DP | | |
| raquis lumbar | HL | R | N | APR | |

Elaborado por: Lic. Susana Arguello

ANEXO 2.EVALUACIÓN ANTROPOMETRÍA.

| ABREVIACIÓN | MEDIDAS ANTROPOMÉTRICA | VALOR |
|--------------------|---|--------------|
| SP | Distancia sacro-poplítea | |
| AP | Altura poplítea | |
| AS | Altura sub escapular (sentado) | |
| CS | Altura codo-suelo (sentado) | |
| AmáxB | Alcance máximo de brazos hacia delante con agarre | |

ANEXO 3. EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN POSICIÓN SEDENTE.

Nombre:

POSTURA EN POSICIÓN SEDENTE

Adquiere sedentación: Anterior..... Media.....
Posterior.....

Tronco: apoyado al espaldar..... sin apoyo al espaldar.....

La cabeza se encuentra: Flexión..... Extensión.....
Antepulsión.....

Inclinación derecha.....Inclinación izquierda.....Rotación derecha.....Rotación
izquierda.....

Hombros posición: Neutra..... Antepulsión..... Elevación.....

La mesa se encuentra: Encima de los codos.....Debajo de los codos.....Altura de los
codos.....

Silla y región poplíteas: espacio libre entre silla y región poplíteas..... no hay espacio entre
silla y región poplíteas.....

Los pies se encuentran: apoyados en el suelo..... Apoyo anterior
(metatarsianos)..... sin apoyo.....

ANEXO 4. EVALUACIÓN ERGONOMÉTRICA DEL MOBILIARIO

MEDIDAS

Mesa:

Altura de la mesa de trabajo.....cm

Altura del borde inferior de la mesa.....cm

Profundidad de la mesa.....cm

Amplitud de la mesa.....cm

Silla:

Altura del asiento.....cm

Altura máxima del respaldo.....cm

Profundidad de la silla.....cm

Amplitud de la silla.....cm