

**NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN  
DE CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS  
ESTUDIANTES DEL GRADO 8°2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD**

**DANITZA LIZBETH BURBANO OBANDO**

**SANDRA MILENA CASTRO INGA**

**YAZMÍN ROCÍO ESPAÑA LEGARDA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**SAN JUAN DE PASTO**

**2021**

**NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN  
DE CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS  
ESTUDIANTES DEL GRADO 8°2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD**

**DANITZA LIZBETH BURBANO OBANDO**

**SANDRA MILENA CASTRO INGA**

**YAZMÍN ROCÍO ESPAÑA LEGARDA**

**“Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Licenciadas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental”**

**Asesor**

**LUIS APHRANIO PORTILLA SALAZAR**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**SAN JUAN DE PASTO**

**2021**

**Nota de Responsabilidad**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo  
son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966,  
emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

4 de mayo de 2021

---

Fecha de sustentación

---

Calificación

---

NELSON TORRES VEGA

---

**Presidente jurado**

JAIME MAURICIO BACCA ROSERO

---

**Jurado Evaluador**

JOHANA ALEXANDRA HERRERA

---

**Jurado Evaluador**

**San Juan de Pasto, 2021**

## AGRADECIMIENTOS

En el vaivén de la vida, nos encontramos con una marea de emociones, situaciones y personas que nos marcan en muchas formas; algunas para mejorar, aprender y ser mejores cada día, nada es fácil y el camino estrecho es el más arduo pero el correcto según la palabra divina, porque a pesar de las dificultades siempre hay una luz de esperanza, eso que se anhela y se esmera por conseguir en algún momento llega a nosotros, por eso, primeramente agradezco a Dios por iluminar mi camino estar siempre presente al no desampararme, sobre todo en los momentos difíciles, por ayudarme a tomar las mejores decisiones que me han llevado a cultivar éxitos tanto en lo personal como en lo académico.

El estar aquí, en el hoy rodeada de los seres que más quiero y respeto, por ello también mis agradecimientos son para mis padres Josué Noval España Oquendo y Enza María del Carmen Legarda, quienes me han apoyado e inculcado el salir adelante en mis estudios aún con dificultades económicas, a mi hermano, un ser querido incondicional y divertido, a mi esposo por su comprensión y apoyo emocional, a mis suegros y tíos que de alguna forma también han contribuido con mi desarrollo académico, a los profesores y compañeros del programa que de alguna forma hicieron amena la experiencia universitaria, agradezco también a la señora Francy Motato mi ex-jefa de la cafetería y restaurante que me permitió poder trabajar y estudiar al tiempo casi por tres años, por ser flexible con mis horarios para combinarlos con los laborales además de los permisos que requería cuando habían salidas académicas, laboratorios y clases en extraclases.

Por último, en la construcción de este trabajo de investigación, agradecer a mis compañeras Sandra Milena Castro Inga y a Danitza Lizbeth Burbano Obando por ser más los buenos momentos que los malos, que se ha reído y disfrutado juntas, por hacer tan visible el valor del

perdón y que aparte de la amistad nos hemos colaborado arduamente en lo académico; a nuestro asesor Luis Aphranio Portilla Salazar que nos ha ayudado a darle forma a nuestro proyecto y que a pesar de sus ocupaciones y del tiempo restringido que posee hizo espacio para estar pendiente del avance y progreso de esta investigación, finalmente a los jurados evaluadores, Johana Alexandra Herrera y Jaime Mauricio Bacca Rosero por brindarnos también un tiempo valioso para colaborarnos con las sugerencias y correcciones para poder enriquecer el presente trabajo de grado.

***Yazmín Rocío España Legarda.***

## AGRADECIMIENTOS

El camino que he recorrido hasta este instante siempre tuvo momentos con grandes recuerdos y aprendizajes que me convierten en la persona que soy ahora, por ello agradezco a Dios por permitirme llegar hasta aquí.

Les quiero agradecer a mis padres Jorge Castro y Lucía Inga por ser las personas que estuvieron para mí en cualquier circunstancia que, a pesar de estar a muchos kilómetros de distancia, siempre sentí su inmenso amor. También agradezco a mi hermana Marcela Castro, quien siempre me dio su ejemplo de lucha, de nunca abandonar los sueños sin importar que se te presente.

A mis amigos, Carlos Fuertes y Sebastián Bastidas que estuvieron dándome su compañía y apoyo con sus conocimientos durante todo el proceso de este proyecto, además del cariño incondicional que me han brindado desde un comienzo de nuestra amistad.

A mis profesores, por haber compartido conmigo durante todo este tiempo de formación su sabiduría en cada área, por enseñarme que salir al mundo como una persona de bien es mi mayor propósito. A mi asesor Luis Portilla y jurados Mauricio Bacca y Johana Herrera quienes estuvieron presentes en cada etapa del desarrollo de este proyecto hasta su culminación.

También agradezco a mis amigas Yazmín España y Danitza Burbano, quienes a pesar de las dificultades que se nos presentaron durante todo el tiempo de la carrera, hemos sabido superarlas y fortalecer nuestra amistad, que cada recuerdo que construimos hasta ahora solo sea el comienzo de muchos más por compartir y vivir.

*Sandra Milena Castro Inga.*

## AGRADECIMIENTOS

Este gran recorrido llamado vida, ha estado lleno de nuevos aprendizajes, los cuales no solo me han formado académicamente sino como persona y agradezco a Dios por permitirme gozar de estas experiencias y afrontar las adversidades.

A mis padres Concepción Obando y Rodrigo Burbano, les debo mis más grandes agradecimientos, donde las palabras no me alcanzaran para expresárselo, ellos son mis pilares durante mi formación, inculcándome valores y permitiéndome llegar a este nuevo escalón de mi formación, siempre demostrándome su amor, a mis hermanos Zuly y Daniel, les agradezco por brindándome sus palabras de aliento, las cuales me motivan a continuar.

A mi tía Zoila Obando, le debo mis agradecimientos, en mi memoria quedan sus palabras de motivación y el ejemplo de desarrollo profesional y que los sueños si se pueden lograr cuando se coloca lo mejor de uno mismo.

Estoy muy agradecida con mis docentes, por su amable labor que me permitieron seguir el sendero del conocimiento, proporcionándome las herramientas necesarias para llegar a ser una buena profesional. Le doy gracias al docente Luis Portilla quien fue nuestro asesor y a nuestros jurados Johana Herrera y Mauricio Bacca, por brindarnos sus conocimientos durante el desarrollo de esta investigación, llegando a culminarla de la mejor manera.

Un sincero agradecimiento a mis compañeras y amigas Yazmín España y Sandra Castro, por haber estado presente en los buenos y malos momentos de la carrea, por su paciencia y motivación, además de los grandes momentos que quedan como resultado de esta aventura de formación profesional y personal.

*Danitza Lizbeth Burbano Obando.*

## **DEDICATORIA**

EL gran esfuerzo y esmero que he realizado para lograr llegar hasta esta estancia de mi vida académica se la dedico principalmente a mi hijo, mi gran motivo que me ha llenado de mucho amor y ternura y quien me acompaña desde los dos últimos semestres de mi carrera; es además mi fuerza y valor para seguir adelante y alcanzar esa meta tan esperada, el ser una Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, ofrecerle una mejor calidad de vida y ser un buen ejemplo y orgullo para él. También la dedicatoria es para mis padres, mi hermano y mi esposo por creer en mí y apoyarme desde el inicio de este estudio universitario.

*Yazmín Rocío España Legarda.*

## **DEDICATORIA**

Todo mi esfuerzo y dedicación se lo dedico a mis padres y hermana por ser quienes estuvieron conmigo en los momentos más difíciles y felices de mi vida, quienes con sus consejos y confianza que me brindan siempre, se convierten en mi motivación de cada día para llegar a convertirme en una gran profesional.

*Sandra Milena Castro Inga*

## **DEDICATORIA**

Todos los logros obtenidos se los dedico a mis padres, hermanos y tía, porque son los promotores de mi formación, estando incondicionalmente a mi lado, posando toda su confianza en mí, sus palabras de aliento y amor, realizando su mayor esfuerzo para brindarme esta gran oportuna de ser una buena profesional.

*Danitza Lizbeth Burbano Obando*

## RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación es realizar un estudio experimental donde se pueda determinar si los niveles de dióxido de carbono del aire que respiran los estudiantes del grado 8-2 jornada mañana en el salón de clases de la Institución Educativa Municipal Libertad, influyen en la capacidad de atención de estos, pues mediante el argumento teórico se encontró que niveles elevados de este gas actúa como somnífero en las personas provocando, a nivel cognitivo, la pérdida de atención por deficiencia de oxígeno al no poder captar desde lo neuronal los estímulos que el individuo extrae del entorno en el que se encuentra y luego organizarlos para adquirir significado, afectando la concentración y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello, se determinó realizar una guía metodológica que surge con la redirección del trabajo de grado propuesto debido a la emergencia sanitaria para orientar a los futuros investigadores y permitirles validar o no las hipótesis planteada por las autoras; también se propone tener en cuenta las variables cuantitativas (CO<sub>2</sub>) y cualitativas (signos de cansancio) contrastadas con la aplicación del test de Toulouse Piéron que evalúa los grados de atención en el momento de estudiar; ya que entrar en el campo de la pedagogía y la didáctica para evaluar el problema desde esa perspectiva sería una investigación separada que desviaría el trabajo que se pretende realizar, al no delimitarlo, sin embargo, se podría descartar que no influiría porque implementan la corriente pedagógica constructivista de la que mencionan en su PEI "Docente y alumnos construyen conocimiento conjuntamente" lo que sugiere que el alumnado está dispuesto a estar atento de alguna manera y si no está funcionando, quizás el origen sea fisiológico y es lo que se pretende demostrar.

### **Palabras clave:**

Atención, Cognitivo, Dióxido De Carbono, Fisiológico, Somnífero.

## ABSTRACT

The purpose of this research work is to carry out an experimental study where it can be determined if the levels of carbon dioxide in the air breathed by students, in grade 8-2 morning-session, in the classroom, of the Municipal Educational Institution Libertad, have influence on the attention capacity of these, because by theoretical argument it was found that high levels of this gas acts as a sleeping pill in people causing, at a cognitive level, the loss of attention due to oxygen deficiency by not being able to capture from the neuronal the stimulus that the individual extracts from the environment in which he or she is, and later organize them to acquire meaning, affecting concentration and the teaching-learning process.

For this, it was determined to carry out a methodological guide that arises with the redirection of the degree work proposed due to the health emergency to guide future researchers and allow them to validate or not the hypothesis raised by the authors; It is also proposed to take into account the quantitative (CO<sub>2</sub>) and qualitative (signs of fatigue) variables contrasted with the application of the Toulouse Piéron test that evaluates the degrees of attention at the moment of studying; Since entering the field of pedagogy and Didactics to evaluate the problem from that perspective would be a separate investigation that would divert the work that is intended to be done, by not delimiting it, however, one could discard our hypothesis that would not influence because they implement the constructivist pedagogical current of which they mention "Teacher and students jointly build knowledge" which suggests that the student body is ready to be attentive in some way and if it is not working, perhaps the origin is physiological and is what is intended to demonstrate.

### **Keywords:**

Attention, Cognitive, Carbon Dioxide, Physiological, Sleeping

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>1. CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>22</b>
1.1. Título.....	22
1.2. Problema.....	22
1.2.1. Descripción del Problema.....	22
1.2.2. Planteamiento del Problema.....	23
1.2.3. Delimitación del Problema.....	26
1.3. Objetivos.....	27
1.3.1. Objetivo General.....	27
1.3.2. Objetivos Específicos.....	27
1.4. Justificación.....	28
<b>2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>30</b>
2.1. Antecedentes.....	30
2.1.1. Internacionales.....	30
2.1.2. Nacionales.....	32
2.2. Marco Legal.....	33
2.3. Marco Contextual.....	37
2.3.1. Macro-Contexto.....	37
2.3.2. Micro-Contexto.....	47
2.4. Marco Teórico-Conceptual.....	41
2.4.1. El concepto de salón o aula de clases.....	41
2.4.2. El ambiente en los salones de clase.....	43
2.4.3. El Dióxido de Carbono y los efectos en el ser humano.....	44
2.4.4. El Dióxido de Carbono en el salón de clases.....	46
2.4.5. El Dióxido de Carbono en lo cognitivo (Atención).....	46
2.4.6. La Importancia de la Atención para el aprendizaje.....	48
2.5. Metodología.....	49
2.5.1. Hipótesis.....	49

2.5.2. Enfoque de Investigación y Paradigma.....	50
2.5.3 Tipo de Estudio o Investigación. ....	50
2.5.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	51
2.5.4.1. Observación no participativa.....	51
2.5.4.2. Cuestionario auto-dilucidado.....	54
2.5.4.3. Test de Toulouse Piéron.....	56
2.5.4.3.1. Modo de Operación.....	56
<b>3. CAPITULO III: PROPUESTA.....</b>	<b>60</b>
3.1. Título.....	60
3.2. Presentación y Justificación .....	60
3.3. Objetivos .....	63
3.2.1. Objetivo General .....	63
3.2.2. Objetivos Específicos.....	63
3.4. Contexto en el que Surge la Propuesta.....	64
3.5. Formulación de Actividades que conforman la Propuesta.....	64
3.5.1. Guía metodológica.....	64
3.5.1.1. Etapa 1 La planeación.....	65
3.5.1.2. Etapa 2 La implementación y manejo de las técnicas e instrumento de recolección de datos.....	66
3.5.1.3. Etapa 3 Análisis de datos.....	67
3.6. Taller.....	67
3.7. Reflexiones Finales.....	70
4. Conclusiones.....	74
5. Bibliografía.....	76
ANEXOS .....	80

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Áreas efectivas de ventilación.....	35
Tabla 1. Área para ambiente de salón de clases.....	36
Tabla 3. Frecuencia de los signos de cansancio.....	53
Tabla 4. Tabla de registro de las lecturas de los niveles de Co <sub>2</sub> .....	55
Tabla 5. Clasificación de la atención de acuerdo a los resultados en porcentaje.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura. 1. Ubicación de la Institución Educativa Libertad.....	38
Figura 2. Imagen estructural de la Institución Educativa Municipal Libertad.....	40
Figura 3. Modelos patrón del test T-P.....	56
Figura 4: Estructura de la Guía Metodológica.....	64
Figura 5. Estructura del desarrollo del taller.....	68

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Instructivo del medidor de CO <sub>2</sub> .....	80
Anexo 2. Formato de autorización de derechos. ....	91
Anexo 3: Tabla de recopilación de los signos de cansancio.....	93
Anexo 4: Cuestionario estudiantes .....	94
Anexo 5: Tabla de recopilación de los niveles de dióxido de carbono .....	95
Anexo 6: Hoja del test de Toulouse Piéron .....	96
Anexo 7: Guía Metodológica.....	97

## GLOSARIO

<b>AIRE</b>	Conjunto de sustancias de tipo gaseoso que conforman la atmosfera.
<b>AULA</b>	Espacio físico donde se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje.
<b>ATENCION</b>	Parte de la percepción que permite una actitud selectiva de los estímulos externos según la relevancia.
<b>COGNITIVO</b>	Conjunto de facultades que permiten comprender los sucesos que se desarrollan en el entorno.
<b>CONCENTRACIÓN</b>	Término utilizado para hacer referencia a un estado cognitivo en el cual se fija el pensamiento en algo.
<b>CORRIENTE PEDAGOGICA CONSTRUCTIVISTA</b>	Herramientas que brinda al alumno la capacidad de construir su propio conocimiento, siendo el resultado de las experiencias vividas en el medio que le rodea
<b>CUESTIONARIO</b>	Documento utilizado para la recolección de caracteres específicos o necesarios durante una investigación, el cual es solucionado por los sujetos de investigación.
<b>DIOXIDO DE CARBONO</b>	Compuesto en estado gaseoso, toxico en altos niveles.
<b>ESTIMULOS</b>	Señales externas o internas que recibe un organismo las cuales provocan una reacción.
<b>FISIOLOGIA</b>	Propiedades y funciones que cumplen los distintos órganos y tejidos que conforman a los organismo vivos
<b>GUIA METODOLOGICA</b>	Documento técnico que proporciona la información y los pasos para llevar a cabo un procedimiento.
<b>OXIGENO</b>	Elemento químico en estado gaseoso esencial para los seres vivos durante el proceso de respiración.
<b>SOMNIFERO</b>	Sustancia capaz de provocar un estado de somnolencia
<b>TEST TOULOUSE PIERON</b>	Prueba utilizada para evaluar las aptitudes perceptivas y atencionales a través de identificación de figuras iguales presentes en una lámina de elementos gráficos la cual tiene una duración de 10 minutos.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se presentan problemáticas en el aula de clases relacionados con la capacidad de atención en los estudiantes, la mirada se dirige principalmente hacia el campo pedagógico y didáctico que recae sobre el docente cuando la mayoría dice “*es culpa del profesor*”; seguido también de otros factores que están por fuera de este contexto, como los que corresponde a la convivencia familiar, el desempeño o las relaciones en la sociedad y que abruma el ver otros aspectos que podrían influenciar en dicha situación, como bien lo puede ser de tipo ambiental, específicamente en el aire; punto de vista que las autoras han podido identificar como una posible incidencia, por ende, se busca establecer si esta otra variable guarda relación en la afectación de la atención de los jóvenes dentro del aula bajo concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Así pues, para lograr identificar dicha relación, se debe de considerar el desarrollo de un trabajo de investigación experimental en el cual se permita la observación de la capacidad de atención que poseen los estudiantes en relación con los signos de cansancio y la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en el salón de clases en el grado octavo dos (8-2) de la jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad ya que el CO<sub>2</sub> es un gas que hace parte de la atmósfera (aire) y que en grandes cantidades puede llegar a actuar como somnífero causante de que la gente cabecee<sup>1</sup>, además de este acto, se pueden encontrar otros signos de cansancio o sueño producidos por este gas, los cuales serán punto de observación para identificar.

Por consiguiente, el presente proyecto de grado que fue redireccionado a una propuesta debido a la emergencia sanitaria causada por el surgimiento del virus COVID-19, tiene como fin el proporcionar una guía metodológica para futuros investigadores que deseen continuar con el trabajo de investigación para que lo realicen in situ, por ende, esta se encuentra planificada para

---

<sup>1</sup> Lo afirman estudios realizados por Environmental Health Perspectives, también nombrado en el marco teórico.

desarrollarla de manera cuantitativa por lo que se analiza desde lo experimental, para ello tanto en la metodología del trabajo como en la guía se establece los instrumentos de recolección de datos, la representación y análisis de datos nombrando también que deberá crear condiciones en las cuales el nivel de CO<sub>2</sub> sea cambiante, por tal motivo se plantea que la investigación se lleve a cabo en un 50% de los días con puerta abierta y el otro 50% con puerta cerrada, además para no tener muchas variaciones se sugiere realizarlo en un solo horario, preferiblemente en la mañana para lograr partir de una atmósfera del salón equilibrada, de esta manera se puede cumplir con los valores eje del nivel de concentración antes de la llegada de los estudiantes.

Así de esta manera, se cumple con los objetivos y pueden llegar a la hipótesis planteada por las autoras *“los altos niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) influyen en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad”* para comprobar si es cierta o nula; además, también cabe resaltar que para apoyo de lo anterior, el presente documento cuenta con antecedentes y un marco teórico que argumentan una posible viabilidad a que sea verdadera; por otra parte, cabe resaltar que la problemática y su descripción así como los contextos base para la investigación están ampliados en el transcurso del presente trabajo de grado.

## 1. CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. **TÍTULO:** *Niveles de Dióxido de Carbono del AIRE que se Respira en el Salón de Clases y su Influencia en la capacidad de Atención de los Estudiantes del grado 8°2 Jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad*

### 1.2. PROBLEMA

#### 1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Es común observar en los demás y experimentar en sí mismo que después de realizar cierta actividad prolongada sea física o intelectual se presente cansancio que conlleva a una falta de interés o disminución de la capacidad de atención en lo que se está realizando.

Ahora bien, tras las experiencias vividas dentro de un entorno educativo, lo anterior no es ajeno en la Institución Educativa, donde un gran número de estudiantes por diversos factores, como el estar mucho tiempo sentados en los pupitres, saturación de información por parte del profesor, temáticas complejas no abordadas didácticamente, muestran signos de agotamiento y con ello la disminución de su atención.

Además, podría existir otro factor asociado de tipo ambiental como lo es el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) que con el pasar del tiempo durante las clases éste aumenta, especialmente en salones poco ventilados, ya que los docentes cierran puertas y ventanas debido a diferentes condiciones, como son, evitar la contaminación sonora, las distracciones y hasta el mismo clima que presenta el municipio de San Juan de Pasto, permitiendo que este gas se acumule dentro del aula y no se pueda disipar causando una desproporción gaseosa entre el oxígeno y el dióxido de carbono lo que posiblemente lleva al estudiantado a un estado soñoliento.

## 1.2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ahora bien, la presencia de cansancio en los estudiantes es un factor que desvía la atención por estar ligada a la percepción de la persona y que interviene en los procesos cognitivos fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje pues:

...la percepción vendría a ser el pilar básico en el que se asientan los procesos cognitivos básicos o simples (atención, memoria y aprendizaje) y complejos (lenguaje, pensamiento, inteligencia). Tradicionalmente se presentan percepción y atención como procesos muy vinculados, incluso se concibe la atención como una propiedad de la percepción que permite seleccionar eficazmente la información relevante. (Lupón, Torrents & Quevedo, s.f, p1)

Y que también apoyan Boujon & Quaireau (citado por Yáñez, 2015) al manifestar que la atención conforma una faceta del Proceso de Aprendizaje íntimamente ligada a actividades cognoscitivas como la percepción y el pensamiento, en donde también interviene los focos de atención implicados también con la percepción del individuo pues Lupón, Torrents & Quevedo (s.f) definen la percepción “como el proceso de extracción activa de información de los estímulos, y elaboración y organización de representaciones para la dotación de significado” (p.1). Por consiguiente:

Los focos de atención generan un estado intenso de excitación neuronal que inhibe cualquier reacción ante estímulos menos intensos; esto permite que la conciencia se concentre en un solo estímulo, inhibiendo distractores menores. Dichos focos se hallan determinados además por la intensidad del estímulo, el estado general de activación del organismo y por los procesos de memoria. (Flores, 2016, p.3)

Además, cabe aclarar que en el ámbito de la percepción también involucra lo sensorial para procesar la información que el individuo obtiene del medio, esto en términos cognitivos, sin embargo, en la parte fisiológica y neural podría haber una incidencia de falta de atención por

niveles anormales de CO<sub>2</sub> que no permite una buena oxigenación de la sangre y por tanto en el cerebro actúa como un somnífero sobre todo en la atención involuntaria que implica lo vascular y entre tantas otras la misma respiración, pues esta:

Se caracteriza por involucrar reacciones electrofisiológicas, vasculares y motoras que se hacen evidentes cuando existe una situación inesperada, súbita o significativa para el individuo. Algunas manifestaciones de este reflejo son: girar los ojos y la cabeza hacia la aparición del objeto nuevo, reacciones de alerta y escucha y, en el ser humano, reacciones vasculares y cambios en la respiración (Zuluaga, 2007, p.21)

Por ello, el hecho de que los estudiantes pierdan la atención por cansancio hace que de una u otra forma la interacción que debe de existir con el docente y el aprendizaje se interrumpa, así como también la comunicación, pues mientras éste considera que el estudiantado está interesado en lo que él dice, es decir está cumpliendo con mantener su atención, éstos en cierto tiempo probablemente ya la han perdido ya que para ellos solo existe momentos de atención; aquí es donde entra en juego lo que se denomina la atención sostenida, Boujon & Quaireau (citado por Ojeda, 2014) y la definen como la implicación en la capacidad de dar respuesta a una tarea de manera consistente durante un periodo de tiempo prolongado y que durante una situación monótona la eficacia disminuye que en la combinación de pausa y actividad.

En síntesis, la atención produce una interpretación de los objetos y sucesos con especial claridad y precisión; pudiéndose ejemplificar un adecuado cuadro de atención cuando el individuo pasa del estado de oír hacia el de escuchar y del estado de mirar al de observar, mientras que otros autores dicen que la falta de concentración o atención se debe al déficit atencional que para las autoras no es punto de discusión así como también el entrar en el campo de la pedagogía y didáctica para evaluar la problemática desde ahí ya que sería una investigación a parte que desviaría el trabajo que se pretende realizar, al no delimitarse, sin embargo, según el

PEI de la Institución Educativa Municipal Libertad tienen como corriente pedagógica el constructivismo en donde mencionan que:

...El alumno va construyendo nuevos conocimientos, encontrándole sentido al relacionarlos con los que ya poseía, que a su vez le permitirá abordar los nuevos con mayor facilidad o aplicarlos para solucionar problemas de la vida: todo proceso mediado por el profesor debería conducir al logro de un aprendizaje significativo y que también profesor y alumnos construyen conjuntamente conocimiento.

Además de que durante todo el proceso enseñanza aprendizaje, debe crear las instancias para que todos los alumnos participen activamente, privilegiando el trabajo en grupos, en equipo, por parejas e incentivándoles a formularse interrogantes respecto de lo que están aprendiendo, guiándoles a descubrir por sí mismos las respuestas mediante diversos procedimientos, que con el transcurso del tiempo se van haciendo más conocidos para los alumnos. (PEI, 2013, p.p 11-12)

Por las afirmaciones anteriores se deduce que es tarea del profesor tener al estudiante en un estado activo por lo que esto facilita a que los alumnos estén atentos y se concentren, por ello, desde aquí se podría descartar lo pedagógico y didáctico, pero se reitera que el interés de las autoras en esta investigación es el conocer y verificar si la situación planteada puede ser generada por el aire viciado o sobresaturado por dióxido de carbono que podría incidir en circunstancias normales de atención de tal manera que la interrogación para el presente proyecto de investigación será, ¿los altos niveles de dióxido de carbono (  $CO_2$  ) dentro del salón de clases influyen en la capacidad de atención de los estudiantes?

### **1.2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

Al tratar de determinar qué influye en la desatención del estudiante, obliga a pensar y a poner en juego diversas variables como lo puede ser, el estar mucho tiempo sentados en los pupitres, saturación de información por parte del profesor, el modelo pedagógico que éste implemente, temáticas complejas no abordadas didácticamente, etc, entre tantas variables físicas, es de interés medir los niveles de concentración de CO<sub>2</sub> en los salones de clases y contrastarlos con los signos de cansancio que por documentación se sabe que el dióxido de carbono en sobresaturación actúa como somnífero al presentarse como agotamiento y sueño en el cuerpo que conlleva a la disminución de atención sobre todo si se está realizando trabajo cognitivo, por lo que se desvirtúa la motivación, la voluntad, la preferencia por alguna materia en específico, etc, de modo, que se va a observar los signos de cansancio para contrastar con los niveles de CO<sub>2</sub> y concluir si es o no el causal en la afectación de la atención en los estudiantes.

Para lograr obtener las mediciones necesarias y el análisis de los resultados de la presente investigación, las autoras proponen el salón del grado 8°-2 con 33 estudiantes en el horario de los días jueves de 7:00 am a 8:40 am en la Institución Educativa Municipal Libertad, sin embargo, para comodidad de los futuros investigadores pueden escoger el horario que más se les ajuste.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de los niveles de dióxido de carbono del salón de clases en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad, a través de la cuantificación de los signos de cansancio en condiciones de puerta abierta y puerta cerrada.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

1.3.2.1. Medir los niveles de dióxido de carbono en el salón del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad.

1.3.2.2. Identificar los signos de cansancio en los estudiantes del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad en relación con los niveles de dióxido de carbono

1.3.2.3. Analizar los signos de cansancio observados en los estudiantes del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad en relación con los niveles de dióxido de carbono y contrastarlos con los resultados del test de Toulouse Pieron.

1.3.2.4. Comparar los datos obtenidos en un ambiente abierto y cerrado del salón del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad.

## 1.4.JUSTIFICACIÓN

Dentro de la comunidad educativa, especialmente dentro del estudiantado, ya sea por la asignación académica o la extensión de la jornada, para muchos de estos es inevitable sentir cansancio en cualquier momento, sin embargo, algo de lo que no se percatan la mayoría de docentes es que una de las principales fuentes podría estar en las condiciones del ambiente en cuanto a la ventilación que presentan los salones de clases.

Debido a esto, surgen incógnitas como ¿en qué condiciones se encuentra el aire que los estudiantes respiran y necesitan?, ¿en qué afecta o incide con la capacidad de atención y si se relaciona con el estar atentos en clases?, dichos interrogantes no deben de quedar a la deriva, puesto que Joao (2004) menciona, el “aula es el espacio físico en donde tradicionalmente se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje ”donde un gran número de personas pasan la mayor parte del tiempo dentro de ésta.

En este orden de ideas, sí se considera que el aula posee un alto índice de dióxido de carbono, la salud de aquellos estudiantes que se encuentran dentro de ella se puede ver afectada considerando que:

El CO<sub>2</sub> es un gas presente en la atmósfera de forma natural en una concentración de 250 a 350 ppm, 350 a 1000 ppm es la concentración de calidad aceptable en un recinto cerrado, de 1000 a 2000 ppm, la calidad del aire es considerada baja, de 2000 ppm a 5000 empieza a causar problemas (dolor de cabeza, insomnio, náuseas). Es aire viciado. A partir de 5,000 ppm alteran la presencia de otros gases presentes en el aire, creándose una atmósfera tóxica o deficiente en oxígeno de consecuencias fatales según incrementa la concentración. (Mairal, 2013)

Llegando a ser un enemigo silencioso durante el proceso de enseñanza aprendizaje ya que como lo concibe Benedet (citado por Ojeda, 2014) el sistema de atención cumple dos funciones principales: la regulación del estado de alerta del sistema cognitivo y la selección de estímulos

relevantes, esto en condiciones de que no haya afectación alguna por algún factor; es así que de llegar a comprobarse la hipótesis donde se afirma la influencia de los altos niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dentro de un salón de clases, sobre la atención de los estudiantes contrastado con los signos de cansancio y los resultados del test de Toulouse Pieron que evalúa el grado de atención, se proporciona otra mirada ante las causas por las cuáles los estudiantes se ven distraídos y cansados durante las horas de clases, de que “no es culpa del profesor”, por el contrario si es nula; como la atención está ligada con la percepción, el paso a seguir por los docentes sería el estimular sensorialmente y revisar las estrategias pedagógicas que son:

...acciones que se constituyen mediante la planificación de actividades o modelos que realiza el docente con el fin de facilitar el crecimiento personal del estudiante y mejorar el aprendizaje. En este sentido, las estrategias pedagógicas juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que con anterioridad han sido fijados objetivos que para ser alcanzados, se requiere de una alternativa que bien pensada facilite ciertos procesos. (Hernández & Herrera, 2018, p.36)

Por consiguiente, este resultado puede ser un apoyo para las directivas y docentes de la Institución Educativa a la hora de considerar una alternativa<sup>2</sup> que permita mejorar la capacidad de atención de los alumnos, especialmente en parámetros de ambientación en cuanto a ventilación y que resultaría de mucho interés tanto para ellos como para profesores y padres de familia puesto que más allá de lo pedagógico y didáctico la respuesta podría estar en lo ambiental para aprender en un entorno ameno y beneficioso.

---

<sup>2</sup> Debido a la emergencia sanitaria ante el surgimiento del virus COVID-19 del año 2020 para Colombia, es planteado como propuesta dado que su realización debe ser de forma experimental in situ, dejando un insumo teórico que servirá de base para realizar la aplicación de instrumentos y comprobar la hipótesis planteada en este documento. Por ello este proyecto deberá ser considerado por futuros investigadores y así desplegar distintas investigaciones en torno a éste al resultar nula la hipótesis, redireccionarlo al campo pedagógico y didáctico si así lo desean.

## **2. CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL**

### **2.1. ANTECEDENTES.**

Para los actores o la comunidad encargada del proceso educativo, el aire en su condición de ser intangible no es de mucha atención. INED 21 (2016) afirma que: “generar ambientes de aula agradables y cómodos parece que no es una de las principales preocupaciones ni de las administraciones educativas ni de los docentes y mucho menos de las familias” (s.p). Por consiguiente, se ha dado mayor relevancia al cuidado del aire, pero del exterior ya que se ha inculcado erróneamente entender el medio ambiente como lo verde que esta de puertas hacia afuera, de esta manera, las condiciones del entorno del aula pasan desapercibidas cuando debería ser prioridad para el bienestar de quienes lo habitan.

#### **2.1.1. Internacionales.**

En un trabajo realizado en Táchira/ Venezuela por estudiantes del departamento de matemáticas y física de la Universidad Nacional Experimental del Táchira quienes también percibieron que los espacios cerrados generan concentraciones anormales de CO<sub>2</sub> y problemática semejante que pone en riesgo la salud, especialmente la respiratoria.

En especificidad, Zambrano & Fumo realizaron la intervención de equilibrar el CO<sub>2</sub> del ambiente con respecto a la del exterior en la biblioteca de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

A lo largo de sus más de 15 años de servicio, ha sufrido modificaciones que hasta donde se conoce han sido justificadas con base en la carga y confort térmico debido a deficiencias de ventilación; olores se percibieron al entrar al recinto, así como comentarios de empleados con respecto a afecciones respiratorias. La medición de las concentraciones de CO<sub>2</sub> y el número de

ocupantes, permitió conocer el comportamiento de estas dos variables con respecto del tiempo. El sistema de distribución de aire fue evaluado y se determinaron los valores de ventilación actuales para ser comparados con los recomendados por el estándar ASHRAE-62 (2004). (Zambrano & Fumo, 2008, p.2)

También, la Universidad Nacional Autónoma de México desde el área de Ciencias de la Salud llevaron a cabo una investigación experimental parecido al trabajo que las autoras pretenden realizar, el determinar la influencia del dióxido de carbono  $CO_2$  en la capacidad de atención de los estudiantes y que guarda correspondencia también con el título de dicha experimentación *“Relación entre la capacidad de atención de los estudiantes con el  $CO_2$  en el aula”*; pues como resultado de tal estudio, son conscientes que la acumulación de  $CO_2$  en espacios cerrados es un tema delicado pero al momento de hablar de este gas en aulas de clases, ya sea universitarias o de un colegio puede influir que a cierto tiempo las personas cambian de recinto haciendo que las aulas que estaban ocupadas por otros grupos no tengan una buena ventilación y por ende al entrar otros grupos este contaminante se acumula más de los estándares normales, habiendo una leve diferencia en que el aula haya estado con la puerta abierta o cerrada como lo menciona una investigación realizada en la ciudad de México donde se demuestra que estas condiciones afectan la capacidad cognitiva de los estudiantes.

En el aula abierta como en la cerrada los alumnos presentaron Hipoxia, y la mayoría presentó los síntomas en menor o mayor grado, es preciso Mencionar que estos se incrementaron en el aula cerrada afectando la atención, como Se demostró en el Test de Toulouse-Pieron, en el cual, se obtuvo un puntaje de 73.7 en El aula cerrada, que está por debajo de los 80 puntos que se consideran adecuados Para una buena atención de acuerdo al Índice Global de Atención

y Percepción (IGAP), Mientras que en el aula abierta se obtuvo un puntaje 85.1 lo que está por arriba de los Límites aceptables para una buena atención. (UNAM, s.f, p.2)

Por otra parte, para algunas personas que se han visto interesadas con el tema de CO<sub>2</sub> en espacios cerrados han realizado investigaciones en ciertas ciudades en las que se puede mirar mayor afectación como es el caso de la publicación de Salvador García realizada en EE. UU determinando que:

...en una persona promedio sus calificaciones cognitivas cayeron 21% con un incremento de 400 ppm de CO<sub>2</sub>. Lo anterior indica que es básico el diseño y la construcción de casas, departamentos y oficinas públicas más saludables, como bancos, oficinas del gobierno, salas de espera de hospitales, etc. (García Liñan, 2015)

De la misma manera el periódico chileno *La Nación* en la sección de medio ambiente hacen un reportaje acerca de un grupo de científicos que advierten del peligro de esta situación, por lo que mencionan... “el equipo de científicos descubrió que las puntuaciones cognitivas de los empleados fueron 50% más bajas cuando la exposición fue a 1.400 ppm de CO<sub>2</sub> en comparación con un día de trabajo con solo 550 ppm.” (La Nación , 2019). Estudio realizado para demostrar que los niveles altos de dióxido de carbono tienen efectos dañinos en la salud así como también una reducción de la capacidad cognoscitiva.

### **2.1.2. Nacionales**

La acumulación de CO<sub>2</sub> en espacios cerrados ha dado ciertos efectos en el cuerpo humano que siempre se los ha visto de una manera en la que no son de mayor gravedad, pero en los últimos años se ha realizado ciertos estudios respecto al tema y se encuentran ciertos datos que se deben

de poner en consideración como lo menciona un artículo en la sección de salud en la página de *El Espectador*:

Del dióxido de carbono – CO<sub>2</sub> - se habla mucho. Pero casi nunca sobre lo que implica para los humanos respirarlo. Y mucho menos, lo que significa respirarlo cuando se acumula en espacios cerrados, como oficinas o cuartos. Sin embargo, un nuevo estudio, publicado en la revista *Nature Sustainability*, indica que cada vez hay más evidencia que apunta a que el CO<sub>2</sub> en espacios cerrados estaría afectando nuestra salud, incluso nuestra capacidad cognitiva. (2019)

Así como lo anterior este también menciona que se ha llegado a advertir sobre que:

La cantidad de CO<sub>2</sub> que respiramos tiene una alta relación con el estrés que se experimenta durante el día a día y ciertos problemas de calcificación renal que sufren algunas personas. Pero, aunque haya esta evidencia se trata de no alarmar a las personas. (EL Espectador, 2019)

Por otra parte, el colombiano Ramiro Velásquez realizó un artículo en que habla sobre la reducción del desempeño escolar por la acumulación de CO<sub>2</sub> en las aulas en la que especifica que la ubicación de las instituciones escolares influye mucho en la mediana ventilación que pueden tener viéndose afectado el rendimiento escolar de cada persona. (Velásquez Gómez , 2018)

## **2.2. MARCO LEGAL.**

Como bien se sabe, la humanidad ha dispuesto del entorno conforme su voluntad lo determina para adecuarlo a sus necesidades, es por esto que en casos extremos el ambiente social como natural se ve afectado de manera negativa por la intervención desmedida de este, por ello, las

normas, leyes, deberes y demás están presentes para controlar y hacer entender que “el derecho de uno termina donde empieza el de los demás”.

El estado del entorno es parte fundamental en la vida de cada ser, por ello, se considera que desde la educación se debe de fomentar e intervenir por el cuidado del medio para crear y estar en un ambiente de armonía donde la salud y el bienestar se pueda conservar integralmente.

Como ya se sabe, es de gran importancia estar en un entorno o espacio donde sea ameno respirar para la salud y bienestar de todos, por ello, entrando en materia, el Estado Colombiano cobija la protección del aire y considera unos límites de contaminación en el ambiente mediante el decreto 948 de 1995 (Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire) emitida por el Ministerio del Medio Ambiente en el artículo 9 del Nivel Normal de Concentraciones Contaminantes, donde:

Se considerará nivel normal de concentración de contaminantes en un lugar dado, el grado de concentración de contaminantes que no exceda los máximos establecidos para el nivel de inmisión o norma de calidad del aire. El nivel normal será variable según las condiciones de referencia del lugar. (Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, 1995)

También en la “carta ecológica” es decir, la Constitución Política de Colombia, también defiende que los colombianos tienen el derecho de gozar de un ambiente sano contenido en el artículo 79 y de hacer partícipe a la comunidad para proteger la integridad del medio ambiente.

De igual forma el decreto 948 DE 1995 “reglamento de protección y control de la calidad del aire” parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto – Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en

relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Este decreto contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire, generada por fuentes contaminantes fijas y móviles, las directrices y competencias para la fijación de las normas de calidad del aire o niveles de inmisión, las normas básicas para la fijación de los estándares de emisión y descarga de contaminantes a la atmósfera.

Para efecto de ello, en la Normas Técnicas Colombianas NTC 4595, proporciona los requisitos para la planeación y diseño físico – espacial de las instalaciones escolares, de tal forma que sean aptas para proporcionar un servicio educativo de calidad, donde en su capítulo siete (7) COMODIDAD, nombra las características ambientales y es importante recalcar el ítem (7.3) que habla sobre la comodidad térmica en las infraestructuras en cuanto a la ventilación adecuada en las instituciones.

*Tabla 2. Áreas efectivas de ventilación.*

<b>Ambiente</b>	<b>Frío / Templado</b>	<b>Cálido seco</b>	<b>Cálido húmedo</b>
Oficinas, Ambientes A, Ambientes B en bibliotecas, Ambientes D cubiertos y Ambientes F	De 1/15 a 1/12 del área de la planta.	1/9	1/6
Ambientes B en salones de cómputo, Ambientes C, Ambientes E, cocinas y baños	De 1/12 a 1/10 del área de la planta.	1/8	1/5

*Fuente: MINEDUCACIÓN.*

Además, se encuentra especificada la cantidad de estudiantes por área del salón de clases, de la siguiente forma:

Tabla 3. Área para ambiente de salón de clases.

Ambiente	Número máximo de estudiantes/maestro	Área (m <sup>2</sup> /estudiante)
Pre-jardín (3-4 años)	15	2,00
Jardín (4-5 años)	20	2,00
Transición (5-6 años)	30	2,00
Básica y Media (6-16 años)	40	1,65 a 1,80 <sup>(1)</sup>
Especial (opcional) <sup>(2)</sup>	12	1,85

Fuente: NORMA TÉCNICA NTC 4595, Ministerio de Education Nacional, Republica de Colombia, 1999, p. 6

<sup>(1)</sup> En ambientes A para educación Básica y Media, con capacidad inferior a cuarenta personas, se debe aumentar el área por estudiante a razón de 0,10 m<sup>2</sup> por cada diez estudiantes menos. (De esta manera, un ambiente A para treinta estudiantes, calculado a partir de 1,65 m<sup>2</sup>, demandará 1,75 m<sup>2</sup> por estudiante y así, sucesivamente) La variación en el número de metros cuadrados corresponde al tipo y tamaño de mobiliario utilizado. El indicador de 1,80 m<sup>2</sup> se recomienda para muebles con superficie de trabajo individual de 0,50 m x 0,70 m.

<sup>(2)</sup> En el caso de niños o jóvenes con limitaciones severas se deben organizar ambientes de apoyo especializados, de acuerdo con sus necesidades educativas. Tales ambientes pueden entenderse como una unidad independiente donde se ofrecen los servicios que requieren los niños o jóvenes con limitaciones o capacidades excepcionales, integrados a los niveles educativos del establecimiento. El área debe permitir la utilización de mesas para servicio individual y/o en pequeños grupos, depósito u área para ubicar equipos especializados como computadores e impresoras braille, entrenadores auditivos, etc. (NORMA TÉCNICA NTC 4595, Ministerio de Education Nacional, Republica de Colombia, 1999, p. 6)

De igual forma al tratarse de una investigación en un salón de clases en el cual se encuentran menores de edad, a la hora de la utilización de cámaras de video se debe de tener cuidado con la

divulgación de sus imágenes, por ello se debe de solicitar una autorización con anticipación de las autoridades como la Secretaria de Educación Municipal para dar pie a las instalaciones de dispositivos en la institución, de la misma manera se debe pedir la autorización a las personas titulares de los menores para poder grabar teniendo en cuenta la Ley 1581 del 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.” También los artículos 15 y 20 de la Constitución Política de Colombia del 1991 en los que mencionan la protección a la intimidad personal y la libertad de expresión.

Lo mencionado en el artículo 7 de dicha ley, compromete a tener siempre en cuenta la protección a los niños, niñas y adolescente al momento de hacer uso de sus datos personales:

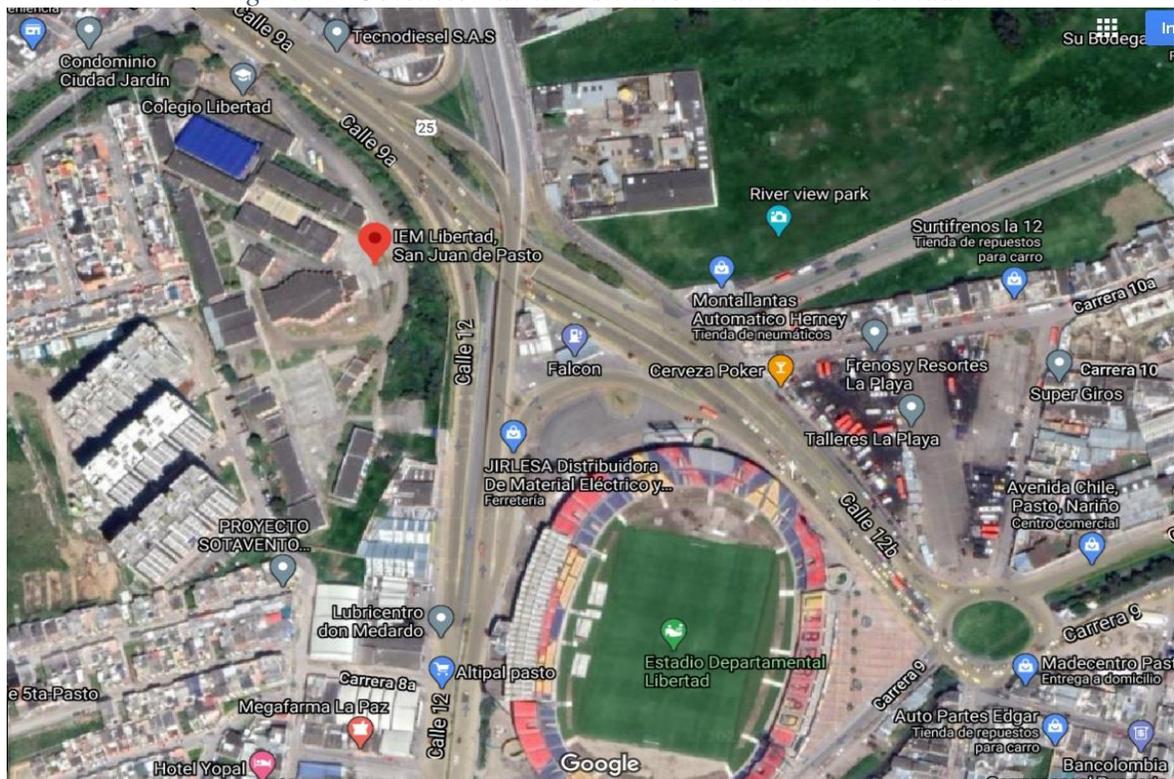
Es tarea del Estado y las entidades educativas de todo tipo proveer información y capacitar a los representantes legales y tutores sobre los eventuales riesgos a los que se enfrentan los niños, niñas y adolescentes respecto del Tratamiento indebido de sus datos personales, y proveer de conocimiento acerca del uso responsable y seguro por parte de niños, niñas y adolescentes de sus datos personales, su derecho a la privacidad y protección de su información personal y la de los demás. El Gobierno Nacional reglamentará la materia, dentro de los seis (6) meses siguientes a la promulgación de esta ley. (Ley 1581 del 2012)

## 2.3. MARCO CONTEXTUAL.

### 2.3.1. Macro-Contexto.

El macro contexto de la presente investigación tiene como escenario la Institución Educativa Municipal Libertad, ubicada en el sector suroriental de la ciudad de San Juan de Pasto cerca al estadio Departamental Libertad y según su PEI se caracteriza por estar en una zona de estratos socioeconómicos populares, pues, en su gran mayoría corresponden a los estratos uno y dos. Los barrios que las circundan y de donde provienen los estudiantes son: Niza, Nueva Granada, Caicedo Alto, Caicedo Bajo, Chapal, Las Lunas, Venecia, Chiles, Las Violetas, San Miguel, Atahualpa. (Ver figura 1)

*Figura. 1. Ubicación de la Institución Educativa Libertad.*



*Fuente: google maps.*

Además, posee tres jornadas académicas, mañana, tarde y noche, en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) comprende la Educación básica secundaria y media con jornada de la mañana 1.160 estudiantes (520 varones y 640 mujeres); jornada de la tarde 652 estudiantes (302 hombres y 350 mujeres); jornada nocturna 58 estudiantes (34 hombres y 24 mujeres); esta población escolar la describen de la siguiente forma, basados en encuestas realizadas a los mismos estudiantes en donde obtuvieron que:

- El 58.5% de los estudiantes vive con padre, madre y hermanos, seguido del 27% que sólo vive con la madre y hermanos y un 12.1% que dijo vivir con otras personas diferentes a las mencionadas.
- Los estudiantes calificaron la organización familiar como bien organizada en un 60.8%, otros como organizada con conflictos en 19% y que los padres están separados en un 16.4%, seguido de desorganizada en 1.6% y muy desorganizada y con conflictos con 2.1% de la población encuestada.
- En las relaciones al interior de su familia, el 89% de los estudiantes dijeron que es amistosa, respetuosa, cálida, comprensiva y de mutuo apoyo; por el contrario, el 11% lo calificó como incomprensible, irrespetuoso, intolerantes con falta de amor y calor de hogar.
- De las comidas diarias que consumen los estudiantes, el 84.8% tienen acceso a las tres seguido del 7.6% que solo almuerza y cena, otros desayunan y almuerzan representados en un 4.5% que únicamente almuerzan en un 1.2% y un 1.7% que desayunan y cenan.
- De las principales necesidades que poseen los estudiantes son el apoyo económico con un 31.5%, la salud con 16.7%, en trabajo con el 13.5%, el aprecio familiar en 8.3% una

mejor alimentación en el 1.5%, tener una familia en 3.6% una familia en 2.6% amigos con 3.2% y tener mayor libertad y diversión con 18.9%

- Y las razones por las cuales escogieron el colegio, la gran mayoría fue por recomendaciones de terceros en un 21.6%, por el nivel académico en un 15.2%, la disciplina en un 6.9%, la cercanía en un 15.8%, por los profesores con un 4.8% y el 20.6% que corresponde a otras razones, nada en especial, la planta física, los recursos y el buen nombre.

Ahora bien, por filosofía institucional y principios que guían la acción de la comunidad educativa, tienen como visión:

El reconocerse a nivel municipal y regional como líder del sector educativo, con una gestión de calidad certificada y con una propuesta educativa moderna de permanente actualización tecnológica, un currículo humanístico y científico encaminado al desarrollo de las competencias humanas, en un ambiente escolar de sana convivencia y práctica de valores humanos. (PEI, 2013, p. 12)

Así como también la misión de:

Formar a su población estudiantil en los campos científico, tecnológico, humanístico y axiológico que hagan de ellos (ellas) unos ciudadanos(as) autónomos(as), calificados para el trabajo, la producción y la convivencia pacífica, responsables de sus actos, respetuosos de los derechos de los demás, impulsores de su propio desarrollo y el de su entorno, guardianes y difusores de los valores y las tradiciones culturales más preciadas de nuestra comunidad y comprometidos con un devenir histórico de verdadero desarrollo social. (PEI, 2013, p. 12)

Figura 2. Imagen estructural de la Institución Educativa Municipal Libertad.



Fuente: Blog de la I.E.M. Libertad.

### 2.3.2. Micro-Contexto.

El micro-contexto del presente trabajo de investigación, es el salón de clases del grado 8<sup>o</sup>-2<sup>3</sup> con 33 estudiantes de la Institución Educativa Municipal Libertad jornada mañana, del cual académicamente en el enfoque pedagógico descrito por el PEI (2013), el profesorado implementa la corriente pedagógica constructivista “en donde el docente y los alumnos construyen conjuntamente conocimiento; sin embargo, a medida que el alumno despliega sus habilidades y estrategias y las internaliza, va adquiriendo mayor autonomía en su propio aprendizaje requiriendo cada vez menos del apoyo docente” (p.28).

Por lo que llega a un aprendizaje significativo el hecho de que los estudiantes pueda afianzar su conocimiento previo con el nuevo respaldado teóricamente, así como lo menciona el PEI (2013) “el alumno va construyendo nuevos conocimientos, encontrándole sentido al relacionarlos

---

<sup>3</sup> Del cual las autoras no conocen las dimensiones ni los estudiantes, ya que por efectos de la pandemia no se alcanzó a realizar la respectiva medición, ni reconocimiento de los alumnos, por ende, se plantea la propuesta para que éste y otros datos sean hallados a futuro por otros investigadores.

con los que ya poseía, que a su vez le permitirá abordar los nuevos con mayor facilidad o aplicarlos para solucionar problemas de la vida” (p.28).

## **2.4. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

### **2.4.1. El concepto de salón o aula de clases:**

El salón de clases o aula, es el entorno donde se desarrolla las actividades educativas, pero esta frase puede poseer múltiples definiciones al momento de realizar un análisis de su concepto, todas orientadas a considerarlo como el espacio donde se llevan a cabo interacciones educativas, en este marco, la concepción realizada por Ganem (citado por Pereira, 2010) afirma que las aulas son el espacio ideal donde se intercambia y se expresa el aprendizaje, la visualización como el lugar donde grupos de estudiantes se integran con sus iguales y requieren entrar en contacto con su propia capacidad de socializar para establecer una relación entre pares y también con el cuerpo docente.

Esta concepción de salón de clases como un entorno físico donde se imparte conocimiento, también es apoyado por Sánchez (citado por Pereira, 2010) quien señala que es importante considerar el aula como un espacio donde mediante la práctica educativa, se genera una serie de aprendizajes para los protagonistas y las protagonistas de los procesos que ahí tienen lugar” (p.4). De tal forma que aparte de involucrar ese espacio físico y el proceso de enseñanza-aprendizaje también considera unos actores que interaccionan dentro de este lugar.

Entonces se tiene una concepción más clara y completa, donde se entenderá como salón de clases a:

El entorno físico- humano en el cual se lleva a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una óptica institucionalizada. Justamente por esta razón, se espera que se establezcan

dinámicas relacionales apropiadas, no sólo entre el espacio físico del cual se dispone, del número de estudiantes en la clase, sino también entre factores tales como mobiliario, niveles de ruido interno y externo y también las características de personalidad tanto de alumnos como de docentes y las interacciones que entre ellos se establecen. (Pereira, 2010, p. 16)

Por lo tanto, se tiene en cuenta que los salones son un componente importante para la educación, y que hay varios aspectos a tener en cuenta para que este sea un espacio apropiado para tal fin, es decir, debe poseer un ambiente adecuado en óptimas condiciones para que el aprendizaje sea ameno.

#### **2.4.2. El ambiente en los salones de clase:**

En otro plano de ideas, Duarte (citado por Castro & Morales, 2003) indica que “desde otros saberes, el ambiente es concebido como el conjunto de factores internos –biológicos y químicos– y externos –físicos y psicosociales– que favorecen o dificultan la interacción social” (p. 99). En otro argumento Jaramillo (citado por Castro & Morales, 2007) refuerza esta idea al considerar que el ambiente del salón de clase es esencial en el favorecimiento del desarrollo físico, social y cognitivo de los niños y las niñas.

Además, en los aspectos físicos se encuentra mención de Castro & Morales (2015) acerca de “el tamaño del aula, el mobiliario, el nivel de ruido externo, la iluminación, el color, la ventilación, la temperatura y el aseo de la escuela, entre otros” (p. 27). De esta forma se tiene en cuenta los temas relacionados con la ventilación, donde el principal de ellos es el aire, la “mezcla de gases que constituye la atmósfera” (Santillana, 2006, p. 90), y de mucha más importancia para la vida del hombre en la troposfera por ser “la capa que contacta con la superficie del planeta además de contener el 80% del total de los gases atmosféricos y casi todo el vapor de agua”

(Santillana, 2006, p. 88). Desde luego, es fundamental para la prosperidad de todo ser viviente en la tierra, por lo cual, en términos biológicos es prioritario dirigir la mirada y cuestionarse acerca de la calidad del ambiente en el que se está, teniendo en cuenta la afirmación de Delgado & Romero (2007) donde menciona que:

La atmósfera está compuesta por en un 99.6% de tres gases: nitrógeno, oxígeno y argón, además están presentes los denominados *gases invernadero*, entre los cuales se destacarán los siguientes: H<sub>2</sub>O (vapor de agua), CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), O<sub>3</sub> (ozono), CH<sub>4</sub> (metano), N<sub>2</sub>O (óxido nitroso), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), y los clorofluorocarbonos (CFC), que son compuestos químicos. (p.154)

### **2.4.3. El Dióxido de Carbono y los efectos en el ser humano:**

Ahora bien, como un gas de efecto invernadero se tiene al dióxido de carbono que “su presencia en la atmósfera se debe a procesos naturales y a efectos de actividades antropogénicas” (Delgado & Romero, 2007, p. 158) de los cuales hace referencia con el proceso de respiración realizado por los animales y por el ser humano, donde durante este proceso Folch (2009) afirma que: “al exhalar desecha 1kg de CO<sub>2</sub> que se emite al medio por día” (s.f). Esta cantidad multiplicada por el número de personas que permanecen en un salón de clases con poca ventilación y hacinamiento se desproporciona considerablemente los gases (CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>) en el ambiente. Anton Schneider (s.f) describe algunas cifras relacionadas con las porciones porcentuales de la cantidad de dióxido de carbono y oxígeno en distintas situaciones, él las expresa de la siguiente manera:

El aire fresco contiene alrededor de un 21% de O<sub>2</sub> y un 0,04% de CO<sub>2</sub>. El aire espirado, en cambio, contiene alrededor de un 16% de O<sub>2</sub> y un 4% de CO<sub>2</sub>. Si escasea el oxígeno y hay un excedente de dióxido de carbono, primero se destruyen las neuronas, que son las células más sensibles de nuestro organismo; con un 20% de O<sub>2</sub> y un 0,07% de CO<sub>2</sub> ya aparecen síntomas de fatiga, pérdida de

rendimiento, dolor de cabeza y aumento del ritmo respiratorio; a medida que se agrava la situación, se producen dificultades respiratorias y finalmente, con un 15% de O<sub>2</sub> y un 5,4% de CO<sub>2</sub>, la asfixia. El contenido de CO<sub>2</sub> no debería sobrepasar de forma duradera el 0,07% (700 ppm). Al abordar la cuestión de la ventilación hay que tener en cuenta que en las grandes ciudades el contenido de CO<sub>2</sub> del aire es bastante más elevado que en un entorno rural y puede resultar difícil mantener dicho contenido de forma prolongada por debajo de los 700 ppm en el interior de la vivienda. (s.p).

Ahora bien, dentro de entornos donde cotidianamente se suele estar, como por ejemplo, las habitaciones, los centros de reuniones, cafeterías, almacenes, salones de clases, etc, el dióxido de carbono concentrado podría estar presente en estos espacios por carecer de una adecuada ventilación, y es algo que no se da mucha importancia, pues dentro del entender social a falta de conceptualización, la contaminación por este gas se concibe de puertas hacia afuera, que solo está presente el daño en los entornos verdes y no en que el ambiente abarca más aspectos, así como lo define Bermúdez (s.f) al mencionar que el ambiente es un “sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivientes y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven” (p. 142).

Y es agravante que por desconocimiento, se esté conviviendo con un enemigo silencioso e invisible puesto que a niveles superiores de 700 ppm de CO<sub>2</sub> (según Anton Schneider lo estipula como nivel normal en el aire) dentro del organismo, el proceso normal respiratorio sufre afectaciones que dan origen a enfermedades respiratorias y otras relacionadas con estas.

Al ampliar la información, Anton Schneider (s.f) dice que “genera problemas respiratorios, además de debilidad al cerebro por cansancio y sueño ya que la concentración de dióxido de carbono es más que la de oxígeno, el gas vital de los seres vivos.” (s.p). La desproporción de O<sub>2</sub>, afecta la salud considerablemente, puesto que en casos extremos el exceso de CO<sub>2</sub> en la sangre presente de personas que no pueden liberar el anhídrido carbónico, les genera “hipercapnia, el

aumento de la presión parcial del dióxido de carbono en la sangre, producida de forma más frecuente, por hipoventilación alveolar o por desequilibrios en la relación ventilación perfusión pulmonar” (Clínica Universidad de Navarra, 2015). Una enfermedad que se relaciona con la acidosis respiratoria.

Por consiguiente, Oyarzún (2010) menciona la acidosis respiratoria como:

El aumento primario de la presión parcial de dióxido de carbono ( $PCO_2$ ), es decir un exceso de  $CO_2$  en el cuerpo, teniendo como uno de los síntomas el sueño; o también hipoxemia causada por disminución de la porción de  $O_2$  en el aire inspirado al aumentar primariamente la porción de  $CO_2$  en el aire inspirado, Las manifestaciones clínicas son hiperventilación, sudoración, cefalea, aumento de la temperatura cutánea y compromiso gradual de conciencia. (p.23)

#### **2.4.4. El Dióxido de Carbono en el salón de clases:**

En este orden de ideas, en contraste con el entorno de un salón de clases, fácilmente se puede presentar dicha problemática, pues son un gran número de personas por varias horas al día en un mismo lugar y posiblemente con poca ventilación, por ende, es habitual ver estudiantes indispuestos por cansancio y sueño haciendo que pierdan la atención ya que el aumento de dióxido de carbono hace que se comporte como un somnífero al no haber una fuente que regule dicho gas reduciendo la presencia del  $O_2$ . Reiterando que esta problemática no sólo se presenta en estos espacios sino también en los ambientes de trabajo como oficinas.

#### **2.4.5. El Dióxido de Carbono en lo cognitivo (Atención):**

Ahora bien, ya identificado las consecuencias que tiene los altos niveles de dióxido de carbono en la salud, también se debe crear la relación con la capacidad de atención de las personas, para tal motivo se toma el concepto de concentración dado por Scharfetter (1998) quien afirma que la “concentración es la persistencia concentrada de la atención” (p. 161) donde esta última será otra parte importante de la investigación, ya que:

La atención es la fusión psicológica que permite focalizar, identificar y retener estímulos relevantes en el campo de la conciencia. Es la condición de la claridad de la vivencia y también parte del “filtro” psicológico que nos permite, dentro de la infinidad de estímulos a los que continuamente estamos expuestos, ignorar unos, captar otros y mantener una actitud respectiva según intereses y motivaciones. (Hernández, 2006, p. 39)

Estas dos concepciones son importantes en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, puesto que, si en algún momento el joven deja de poner atención, también se perderá su concentración, y esta pérdida puede estar influenciada por las condiciones atmosféricas del salón de clases como se menciona en un estudio de Environmental Health Perspectives (s.f) donde afirma que la acumulación de dióxido de carbono en los puestos de trabajo y salones de clase es una de las causas por las que la gente cabecea” (s.p). En el caso de los estudiantes, esto podría incidir para la desconcentración con la distracción y pérdida del interés en las actividades académicas. (Citado por Semana, 2012)

En este orden de ideas, para comprender como exactamente se relaciona el CO<sub>2</sub> y la concentración se tiene en cuenta el aporte de Hernández (2006) quien afirma que la atención “depende del funcionamiento de la corteza cerebral, del sistema activador reticular ascendente y descendente y de porciones frontales del cerebro. Cuando alguno de ellos está alterado el sujeto no puede focalizar su atención y en consecuencia parece distraído” (p. 39). Así pues, como se mencionó anteriormente, si hay alguna anomalía en estas zonas, especialmente en el lóbulo frontal derecho que es donde el mantenimiento de la atención se activa se presentarán alteraciones al momento de buscar concentrarse debido a que pueden llegar a suceder por falta de oxígeno que circula en él pues su principal función “es obtener oxígeno (O<sub>2</sub>) desde el ambiente y entregarlo a los diversos tejidos para producción de energía” (Sánchez & Concha, 2018, p. 105) debido a que en el interior del cuerpo pasa al torrente sanguíneo.

No obstante, cabe resaltar que Sánchez & Concha, 2018 mencionan “el aire inspirado a través de la vía aérea contiene principalmente O<sub>2</sub>, el cual es transportado por el árbol traqueo bronquial hasta los alvéolos” (p. 105), donde posteriormente pasara a la sangre gracias a la presencia de la hemoglobina que “es una proteína globular presente en altas concentraciones en el glóbulo rojo y se encarga del transporte de O<sub>2</sub> del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos; y del transporte de CO<sub>2</sub> y protones (H<sup>+</sup>) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados” (Aguirre, Brandan, & Giménez, 2008, p. 1), y si en algún momento la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en el entorno llega a ser muy alta, esta tendrá mayor facilidad de ingresar y circular por el cuerpo incluido el cerebro, creando complicaciones en el mismo, como menciona la Dra. Neus Fàbregas y el Dr. Ricard Valero (2001), donde “los cambios en el PaCO<sub>2</sub> provocan profundos cambios en el FSC. La PaCO<sub>2</sub> es la presión parcial ejercida por el dióxido de carbono y FSC a el flujo sanguíneo cerebral, de tal forma que si esto llega a suceder puede afectar partes del cerebro y con ello la atención y concentración de la persona, además de crear otras afectaciones que se mencionaron anteriormente. (p. 4).

#### **2.4.6. La Importancia de la Atención para el aprendizaje:**

Como anteriormente se mencionaba, dicha disminución de la capacidad de atención de los estudiantes afectará su proceso de aprendizaje, debido a que la atención cumple un papel importante en la educación, donde Oscar Erazo (s.f), afirma que:

El bajo rendimiento académico y los problemas de aprendizaje tienen origen en la incapacidad del estudiante para generar y organizar estructuras de conocimientos específicos y esenciales (académicos), como consecuencia de la ausencia de habilidades cognitivas (atención, memoria) y metacognición (comprensión, relación, síntesis, resolución de problemas), las que no se han

desarrollado por la baja frecuencia de conductas escolares y falta de experimentación temática.

(p.6)

Donde la atención como habilidad cognitiva necesaria en el aprendizaje llega presentar limitaciones como lo menciona Tejedor, González y García (citado en Juárez, Rodrigo y Escoto, 2017):

Las dificultades atencionales que habitualmente presentan los estudiantes están asociadas a una limitada habilidad para seleccionar la información relevante, a la dificultad de cambiar en forma flexible el foco atencional para atender a más de un estímulo relevante, a una capacidad limitada para mantener la atención en la actividad durante el tiempo requerido, (...). Al estar presente algunas de estas dificultades es probable que el procesamiento de la información se vea limitado, y con ello el aprendizaje y el rendimiento académico.

Es así que en las instalaciones educativas se debe de identificar con claridad cuáles son las condiciones del salón de clases con relación a la calidad del aire que respiran los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el dióxido de carbono es un gas que con mayor facilidad se acumula en espacios cerrados y poco ventilados por ser un producto de la respiración de los seres vivos, además llega a disminuir la capacidad de atención, situación que afecta las habilidades de captación del conocimiento necesarias para llevar un adecuado proceso de aprendizaje disminuyendo el rendimiento académico.

## **2.5. METODOLOGÍA**

### **2.5.1. HIPÓTESIS**

El grupo de investigadoras sospechan que altos niveles de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) influyen en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad.

### **2.5.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Y PARADIGMA.**

El presente proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo el cual “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p. 4), de tal forma que en el desarrollo del proyecto se analizará los datos correspondientes a los niveles de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> en el salón del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad en condiciones de puerta abierta y cerrada, que posteriormente serán relacionados con la cuantificación de signos de cansancio a causa de los niveles de CO<sub>2</sub> y los resultados del test del Toulouse Piéron permitiendo comprobar la hipótesis que plantea “ los altos niveles de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> ) influyen en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8°-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad”

### **2.5.3. TIPO DE ESTUDIO O INVESTIGACIÓN.**

Dentro del enfoque cuantitativo, la investigación se orienta como un estudio de tipo experimental, donde Tamayo (1999) afirma que se usa en:

Relaciones de causa-efecto, para lo cual uno o más grupos, llamados experimentales, se exponen a los estímulos experimentales y los comportamientos resultantes se comparan con los comportamientos de ese u otros grupos, llamados de control, que no reciben el tratamiento o estímulo experimental. (p. 45)

Es así que, en el desarrollo del proyecto, se tiene en cuenta dos situaciones diferentes de experimentación, la primera consiste en los valores correspondientes a los niveles de CO<sub>2</sub> en condiciones de puerta abierta y la segunda en condiciones de puerta cerrada, obteniendo el grupo experimental y el grupo de control respectivamente.

Por otra parte, este tipo de investigación comprende las siguientes características según Tamayo (1999):

- a) Requiere de una manipulación rigurosa de las variables o factores experimentales, y del control directo o por procedimientos estadísticos al azar, de otros factores que pueden afectar el experimento. (...)
- b) Emplea un grupo de control para comparar los resultados obtenidos en el grupo experimental, teniendo en cuenta que, para los fines del experimento, ambos grupos deben ser iguales, excepto en que uno recibe tratamiento (el factor causal) y el otro no.
- c) La investigación experimental es el procedimiento más indicado para investigar relaciones de causa-efecto (...) (p. 45)

De este modo, es como las autoras consideran que el tipo de investigación es experimental, puesto que, sí se tiene en cuenta los factores que pueden afectar la investigación, también se cuenta con el mismo grupo experimental para el factor causal y no causal que en esta investigación serán los estudiantes de grado 8-2 jornada mañana de la I.E.M. Libertad, además de poseer por hipótesis, que los altos niveles de CO<sub>2</sub> en el salón de clases disminuyen la capacidad de atención en los estudiantes, identificando una relación de causa y efecto.

#### **2.5.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para lograr obtener los datos que permitirán llevar a cabo la investigación y determinar la relación entre las concentraciones de dióxido de carbono y la capacidad de atención, se hará uso de las siguientes técnicas:

##### **2.5.4.1. Observación no participativa:**

La cual se encuentra definida de la siguiente manera:

Como su nombre lo indica, esta técnica consiste en acercarse al fenómeno estudiado y ver directamente lo que sucede. Algo imprescindible de esta técnica es que el observador debe pasar desapercibido, de lo contrario es altamente probable que los sujetos de estudio de la investigación modifiquen su comportamiento normal. (Cid *et al.*, 2011, p.119)

Por ello, se deberá hacer la divulgación del trabajo a proceder semanas antes con el fin de que éstos luego pasen por alto la presencia de los investigadores y dispositivos de recolección de datos.

Por consiguiente, se opta por la utilización de cámaras de video como instrumento de recolección de datos y no perder ningún detalle, por ende, se ubicarán en puntos estratégicos para lograr una mayor visualización de los signos de cansancio que expresen los estudiantes, contando con un total de 3 cámaras dentro del aula de las cuales tendrán conocimiento de su instalación secretaria de educación, el rector de la Institución, el docente, padres de familia y estudiantes; quiénes por ser menores de edad se requerirá del consentimiento del padre de familia para la autorización de las grabaciones ya que están amparados por la ley 1098 de 2006 Código de la infancia y adolescencia específicamente en el capítulo II con el artículo 33 que estipula:

Artículo 33. Derecho a la intimidad. Los niños, las niñas y los adolescentes tienen derecho a la intimidad personal, mediante la protección contra toda injerencia arbitraria o ilegal en su vida privada, la de su familia, domicilio y correspondencia. Así mismo, serán protegidos contra toda conducta, acción o circunstancia que afecte su dignidad. (Código de Infancia y Adolescencia, 2006, p.9)

Y que, además, dentro de este código también las Instituciones Educativas tienen la obligación de velar por la dignidad de sus miembros contenido en el artículo 42 Obligaciones especiales de las instituciones educativas “Respetar en toda circunstancia la dignidad de los miembros de la comunidad educativa” (p.15).

De este modo, se debe tener presente la protección de los datos obtenidos, especialmente cuando se trata con menores de edad, por tal motivo se reitera que se deberá de informar a los padres de familia o persona a cargo del menor para que den el consentimiento con respecto a la utilización de la imagen de sus hijos, cuyo tratamiento será exclusivamente para fines académicos que enriquecerán el trabajo de investigación, por tal motivo no serán compartidas ni divulgadas por ni para ningún medio. En este orden de ideas, para que la autorización de las grabaciones sea válida y formal se sugiere crear un formato diligénciale en el cual se planteen las condiciones, como los datos del familiar o tutor a cargo del menor (quien debe ser mayor de edad) y los datos del estudiante, así como lo indica el **anexo 2** un formulario de permisos especiales creado por la Facultad De Educación de la Universidad De Nariño.

Para el registro de los datos obtenidos a través de esta técnica, se crea una hoja de campo valorada por expertos que consta de: fecha, rango de tiempo y tres columnas, una para signos de cansancio, la segunda para anotar las veces que se va presentando y otra para registrar el total de veces que se presentó.

*Tabla 4. Frecuencia de los signos de cansancio*

FECHA: <u>  día  </u> / <u>  mes  </u> / <u>  año  </u>			Número de personas: _____
HORA	SIGNO DE CANSANCIO <sup>4</sup>	REPETICIONES	TOTAL N° ESTUDIANTES

*Fuente: Las autoras.*

Para el diligenciamiento de dicha tabla, en el apartado fecha se registra el día en el cual se toma la muestra, el segundo apartado “número de personas” se registra el total de estudiantes que se encuentran dentro del aula de clases, que corresponderá a la unidad de análisis dato que servirá para identificar el porcentaje de personas que presentan cada signo. Para las siguientes columnas

<sup>4</sup> En esta casilla se deberá escribir los signos de cansancio como cabeceo, bostezo, estiramiento de brazos, etc.

se deberá observar cuales son los signos de cansancio e ir contando el número de estudiantes que lo presentan, por consiguiente se sugiere realizar una anotación de forma simbólica a la cantidad de veces que el suceso se repite y su totalidad se registra en la columna “TOTAL N° DE ESTUDIANTES”.

#### **2.5.4.2. Cuestionario auto-diligenciado:**

Está orientado a los estudiantes para identificar si hay otros factores que estén o no relacionados con la variable física del CO<sub>2</sub>, por ende, es una técnica que servirá para recoger información necesaria para llevar acabo el análisis posterior de los datos obtenidos (Ver anexo 4), ya que:

Es un formato resuelto en forma escrita por los propios sujetos de la investigación. Tienen la ventaja de que reducen los sesgos ocasionados por la presencia del entrevistador, es un formato simple que facilita el análisis y reduce los costos de aplicación. (Monje Álvarez, 2011, p. 136)

El cuestionario plantea preguntas cerradas, las cuales “ofrecen al entrevistado alternativas de respuesta, para que elija la que más se aproxime a la respuesta “correcta” (Monje, 2011, p. 137). Se plantea con posibilidades de respuesta de opción múltiple y dicotómica, puesto que se desea conocer aspectos puntuales que no van a ser de análisis cuantificable, sino de apoyo a posibles márgenes de error.

Adicional a lo antes mencionado, también se cuenta con un dispositivo tecnológico que permitirá tomar los datos de los niveles de CO<sub>2</sub> en partes por millón (ppm) en el salón de clases denominado medidor portátil de CO<sub>2</sub> AP7755 especificado en el manual de este dispositivo (Ver anexo 1) y que para el registro de los datos se elabora una tabla valorada por expertos para reunir de manera organizada las lecturas de CO<sub>2</sub> con los siguientes apartados:

Tabla 5. Tabla de registro de las lecturas de los niveles de Co2

FECHA: <u>    </u> día / <u>    </u> mes / <u>    </u> año		Número de personas: <u>    </u>		
HORA	CONDICIONES DEL SALÓN		MEDICIÓN CO <sub>2</sub> (ppm)	OBSERVACIONES ADICIONALES
	PUERTA ABIERTA	PUERTA CERRADA		
7:00 AM				
7:20 AM				
7:40 AM				
8:00 AM				
8:20 AM				
8:40 AM				

Fuente: Las autoras.

- Fecha: corresponde al día en el cual se va a desarrollar la toma de datos.
- Número de estudiantes: es el total de personas que se encuentran dentro del salón de clases en la fecha establecida.
- Hora: es el instante en el cual se tomará el valor de la concentración de CO<sub>2</sub> con ayuda del medidor portátil de CO<sub>2</sub>, sin embargo, el futuro investigador puede hacer cambio de este horario y hacer la respectiva modificación en el modelo de tabla presentado por las autoras.
- Condiciones del salón: se deberá marca con un “X” o cualquier otro símbolo, las condiciones experimentales en las que se toma el dato, puede ser con puerta abierta o con puerta cerrada.
- Medición de CO<sub>2</sub> (ppm): se registra el valor arrojado por el medidor portátil de CO<sub>2</sub>.
- Observaciones adicionales: se describirá algunos casos, o sucesos especiales que hayan sucedido en se rango de tiempo, por ejemplo: salida de dos estudiantes del salón, entrada de un individuo adicional, entre otros aspectos similares que pueden llegar a afectar las condiciones experimentadas que se plantearon.

### 2.5.4.3. Test de Toulouse Piéron:

De acuerdo con Gonzáles (citado por Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018) la prueba perceptiva y de atención Toulouse- Piéron fue creada en el año 1904 por E. Toulouse y H. Piéron cuando se encontraban realizando investigaciones sobre la superioridad intelectual. Al iniciar estas investigaciones, se toparon con la dificultad de no encontrar métodos que se pudieran aplicar a la evaluación de los diversos procesos psíquicos. El objetivo con el que se construyó el test fue contar con un instrumento que permitiera medir atención-concentración y resistencia a la monotonía así como también lo respalda la octava versión del manual TP-R (2013) el cual dice que es una prueba que tiene el objetivo de “medir las aptitudes perceptivas y atencionales, puede apreciar la capacidad para concentrarse en tareas cuya principal característica es la monotonía junto a la rapidez perceptiva y la atención sostenida” (p.p 6-7) aquella que permite concentrarse en un solo aspecto durante un tiempo prologando.

Es por ello que permite aplicarse en un aula de clases debido a que los estudiantes están en un ambiente monótono con el mismo docente que enseña X asignatura. De ahí la importancia de establecer un horario fijo para realizar la experimentación. (Mismo docente, misma asignatura en el mismo horario) Además de que la ventaja del test es que puede ser aplicado a los sujetos independientemente de su nivel cultural. Puesto que no exige respuestas de tipo verbal, puede ser aplicado incluso a personas que no han accedido a la escolarización (Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018).

Por otra parte, a través de una revisión documental se encontró la confiabilidad de esta prueba psicométrica a través de Montes y Navas (citado por Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018) quienes llevaron a cabo un estudio para evidenciar la validez y la confiabilidad del test de cual se puede mencionar que:

- Incluyó a 2.218 sujetos andaluces. En el estudio se compararon los resultados de estos sujetos con los existentes en el Instituto Nacional de Psicología Aplicada y Psicotécnica de Madrid y se encontró que había un aumento progresivo de los resultados en el test de Toulouse-Pièron con el paso de los años en escolares de entre 12 y 16 años; también se observó un incremento significativo de los resultados a partir de los 13 años tanto en la muestra madrileña como en la andaluza. (Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018).
- En relación con la confiabilidad obtenida a través del método test-retest, plantean que las características son aceptables e indiscutiblemente buenas por lo que el método test-retest arrojó una correlación de 0,774 entre los dos conjuntos de puntuaciones del test, obtenidas en dos oportunidades sobre la misma muestra de sujetos. Para la interpretación de este coeficiente se debe tener en cuenta que el coeficiente de correlación momento-producto de Pearson puede variar entre 0 y 1. (Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018). Es decir que la puntuación de correlación es cercano a 1 lo que indica que hay una estabilidad.
- Por ello, estos autores concluyen que se debe considerar el valor de la prueba como instrumento pionero en los estudios sobre atención sostenida, pero consideran que se dispone en la actualidad de pruebas con una calidad psicotécnica superior (Morales, Sosa & Quattrocchio, 2018).

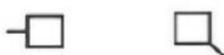
Además de eso, de acuerdo con la ficha técnica del manual TP-R (2013), se caracteriza por:

- Ser una evaluación diseñada para medir la percepción y la atención.
- Se puede realizar de manera individual y colectiva.
- La duración de la prueba está estipulada para realizarse en 10 minutos. (p.5)

**2.5.4.3.1. Modo de Operación:** “El test contiene 1200 elementos gráficos distribuidos en 40 filas” (TP-R, 2013). Consiste en ser cuadrados con guiones ubicados en la superficie de estos en diferentes posiciones y son dos modelos los que están en la parte superior de las filas (ver figura 3).

De modo que aquellos que realicen este test, deberán buscarlos cuáles dentro de los 1600 elementos gráficos por cada fila durante 10 minutos. (Ver anexo 6).

*Figura 3. Modelos patrón del test T-P.*



*Fuente: TP-R*

- **Puntuaciones:** según el Manual octava edición, se tiene que:

La principal puntuación es el índice global de atención y percepción (IGAP) que constituye una medida de la capacidad perceptiva y atencional de los evaluados. Éste índice relaciona el número total de aciertos (A) con el total de errores (E) y de Omisiones (O) y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{IGAP} = A - (E + O)$$

- **Interpretación:** según la página psicólogos córdoba (2019) afirman que:

El test de Toulouse tiene una evaluación cuantitativa y otra cualitativa. En la parte **cuantitativa** se analizan la cantidad de:

- **Aciertos:** Número de figuras marcadas por la persona evaluada que son idénticas a los modelos proporcionados. El número de imágenes marcadas correctamente debe ser superior a 100. Esto denota un alto sostenimiento de la atención y concentración.
- **Omisiones:** Respuestas correctas que el evaluado pasó por alto y no marcó.

- **Errores:** La cantidad de figuras diferentes a los modelos proporcionados que marcó la persona. Los errores no deben superar las dos quintas partes de las omisiones.

Por otra parte, número total de fallas (omisiones + errores) no debe ser superior al 10% de los aciertos.

Por su parte, en la evaluación cualitativa puede arrojar algunos escenarios posibles, tales como:

- Si el número de aciertos es inferior a 100 u 80, la persona puede presentar una inhibición anímica. De la misma manera, un puntaje alto de aciertos, pero con muchos errores y omisiones, puede denotar un estado de ansiedad generalizada.
- Por otra parte, si el número de fallas supera el 10% de los aciertos, se interpreta como una falla en la concentración. La misma se puede agudizar en el caso que se supere el 20% de fallas entre errores y omisiones.
- Finalmente, si los errores sobrepasan las omisiones, se puede llegar a interpretar como una falta de inteligencia. (psicólogos córdoba, 2019)

*Tabla 6. Clasificación de la atención de acuerdo a los resultados en porcentaje.*

Correctamente marcas	Calidad de la atención
Entre 81% y 100%	Buena Calidad de la Atención.
Entre el 70% y el 80%	Atención Disminuida.
Menos del 70%	Déficit de atención.

Miriam G, Editorial Ciencias Médicas; 2007 - Instrumentos  
 de Evaluación para medir el proceso de atención

*Fuente: Montes (2020)*

### 3. CAPITULO III: PROPUESTA

**3.1. TITULO:** *Propuesta Metodológica para Identificar la Influencia de los Niveles de Dióxido de Carbono del Aire que se Respira en el Salón de Clases en la Capacidad de Atención de los Estudiantes del grado octavo dos (8-2) de la Institución Educativa Municipal Libertad.*

#### 3.2. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Ahora bien, la investigación acerca de la relación que puede existir entre el dióxido de carbono y la capacidad de atención, se encuentra basada desde una mirada vivencial dentro de los salones de clase y fundamentada en una serie de antecedentes relacionados con el problema planteado en el presente proyecto “Niveles de dióxido de carbono del aire que se respira en el salón de clases y su influencia en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad” y que por la emergencia sanitaria vivida durante el año 2020 se reorienta dicho trabajo a propuesta metodológica con el fin de que el proyecto no quede en el olvido, en vista de que no se logró aplicar la metodología planteada para la obtención de datos, pues el desarrollo de esta es in situ.

Por consiguiente, la creación de la guía metodológica surge para orientar a los futuros investigadores en el desarrollo del proyecto facilitándoles la aplicación de la metodología en cuanto, al manejo de los instrumentos de recolección de datos como el dispositivo portátil de CO<sub>2</sub> AP 7755, las cámaras de video y el test de Toulouse Pieron; gracias a la fundamentación obtenida por la revisión de antecedentes contenidos en el proyecto, donde las autoras encontraron trabajos afines como en una investigación realizada en Táchira/ Venezuela por estudiantes del departamento de matemáticas y física de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, quienes también percibieron que los espacios cerrados generan concentraciones anormales de CO<sub>2</sub> perjudiciales para la salud sobre todo para los respiratorios; Zambrano & Fumo realizaron la

intervención de equilibrar este gas del ambiente con respecto a la del exterior en la biblioteca de la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

Además de eso, en la Universidad Nacional Autónoma de México, desde el área de Ciencias de la Salud llevó a cabo una investigación titulada “*Relación entre la capacidad de atención de los estudiantes con el CO<sub>2</sub> en el aula*” trabajo que guarda una gran afinidad con la propuesta de investigación, donde se tiene el respaldo de la hipótesis planteada, ya que los investigadores de la UNAM concluyen que la acumulación de CO<sub>2</sub> en espacios cerrados puede influir en la facultad cognitiva de los estudiantes, hecho que demostraron al aplicar un test especial con puntuaciones estandarizadas que determina el nivel de capacidad de atención.

Por otra parte, el periódico chileno *La Nación* en la sección de medio ambiente, hace un reportaje acerca de un grupo de científicos que advierten del peligro de esta situación, por lo que mencionan... “el equipo de científicos descubrió que las puntuaciones cognitivas de los empleados fueron 50% más bajas cuando la exposición fue a 1.400 ppm de CO<sub>2</sub> en comparación con un día de trabajo con solo 550 ppm.” (La Nación, 2019) estudio realizado para demostrar que los niveles altos de dióxido de carbono tienen efectos dañinos en la salud, así como también una reducción de la capacidad cognoscitiva.

Así pues, un nuevo estudio publicado en la revista *Nature Sustainability* (2019), indica que cada vez hay más evidencia que apunta a que el CO<sub>2</sub> en espacios cerrados estaría afectando la salud, incluso la capacidad cognitiva.” y que respalda el colombiano Ramiro Velásquez, quien realizó un artículo en el que habla sobre la reducción del desempeño escolar por la acumulación de CO<sub>2</sub> en las aulas en la que especifica que la ubicación de las instituciones escolares influye mucho en la mediana ventilación que pueden tener viéndose afectado el rendimiento escolar de cada persona. (Velásquez Gómez, 2018)

Por otro lado, en lo que respecta al proyecto de investigación que gira a propuesta debido a que no se logró culminar con la aplicación de instrumentos ni mucho menos con el análisis de resultados por la emergencia sanitaria provocada en la propagación del coronavirus 2019 (COVID – 19) que pone a los entes de gobierno a tomar cartas en el asunto y declarar que:

Mediante la Resolución 385 del 12 de marzo del 2020, el ministro de Salud y Protección Social, de acuerdo con lo establecido en el artículo 69 de la Ley 1753 de 2015, declaró el estado de emergencia sanitaria por causa del nuevo coronavirus COVID-19 en todo el territorio nacional hasta el 30 de mayo de 2020 y, en virtud de la misma, adoptó una serie de medidas con el objeto de prevenir y controlar la propagación del COVID-19. (Decreto 637 de 2020, p. 2)

Lapso de tiempo que se fue prolongando hasta el momento ya que de una posible finalización del confinamiento es aún indefinida, razón por la cual se realizó un cese de actividades, entre ellas también las académicas y seguir en modo virtual por lo que:

Una de las principales medidas, recomendadas por la OMS, es el distanciamiento social y aislamiento, para lo cual, las tecnologías de la información y las comunicaciones y los servicios de comunicaciones, en general, se convierten en una herramienta esencial para permitir la protección la vida y la salud de los colombianos. (Decreto 491 de 2020, p.2)

Por último, se reitera que el pie de entrada para sumergirse a investigar en este tema, surgió en base de la observación durante la Practica Pedagógica Integral Investigativa (P.P.I.I.) en el proceso de enseñanza – aprendizaje dentro del salón de clase, en donde se debía de llevar en forma experimental y en situ su desarrollo con un grupo de trabajo o muestra ya estipulada por las autoras, así como también los horarios a conveniencia de estas para la toma de muestras, ahora en la propuesta se deja de manera general el lugar, muestra y horarios flexibilizando la disposición de tiempo así como del lugar de práctica pedagógica de aquellos que deseen seguir

con este trabajo de investigación después de que pase la emergencia sanitaria y la normalidad retorne en las aulas.

### **3.3. OBJETIVOS**

#### **3.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Crear una guía metodológica para determinar la influencia de los niveles de dióxido de carbono en la capacidad de atención de los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Municipal Libertad.

#### **3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

3.3.2.1. Diseñar la guía metodológica para los futuros investigadores que acojan la propuesta

3.3.2.2. Orientar en el análisis estadístico como sugerencia a quienes acojan la propuesta metodológica.

### **3.4. CONTEXTO EN EL QUE SURGE LA PROPUESTA**

Como ya se ha mencionado, la emergencia sanitaria frenó las actividades cotidianas de los seres humanos y este trabajo no fue la excepción ya que obligó a las autoras a detener el paso a seguir que era la recolección de datos en la aplicación de la metodología para posteriormente hacer el análisis de estos resultados, por ende, encaminó esta investigación a redireccionarse a una propuesta creada con el fin de proporcionar una guía metodológica, siendo una herramienta y alternativa útil para dar respuesta al problema relacionado con la identificación de la posible influencia que tienen los niveles de dióxido de carbono dentro de un salón de clases en la capacidad de atención de los estudiantes.

Al momento de hacer referencia a los salones de clases, conlleva a determinar que va dirigida para poner en conocimiento del trabajo de investigación a los administrativos de la institución

educativa como de igual forma a los educandos y quienes vayan a tomar el papel de los futuros investigadores y que retomen este estudio, por ende, la guía se ha diseñado de tal forma que contenga los elementos básicos para desarrollar el proceso de investigación, conteniendo un marco metodológico con los respectivos instrumentos de recolección de datos y las formas de análisis de los registros posibles, permitiendo dar respuesta al problema planteado en la investigación inicial. Si el resultado del análisis llega a concordar con la hipótesis la cual se plantea, que el CO<sub>2</sub> sí influye en la capacidad de atención de los estudiantes, se abrirá una brecha investigativa con el fin de dar posibles soluciones para disminuir la concentración de dicho gas dentro de los salones y con ello mejorar la capacidad de atención de los estudiantes durante la jornada académica.

### **3.5. FORMULACIÓN DE ACTIVIDADES QUE CONFORMAN LA PROPUESTA.**

Con base en el acuerdo de flexibilidad N° 023 del 3 de julio de 2020 establecido por los directivos del Consejo De Facultad De Educación De La Universidad De Nariño específicamente en artículo 3, las actividades que se realizarán con el fin de llevar a cabo la propuesta planteada será: la creación de una guía metodológica, un taller y organizadores gráficos, los dos primeros dirigidos a directivos, docentes y futuros investigadores.

**3.5.1. Guía metodológica:** La Universidad Politécnica de Valencia (2011) define “Guía metodológica como el documento técnico que describe el conjunto de normas a seguir en los trabajos relacionados con los sistemas de información” (p.2) por tal motivo, esta herramienta va a ser útil para los futuros investigadores ya que proporciona sugerencias metodológicas para llevar a cabo el proyecto que se ha planteado (ver figura 4)

Es así, que la guía se encuentra estructurada en etapas dispuestas de tal forma que se pueda realizar la investigación (Ver anexo 7):

*Figura4: ESTRUCTURA DE LA GUÍA METODOLÓGICA*



Fuente: Las autoras.

#### 3.5.1.1. Etapa 1 La planeación:

En ella se encuentra descrito el contexto y algunas recomendaciones en el cual puede ser ejecutado, pues debe ser llevada a cabo en condiciones de presencialidad debido a que su desarrollo es experimental, siendo necesario la toma de datos in situ. Este apartado parte teniendo en cuenta dos preguntas las cuales son: ¿Dónde se va a desarrollar y que características debe tener? ¿En qué momento se debe tomar los datos y como obtener datos validos? La primera se responde con las características del salón (ventilación y número de estudiantes) la segunda explica un horario posible en el cual se pueda obtener datos de referencia, el cómo lograr manipular las concentraciones de dióxido de carbono y la explicación para no intervenir el desarrollo normal de la clase, ni en el comportamiento de los actores involucrados ya que esto puede ocasionar una variación de las reales condiciones relacionadas con los signos de cansancio a causa del dióxido de carbono.

### 3.5.1.2. Etapa 2 La implementación y manejo de las técnicas e instrumento de recolección de datos:

Es un apartado en la cual se encuentra el diagrama de flujo correspondiente al paso a paso para ir realizando la toma de datos, además está dividido en dos secciones; la primera llamada **técnicas e instrumentos de recolección** en donde se presentan sugerencias de los posibles métodos de recolección de datos con sus respectivos instrumentos los cuales están descritos a detalle en la guía metodológica; la segunda sección se llama **manejo de instrumentos tecnológicos para la recolección de datos**, donde se presenta el medidor portátil de dióxido de carbono modelo AZ 7755, “que utiliza la tecnología NDIR (infrarrojo no dispersivo) para asegurar la fiabilidad y la estabilidad a largo plazo” (HIDROTUIT, 2013). Es decir, que a partir de este sistema o tecnología que utiliza por medio de infrarrojo “permite la absorción de energía en compuestos que tienen más de un átomo” (PRAXAIR, 2015). Por lo que es ideal para el gas de dióxido de carbono pues este está conformado por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno; un gas óptimo y sensible ante este dispositivo a implementar para realizar las mediciones. (Ver anexo 1.).

Además de describir sus partes y forma de uso, también se menciona el tipo de cámara de video a implementar realizando una sugerencia del posible modelo de cámara más apta para alcanzar el objetivo de identificar y cuantificar los signos de cansancio, además de algunas sugerencias importantes a la hora de implementarlas como los consentimientos o permisos para ello, ya que se trabajará en un entorno con menores de edad y se debe respetar su integridad; adicional a esto también se debe de aplicar una prueba evaluativa a los estudiantes que permite medir y clasificar los grados de atención que presentan los estudiantes a través del Test de Toulouse Piéron.

### 3.5.1.3. Etapa 3 Análisis de datos:

Es la sección final de la guía y se encuentra dividida en dos partes; la primera hace referencia a los pasos a seguir para realizar la graficación de los datos y la segunda sección es gráfica y análisis, la cual explica el diseño de las gráficas de “niveles de dióxido de carbono en función del tiempo” y “signos de cansancio en función del tiempo”, estableciendo los ejes en donde deberá ir cada uno de las variables involucradas<sup>5</sup> además de los aspectos que pueden ser analizados, como por ejemplo, la primera gráfica contenida en la guía metodológica (Ver anexo 7) permite determinar si el nivel del gas aumenta a medida que pasa el tiempo y si en condiciones de puerta cerrada y abierta hay variación de concentración. Adicionalmente, por cada grafica realizada se expresa la posible interpretación.

### 3.6. Taller:

Según Natalio Kisnerman (citado por Nestor Bravo, s.f) define el taller como “unidades productivas de conocimientos a partir de una realidad concreta,” una en donde se integra la teoría y la práctica así como lo dice Melba Reyes (citado por Nestor Bravo, s.f) “el taller como una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico” sin dejar a un lado que esta estructura también logra fortalecer el trabajo en equipo, como lo conciben Nidia Aylwin & Jorge Gussi (citado por Nestor Bravo, s.f) al decir que “El taller es concebido como un equipo de trabajo” pues si se compara con el otro medio en donde el taller se configura como ese espacio en donde se labora para construir o reparar algo, también existe ese trabajo entre varias personas de manera cooperativa.

---

<sup>5</sup> Las gráficas presentadas en la guía metodológica para ejemplificación de ese apartado, son tomadas de un trabajo de investigación a fin, con el presente, del cual se hizo mención en la sección de antecedentes y en la presentación y justificación de la propuesta.

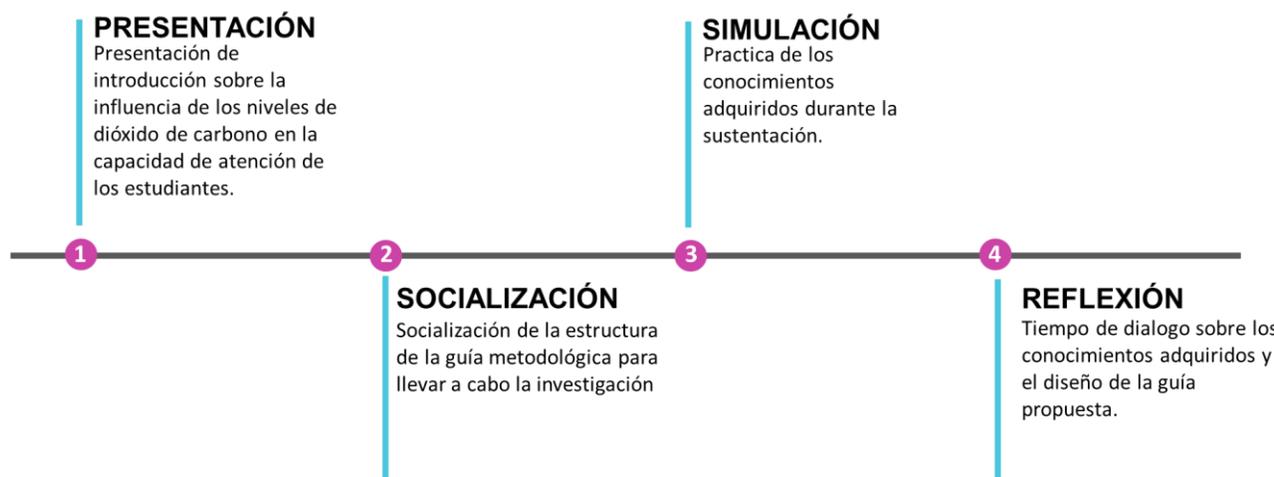
Finalmente, Gloria Mirebant Perozo (citado por Nestor Bravo, s.f) refuerza lo dicho anteriormente y refuerza la definición de taller al mencionar que:

No se concibe un taller donde no se realicen actividades prácticas, manuales o intelectuales. Pudiéramos decir que el taller tiene como objetivo la demostración práctica de las leyes, las ideas, las teorías, las características y los principios que se estudian, la solución de las tareas con contenido productivo. (Perozo, s.f, p.2)

Por consiguiente, teniendo en cuenta las definiciones, se plantea el “Taller: guía metodológica para identificar la influencia de los niveles de dióxido de carbono del aire que se respira en el salón de clases en la capacidad de atención de los estudiantes del grado octavo dos (8-2) de la Institución Educativa Municipal Libertad” para explicar a los docentes y directivos de la institución, la estructura de la guía metodológica planteada y afianzar el manejo de los instrumentos de recolección de datos, para generar una comprensión de la misma y con ello logren desarrollar la guía planteada si así lo desean, es decir si éstos quieren retomar el proyecto a través de la propuesta planteada, de lo contrario, para que tengan conocimiento de lo que van a realizar aquellos quienes realicen este trabajo de investigación de tal forma que para ambas situaciones, los resultados obtenidos de su aplicación permitan identificar si los niveles de dióxido de carbono dentro de las aulas de clases tienen alguna influencia sobre la capacidad de atención de los estudiantes, durante su proceso de formación.

Adicional a lo anterior, cabe resaltar que el taller consta de cuatro secciones: presentación, socialización, simulación y reflexiones:

Figura 5. Estructura del desarrollo del taller.



Fuente: Las autoras.

a) **Presentación:** con esta sección se da inicio al taller en donde se debe realizar una breve introducción de lo que comprende el proyecto (Niveles De Dióxido De Carbono del Aire que se respira en el salón de clases y su Influencia en la Capacidad de Atención de los Estudiantes Del Grado 8º2 Jornada Mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad), centrándose en los componentes que corresponden al problema.

b) **Socialización:** en este, se deberá explicar el diseño de la guía detallando cada uno de los componentes que esta posee, entre los cuales se incluye la planeación, implementación de los instrumentos de recolección de datos (el paso a paso, uso del medidor portátil de dióxido de carbono) y análisis de datos (diseño de las tablas y la realización del análisis). Esto podría desarrollarse a través de una infografía.

c) **Simulación:** es el espacio para realizar la práctica de la obtención de datos en la cual deberán hacer uso de las técnicas e instrumentos de recolección de datos explicados en la sección anterior y se sugiere facilitar una presentación en PowerPoint, en formato de presentación con diapositivas (\*.ppx) e hipervínculos para que puedan manejar el medidor portátil y posibilitar la simulación de encendido, pausa y reanudación de las variaciones de los niveles de dióxido de carbono, así como también la calibración.

d) **Reflexión:** como parte final del taller se plantea un espacio de reflexiones en forma de conversatorio, donde los participantes puedan presentar sus dudas, sugerencias con relación a los temas y el diseño de la guía que presentaron, permitiendo crear conclusiones acerca de la información brindada.

### 3.7. REFLEXIONES FINALES

En el término de este trabajo de investigación nos queda por decir que, durante la práctica pedagógica es donde se logra identificar situaciones problematizadoras como el indagar acerca de la atención que prestan los estudiantes durante las clases y al momento de hablar sobre este tema las miradas se centran en el componente pedagógico de la formación, sin llegar a pensar en un factor adicional como la calidad del aire en el cual se desarrolla este proceso; donde el principal componente a tener en cuenta son los niveles de dióxido de carbono por estar implicado con la respiración humana ya que tienden a acumularse en un espacio donde no hay suficiente ventilación.

Por ello uno de los aspectos que nos llevaron a pensar sobre este problema, fue el observar que en las instituciones educativas los salones de clases se convertían en un espacio de hacinamiento estudiantil debido a que a simple vista se puede observar que el área física del salón de clases es reducida respecto a la cantidad de estudiantes que en ellos existía haciendo que la disponibilidad de oxígeno escasee, ahí el pensar como investigadoras para indagar si esto podría llevar a afectar el proceso de enseñanza aprendizaje así como también la salud de ellos.

Ahora bien, la educación rural y urbana no es igual por que presentan diferencias ambientales, de infraestructura y de pedagogía, por lo tanto cabe aclarar que las investigaciones realizadas sobre este tema se toma en el contexto de una Institución Educativa ciudadana por lo que somos conscientes de que el llevar este trabajo al ámbito del campo se verían modificadas por otros

aspectos los cuales requerirá otra investigación con sus propias condiciones, esto se debe a que en las zonas rurales por la minoría de estudiantes que se encuentran en el salón de clases y el sitio ambiental más natural en el que se encuentran, la acumulación de dióxido de carbono será diferente haciendo que la hipótesis que se plantea posiblemente cambie por la razones antes mencionadas, adicionalmente, ahora en la situación que se encuentra la educación con la virtualidad debido a la emergencia sanitaria por el coronavirus (COVID – 19) la ruralidad demarca mucho más la diferencia por la falta de conectividad, también cambió el rumbo de vida de la mayoría de personas al dejarlas en un limbo de carácter social, emocional, económico y profesional por ello, la pandemia se convierte en elemento de cambios drásticos para el desarrollo de vida cotidiana llegando a un desequilibrio por desigualdad.

En dichos términos, en la mayoría de los casos y por conocimiento popular, la educación pública en Colombia particularmente ha sido objeto de corrupción con el recorte de presupuesto nacional para infraestructura, de dotación así como también para el talento humano por lo que las Instituciones se adaptan a bajos presupuestos y a bajas exigencias que pueden afectar la formación personal y profesional por la limitada inversión de creación y participación de nuevos programas de investigación o de cualquier otra rama académica.

En este orden de ideas, gran parte de la inversión se ha centralizado en las principales ciudades o capitales de los departamentos más importantes para el país, dejando a un lado el sector rural, por lo que ahora se puede evidenciar en la nueva modalidad de educación virtual el olvido del estado en cuanto a dotación en conectividad en el gran reto de la educación a distancia.

Cabe mencionar que Silvio (citado por Claudia Rama 2013) en el texto *la virtualización de los aprendizajes* expresa lo siguiente: “El cambio tecnológico contribuye decididamente a la conformación a un modelo emergente de la enseñanza basado en la incorporación de tecnologías y que promueve la virtualización de la educación”( p.23). Además, esta pedagogía viene

acompañada de sustitución del trabajo vivo la cual es observada mediante el cambio en una perspectiva presencial–a distancia / docente–recursos de aprendizaje; que han sido parte de contención en el equilibrio de su reemplazo, haciendo que el estudiante adquiera su conocimiento por medio de los recursos de aprendizaje, equipamientos informáticos y herramientas de ayuda de autoaprendizaje.

Ahora, desde el campo universitario en la actualidad, se ha promovido el estudio de manera autónoma haciendo que se logre comprender el plan de estudio con actividades creadas por el mismo estudiante con el fin de transformar el conocimiento aprendido en el aula desde la praxis como ser social. Este tipo de metodología enfoca al alumno hacia una búsqueda de investigación diferente como complemento de estudio para satisfacer el aprendizaje individual como colectivo y para el alcance de logros como en el caso de las autoras que nos tocó buscar alternativas para poder culminar con el trabajo de grado. El Banco Interamericano de Desarrollo (2020) en su texto *La educación en tiempos del coronavirus* expresó:

“La evidencia apunta a que el nivel de aprendizajes de los estudiantes está asociado con las características psicológicas y habilidades socioemocionales intrínsecas que estos traen al proceso de educación a distancia. La autoeficacia, la motivación, el contar con estrategias de aprendizaje adecuadas y la capacidad de atribución interna son algunos de los elementos asociados con mejores resultados de aprendizaje.” (p.18).

Por lo tanto, en el estudio de la capacidad y disposición de los estudiantes para el aprendizaje a distancia, se incluye uno de los factores primordiales para adaptación metodológica, la comprensión lectora que requieren los estudiantes con el fin de promover la interacción en los contenidos del plan de estudio de una forma más autónoma y en consiguiente con este la involucración socioeconómica asociada positivamente con el desempeño académico.

Finalmente, se puede evidenciar que la educación a distancia ha afectado mucho la formación integral por la ausencia de mecanismos de aprendizaje que no solo limitan a los colegios sino también al campus universitario y que juegan un papel muy importante en las relaciones interpersonales, por ello también la práctica pedagógica se ha modificado para tratar de ajustarse a la nueva realidad educativa quedando atrás la interacción humana con los estudiantes, pues el papel de los docentes en la presencialidad dinamizaban la enseñanza e innovaban en nuevas metodologías para enseñar cada vez mejor a las nuevas generaciones de profesionales, hoy en día, ese es el reto desde la virtualidad.

#### 4. CONCLUSIONES<sup>6</sup>

La atención está ligada a la concentración asistida desde la percepción que a nivel neuronal es la respuesta a ciertos estímulos que extraen información del medio en el que está el individuo y posteriormente la organiza para adquirir un significado, esto también es gracias a los focos de atención en donde el ser humano se centra más en lo que le atrae de acuerdo a la intensidad con la que se dé el estímulo, por eso en ciertas ocasiones somos capaces de evadir los distractores cuando estamos realizando cierta tarea sobre todo en el campo académico.

Ahora bien, esos focos de atención dependen de la atención sostenida en la que se caracteriza por poder estar enfocado en cierto estímulo por un tiempo prolongado, es decir, poder hacer un trabajo sin distracción alguna por un largo tiempo, por ende, dentro de la propuesta y la guía metodológica se planteó el utilizar el test de Toulouse Piéron precisamente para evaluar esta parte.

Por otra parte, el resultante de la afectación de la atención y que no permite la concentración además de interrumpir el proceso de enseñanza-aprendizaje es el cansancio, ya que como todo se origina a partir de los estímulos estos son poco percibidos por el cerebro cuando se está en estado de agotamiento y de adormecimiento por lo que cognitivamente no se encuentra capaz de originar respuesta a la información que el individuo extrajo del medio y mucho menos el llevar a cabo procesos cognitivos básicos o simples como el memorizar y aprender y complejos como lo concerniente al lenguaje y el pensar.

En este orden de ideas a nivel fisiológico, por lo consultado a través de antecedentes y en la literatura, el cansancio si se expresa cuando hay gran cantidad de dióxido de carbono en el

---

<sup>6</sup> Las presentes conclusiones se hicieron en base a los antecedentes y a la literatura consultada al respecto, ya que como se mencionó desde un principio por la emergencia sanitaria no se logró llevar a cabo la implementación de la metodología para concluir a partir de los resultados.

cuerpo, debido a que se implica el sistema respiratorio del individuo en donde si no hay un buen intercambio de gases ( $O_2$ - $CO_2$ ), la sangre se satura de  $CO_2$  por lo que no puede expulsarlo del cuerpo en el proceso de exhalación ya que del medio que lo rodea hay un bajo nivel de oxígeno y por el contrario termina inhalando más dióxido de carbono de lo normal, que termina distribuyéndose en el cerebro “especialmente en el lóbulo frontal derecho que es donde el mantenimiento de la atención se activa” (Hernández et ál., 2006) por lo que esta se adormece a falta de energía por no haber suficiente oxígeno circulando en esta área, pues este gas es absorbido por los tejidos para dicho fin, sin embargo, lo anteriormente mencionado se podría comprobar cuando los futuros investigadores lleven a cabo la recolección de datos a través de la metodología impartida en la guía propuesta por las autoras.

De aquí la importancia de las recomendaciones que hacen en salud ocupacional en los entornos laborales con las pausas activas, ya que el realizar un poco de ejercicio hace que el cuerpo acelere un poco la presión sanguínea y libere en la respiración agitada mucho más  $CO_2$ , obteniendo del medio oxígeno suficiente para activar el cerebro y hacer que el individuo “despierte”, por ello, esto también se debería hacer más a menudo en los salones de clases en donde el trabajo cognitivo es aún mayor y esencial para el aprendizaje de los estudiantes, claro que lo antes mencionado funciona si el ambiente esta ventilado.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguírre, M. V., Brandan, N., & Giménez, C. E. (2008). *Catedra de Bioquímica - Hemoglobina*. Corriente, Argentina: La Universidad Nacional del Nordeste. Obtenido de [https://docs.moodle.org/all/es/images\\_es/5/5b/Hemoglobina.pdf](https://docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/Hemoglobina.pdf)
- Bermúdez, Sismay (s.f). El Concepto de Ambiente en los libros de texto de Ciencias Naturales. Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología. Edición Extra-Ordinaria. ISSN 2027-1034
- Castro, M; Morales, E. (2015). Los ambientes del aula que promueven los aprendizajes, desde la perspectiva de los niños y las niñas escolares. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)* EISSN: 1409-4258 Vol. 19. Heredia, Costa Rica. Recuperado de [file:///C:/Users/rodrigo/Downloads/Dialnet-LosAmbientesDeAulaQuePromuevenElAprendizajeDesdeLa-5169752%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/rodrigo/Downloads/Dialnet-LosAmbientesDeAulaQuePromuevenElAprendizajeDesdeLa-5169752%20(1).pdf)
- Constitución Política de Colombia, s.f. Artículo 79. Recuperado de: <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>
- Clínica Universidad de Navarra (2015). Hipercapnia. Recuperado de: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/hipercapnia>
- De Cid, A., Méndez , R., & Sandoval, F. (2011). INVESTIGACIÓN. FUNDAMENTOS Y METODOLOGÍA (SEGUNDA ed.). MEXICO: PEARSON. Obtenido de [https://issuu.com/mtcezare/docs/investigacio\\_\\_n\\_fundamentos\\_y\\_metod/134](https://issuu.com/mtcezare/docs/investigacio__n_fundamentos_y_metod/134)
- EL Espectador. (2019). *Salud*. Obtenido de El CO<sub>2</sub> en los espacios cerrados estaría afectando nuestra salud: <https://amp.elespectador.com/noticias/salud/el-co2-en-los-espacios-cerrados-estaria-afectando-nuestra-salud-articulo-869887>
- Fàbregas, N., & Valero, R. (2001). *FISIOLOGÍA CEREBRAL Y MONITORIZACIÓN NEUROLÓGICA Y DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Flores, Ernesto. (2016). PROCESO DE LA ATENCIÓN Y SU IMPLICACIÓN EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE.pdf/ ISSN 2224-2643.
- Folch, Ramón (2009). Los Balances del CO<sub>2</sub>. Recuperado de <https://www.elperiodico.com/es/opinion/20091102/los-balances-del-co2-222993>
- García Liñan, S. (2015). *El Financiero*. Obtenido de CO<sub>2</sub> en ambientes cerrados: <https://amp.elfinanciero.com.mx/opinion/salvador-garcia-linan/co2-en-ambientes-cerrados>
- Hernández Bayona , G. (2006). *Psiopatología básica* (cuarta ed.). Bogotá: pontifica Universidad Javeriana.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). (J. Mares Chacón, Ed.) Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- HIDROTUIT. (2013). *Instrucciones de Uso*. Obtenido de Manual de Instrucciones del medidor de CO<sub>2</sub> portátil AP 7755: <https://docplayer.es/11252392-Manual-de-instrucciones-de-uso-del-medidor-de-co2-portatil-ap-7755.html>
- ICFES. (1999). APRENDER A INVESTIGAR. En M. Tomayo y Tomayo, *La investigación* (Tercera ed., págs. 25-140). Bogotá, Colombia: ICFES. Obtenido de <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/2.-La-Investigaci%C3%B3n-APRENDER-A-INVESTIGAR-ICFES.pdf>
- INED 21 (2016). Ambiente de Aula. Recuperado de [https://ined21.com/la-importancia-del-ambiente-aula/?fbclid=IwAR2qw04qQ5OZX1eA5v\\_UZwii1nOUeFM-8cLQtuXKlkR9tQCCjUiL6oaK5ug](https://ined21.com/la-importancia-del-ambiente-aula/?fbclid=IwAR2qw04qQ5OZX1eA5v_UZwii1nOUeFM-8cLQtuXKlkR9tQCCjUiL6oaK5ug)
- Isaza Delgado, J. F., & Campos Romero, D. (2007). *CAMBIO CLIMÁTICO Glaciares y calentamiento global*. Bogotá: fundación Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano.
- Joao, O. P. (2004). *Diccionario Pedagógico*. San Salvador. Obtenido de <https://online.upaep.mx/campusvirtual/ebooks/diccionario.pdf>
- La Nación . (2019). *El Comercio/ GDA*. Obtenido de CO<sub>2</sub> acumulado en espacios interiores podría reducir capacidades cognitivas: <https://www.nacion.com/ciencia/medio-ambiente/co2-acumulado-en-espacios-interiores-podria/GY6PRL2L2ZC45JQTA4MLCZVMGQ/story/?outputType=amp-type>
- Libertad (2019). PEI. Reseña Histórica.
- Mairal, D. (02 de 05 de 2013). Aragon Valley. Obtenido de Aragon Valley: <http://www.aragonvalley.com/consecuencias-directas-del-co2-en-los-humanos/#.X4uqfChKjIV> Ministerio del Medio Ambiente. (1995). DECRETO 948 DE 1995. Recuperado de: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec\\_0948\\_1995.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf)
- Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica*. Neiva, Colombia. Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Morales, M; Sosa, M & Quattrocchio, L. (2018). Estudio de confiabilidad de la prueba Toulouse-Piéron (versión 6ª edición revisada). Buenos Aires. Recuperado de <https://www.revistadiagnosis.org.ar/index.php/diagnosis/article/view/85>

- Ojeda, Diana (2014). Influencia de la atención y las estrategias de aprendizaje en el rendimiento académico [tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja].
- Oscar A. Erazo Santander. (s.f.). BAJO RENDIMIENTO Y PROBLEMAS DE APRENDIZAJE: CONCEPTO, CLASIFICACIÓN E INTERVENCIÓN (REVISIÓN CONCEPTUAL), Obtenido de: [https://fup.edu.co/wp-content/uploads/2019/06/conciencia\\_6\\_articulo\\_1.pdf](https://fup.edu.co/wp-content/uploads/2019/06/conciencia_6_articulo_1.pdf)
- Oyarzún, Manuel (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Rev Chil Enf Respir*
- Paneque, R. J. (1998). Metodología de la Investigación. La Habana: Ciencias Médicas del Centro Nacional de información de Ciencias Médicas.
- Pereira, Z. (2010). Las dinámicas interactivas en el ámbito universitario: el clima de aula. *Revista Electrónica Educare Vol. XIV, N° Extraordinario*. Heredia, Costa Rica. Recuperado de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1524/15864>
- PRAXAIR. (2015). *PrincipioS detección de gas*. Obtenido de CASELLA: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2015-03-16-Principios%20de%20detecci%C3%B3n.pdf>
- Presidencia de la Republica de Colombia. (2020, 06 de mayo). decreto 637 de 2020. Gov.co. Obtenido de <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/decretos.html>
- Rubio, N. M. (2020). *Psicología y Mente*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/miscelanea/organizadores-graficos>
- Salazar. C & Del Castillo. S (2018). *Fundamentos Básicos de Estadística*. Fundamentos Básicos de Estadística-Libro.pdf
- Sanchez, T., & Concha, I. (2018). Estructura y funciones del sistema respiratorio. *SOCIEDAD CHILENA DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA*, 13(3), 101 -106. Obtenido de <https://www.neumologia-pediatria.cl/wp-content/uploads/2018/10/20181303.pdf>
- Santillana (2006). *El Aire*. Ciencias de la tierra y el Universo (pp. 88-90). Buenos Aires: Santillana.
- Scharfetter , C. (1988). *Introducción a la psicología general*. Madrid: Ediciones Morata, S.A.
- Schneider. A (s.f). Recuperado de: <file:///C:/Users/MANAGER/Downloads/25-Sostenibilidad-y-legislacion-relacionada--Efectos-del-CO2-sobre-la-salud.pdf>
- Semana (2012). ¿Por qué el sueño se apodera de los trabajadores? Recuperado de <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/por-que-sueno-apodera-trabajadores/266728-3>
- Toulouse & Piéron (2013). *Manual revisado y ampliado*. 8° Edición. Madrid

UNAM. (s.f.). “*Relación entre la capacidad de atención de los estudiantes con el CO<sub>2</sub> en el aula*”. Obtenido de Oikos logos: [https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria24/feria057\\_01\\_relacion\\_entre\\_la\\_capacidad\\_de\\_atencion\\_de\\_los\\_est.pdf](https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria24/feria057_01_relacion_entre_la_capacidad_de_atencion_de_los_est.pdf)

Velásquez Gómez , R. (17 de Octubre de 2018). *El Colombiano.com* . Obtenido de CO2 en aulas cerradas reduce desempeño escolar: <https://www.elcolombiano.com/blogs/cienciaaldia/co2-en-aulas-cerradas-reduce-desempeno-escolar/6052>

Yáñez. P (2015). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales. Recuperado de <http://oaji.net/articles/2016/3757-1472501941.pdf>

Zambrano. J; Fumo. N. (2008). Valoración de la calidad del aire de la biblioteca UNET con base en los niveles de CO<sub>2</sub>. San Cristóbal, Venezuela. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550782015.pdf>.

# ANEXOS

## ANEXO 1 Instructivo del medidor de CO<sub>2</sub>

hidrotuüt   
by amelia

### Manual de instrucciones de uso del medidor de CO<sub>2</sub> portátil

**AP 7755**



## INTRODUCCIÓN

El medidor mide el nivel de CO<sub>2</sub>, temperatura del aire, punto de rocío, temperatura de bulbo húmedo y humedad (el punto de rocío, la temperatura de bulbo húmedo y la humedad relativa es en los modelos) y es un instrumento ideal para el diagnóstico de la calidad del aire en interior (IAQ).

La mala calidad del aire en el interior se considera poco saludable ya que provoca cansancio, pérdida de concentración e incluso enfermedad (por ejemplo, el síndrome del edificio enfermo). El control de la calidad del aire y seguimiento, especialmente de los niveles de CO<sub>2</sub> y la ventilación del aire se realizan de manera generalizada en zonas públicas, como oficinas, aulas, fábricas, hospitales y hoteles. También se recomienda en algunos reglamentos de higiene industrial en algunos países (véase el apéndice).

El medidor portátil CO<sub>2</sub> utiliza la tecnología NDIR (infrarrojo no dispersivo) para asegurar la fiabilidad y la estabilidad a largo plazo. Es útil para comprobar rendimiento del sistema de climatización y control de ventilación del aire.

### Características:

- Pantalla triple del nivel de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad (7755/77535)
- Sensor estable NDIR para la detección de CO<sub>2</sub>
- Estadísticas de promedios ponderados TWA (8 horas promedio ponderadas)

STEL (15 minutos promedio ponderados)

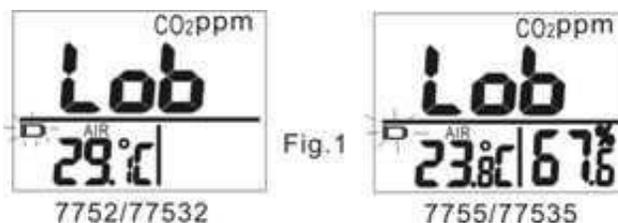
- Lux de fondo para trabajar en una zona oscura
- Alarma sonora de advertencia CO<sub>2</sub>
- Batería y adaptador de alimentación
- Sencilla calibración manual de CO<sub>2</sub> y humedad (RH para 7755/77535 solo)
- Conexión al PC a través del interfaz Rs232

## ALIMENTACIÓN

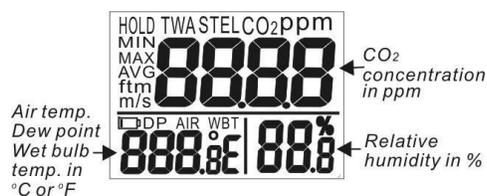
El medidor se alimenta gracias a 4 baterías AA o a un adaptador DC (salida 9V/1A).

Instale las baterías en el compartimento de las baterías en la parte trasera y asegúrese de que están colocadas bien y en la polaridad correcta. Cuando se utiliza el adaptador, corte la alimentación de las baterías. El adaptador no puede utilizarse como cargador de las baterías.

Cuando la tensión de las baterías es baja, se mostrará,  y "Lob" en el LCD (Fig.1) y sonará un pitido. El sensor de CO<sub>2</sub> no puede trabajar con baja tensión, así que si emite un pitido para indicar el fallo en la medición del CO<sub>2</sub> (pulse cualquier tecla, salvo , para parar el pitidos) y las lecturas no se mostrarán. Por favor, cambie las baterías o conéctelo con el adaptador.



## PANTALLA LCD



### Símbolos

TWA promedio ponderado de tiempo (8 h.)

STEL Límite de exposición a corto plazo (15 min. promedio ponderado)

HOLD Lecturas congeladas sin cambios

MIN/MAX Lecturas mínimas/máximas

Indicador de batería baja

DP Temp. de punto de rocío (7755,77535)

AIR Temperatura del aire

WBT Temp. de bulbo húmedo (7755,77535)

% Unidad de humedad relativa

°E (C/F) Celsius/Fahrenheit

AVG/ftm/m/s Iconos inútiles en estos modelos

### TECLADO

 Enciende y apaga el medidor.

Entrar en el modo de configuración.

Salir del modo de auto-sleep .

 Salir de ajuste página/modo.

Entrar en la calibración de CO<sub>2</sub> con .

Entrar en la calibración de RH con .

 Congelar las lecturas actuales.

Cancelar la función data hold.

 Activar o desactivar la luz de fondo.

Seleccionar la unidad o aumentar el valor en los ajustes.

 Seleccionar la temperatura de AIRE, PUNTO DE ROCÍO o BÚLBO HÚMEDO (solo 7755/77535) Seleccionar la unidad o disminuir el valor en los ajustes.

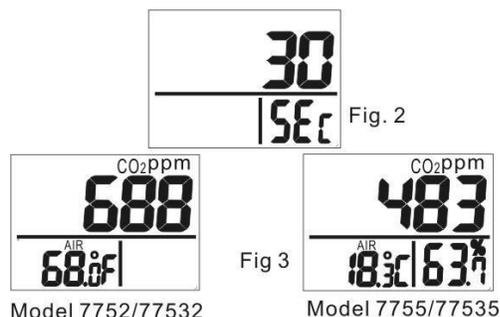
 Activar la función MIN, MAX, STEL, TWA. Guardar y terminar los ajustes.

## OPERACIÓN

### ENCENDER/APAGAR

Pulse **(SET)** para encender o apagar el medidor.

Cuando se enciende, emite un pitido corto y efectúa una cuenta atrás de 30 s. (Fig.2) para el calentamiento del medidor, a continuación, entra en el modo normal con las lecturas de CO<sub>2</sub>, la temperatura y la humedad actuales (7755/77535) (Fig.3).



### EFFECTUAR UNA MEDICIÓN

El medidor empieza la medición cuando se enciende y actualiza las lecturas cada segundo. Cuando se cambian las condiciones del ambiente de operación (por ejemplo, traslado de temperatura altas a frías), el sensor de CO<sub>2</sub> tarda 30 s. en responder y el sensor de H.r. 30 minutos.

**NOTA:** No sujete el medidor cerca de los rostros ya que en caso de exhalación afecta a los niveles de CO<sub>2</sub>.

#### AIRE (todos los modelos), DP, WBT (7755/77535)

Pulse **(DP/WBT)** para cambiar la visualización de temperatura.

La pantalla inferior izquierda pasará de temperatura del aire, a temperatura del punto de rocío (Fig.4) y a temperatura del bulbo húmedo (Fig.5).



### DATA HOLD

Pulse **(HOLD)** para congelar las lecturas, el icono

"HOLD" se mostrará en la parte superior izquierda del LCD (Fig.6). Todas las lecturas actuales se mantienen cambios, excepto STEL y TWA. Pulse **(HOLD)** otra vez para cancelar la función hold.



Fig.6

## LUZ DE FONDO

Mantenga pulsada la tecla  durante más de 1 s. para activar y desactivar la función de luz de fondo.

## MIN, MAX, STEL, TWA

En modo normal, pulse  para ver las lecturas mínimas, máximas y medias ponderadas. Con cada pulsación de , se muestra MIN, MAX, STEL, TWA en secuencia y se vuelve al modo normal. En los modos MIN y MAX, se muestran las lecturas mínimas y máximas del CO<sub>2</sub> en la parte superior del LCD y del aire, punto de rocío, temp. del bulbo húmedo y humedad (7755/77535) en la parte inferior del LCD. (Fig.7)



Fig.7

En los modos STEL y TWA, la pantalla LCD superior muestra la media ponderada de las lecturas de CO<sub>2</sub> para los últimos 15 minutos

(STEL) y 8 horas (TWA). El LCD inferior son la temp. actual del aire, del punto de rocío, del bulbo húmedo y la humedad (7755/77535).



Fig.8

### NOTA:

1. Si el medidor es enciende durante menos de 15 minutos, el valor STEL será una media ponderada de las lecturas tomadas desde el encendido. Lo mismo ocurrirá para los valores TWA aparecidos antes de 8 horas.
2. Se tarda al menos 5 min en calcular las lecturas de STEL y TWA. El LCD muestra "----" (Fig.9) durante los primeros 5 min después del encendido.

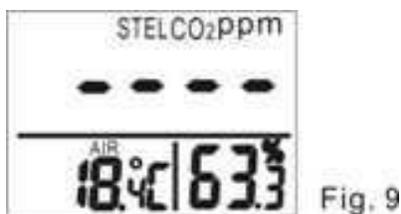


Fig. 9

3. Cuando todas las lecturas se mantienen sin cambios, STEL y TWA se mantendrán actualizadas cada 5 minutos.

## ALARMA

El medidor tiene una alarma sonora para advertir cuando la concentración de CO<sub>2</sub> supera el límite (véase **P1.0** en configuración para los ajustes de los umbrales de alarma). Se emite un pitido (Abt.80dB) cuando el nivel de CO<sub>2</sub> supera el valor ajustado y para cuando se pulsa cualquier tecla (salvo  $\text{O}_{\text{SET}}$ ) o las lecturas han caído por debajo del valor ajustado. Vuelve a sonar cuando el valor supera el límite. Reinicie el medidor en caso de que el pitido no se pueda detener.

## AUTO APAGADO

El medidor se apaga automáticamente tras 20 min de inactividad. Para anular la función, mantén pulsada la tecla  $\text{HOLD}$  y  $\text{O}_{\text{SET}}$  durante 2 segundos para encender hasta que aparezca "n".

NOTA: la función Auto sleep se deshabilitará durante el modo de calibración.

## AJUSTE

Mantenga pulsada  $\text{O}_{\text{SET}}$  en el modo normal durante más de 1 s. para entrar al modo de ajuste. Para salir del ajuste, pulse  $\text{CAL}_{\text{ES0}}$  en **P1.0** o **P3.0** y volverá al modo normal.

**Nota:** **P2.0** no es aplicable en estos modelos pero sí para un modelo futuro con las mediciones de CO y CO<sub>2</sub>.

### ALARMA P1.0 CO<sub>2</sub>

Cuando entra en el modo ajuste, **P1.0** y "AL" (Fig.10) se muestran en el LCD. Pulse  $\text{M}_{\text{AV}}$  para entrar a **P1.1** para el ajuste del umbral de alarma de CO<sub>2</sub>. El valor de ajuste actual parpadeará en el LCD (Fig11).

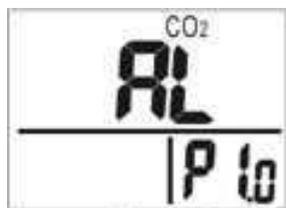


Fig. 10



Fig. 11

Pulse  $\text{MODE}$  para aumentar el valor o  $\text{EP/WB}$  para disminuirlo. Cada pulsación añade 100ppm y el rango de alarma es de 100 a 9900ppm. Cuando el valor de alarma deseado se ajusta, pulse  $\text{M}_{\text{AV}}$  para guardar el ajuste o  $\text{CAL}_{\text{ES0}}$  sin guardar y volver a **P1.0**.

## UNIDAD DE TEMPERATURA P3.0

Pulse  o  en P1.0 para acceder a P3.0 para ajustar la unidad de temp. (Fig.12). Pulse  para entrar a P3.1 con el ajuste actual de °C o °F que parpadea (Fig.13) en la parte inferior del LCD.

Para seleccionar °C o °F, pulse  y .

A continuación, pulse  para guardar el ajuste o  sin guardar y volver a P3.0.

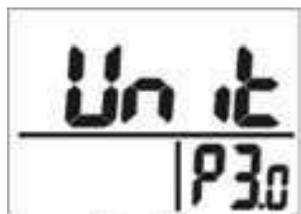


Fig. 12



Fig. 13

## CALIBRACIÓN CO<sub>2</sub>

El medidor se calibra a una concentración estándar de 400ppm de CO<sub>2</sub> en la fábrica.

Le recomendamos hacer la calibración manual de manera regular para mantener una buena precisión.

Nota:

Cuando precisión se vuelve un problema tras un periodo largo de uso, devuélvalo a su distribuidor para efectuar su calibración estándar.

### PRECAUCIÓN:

No calibre el medidor en un aire con una concentración desconocida de CO<sub>2</sub>. De otro modo, se calibrará a 400ppm por defecto y efectuará mediciones imprecisas.

Le recomendamos efectuar la calibración manual al aire libre que esté bien ventilado y con un tiempo soleado.

Coloque el medidor en el lugar de calibración.

Encienda el medidor y mantenga pulsada  y  de manera simultánea para acceder al modo de calibración de CO<sub>2</sub> (Fig.14). 400ppm y "CAL" parpadearán en el LCD mientras se efectúa la calibración.

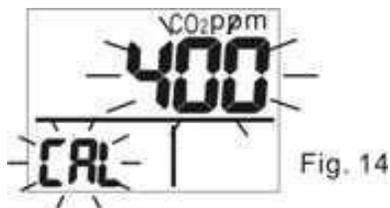


Fig. 14

Espere alrededor de 5 minutos hasta que pare de parpadear y haya terminado la calibración y haya vuelto de manera automática al modo normal.

Para cancelar la calibración, apague el medidor en cualquier momento.

**NOTA:**

Asegúrese de que las baterías tienen la carga completa durante la calibración para evitar una interrupción o un fallo en la misma.

**CALIBRACIÓN RH (7755/77535)**

El medidor por defecto está calibrado a una humedad con 33% y 75% de solución salina.

Le recomendamos que la temperatura ambiental sea de 25 °C y que haya una humedad estable (para estar cerca del valor de calibración). Para cancelar la calibración, solo tiene que apagar el medidor.

**PRECAUCIÓN:**

No calibre la humedad sin la sal de calibración por defecto, si no, se podrían producir daños permanentes. Contacte con el distribuidor para obtener la sal de calibración o para otros servicios.

**Calibración 33%**

Conecte la sonda del sensor en una botella con una concentración de sal del 33%. Mantenga pulsadas  en el modo normal para entrar a la calibración del 33% (Fig.15). "CAL" y el valor de calibración (32.7% si está a 25°C) parpadearán en el LCD con la temp. Actual a la izquierda.

El medidor se está ahora calibrando y terminará en 60 minutos cuando "CAL" y la humedad paren de parpadear (Fig.16).



Fig. 15



Fig. 16

**Calibración del 75%**

Tras la calibración del 33%, conecte la sonda del sensor en una botella con una concentración del 75%, después pulse  para acceder a la calibración del 75% (Fig.17).



"CAL" y el valor de calibración (75.2% si está a 25°C) parpadearán en el LCD con la temp actual a la izquierda. El medidor está ahora calibrando. Espere alrededor de 60 minutos hasta que pare de parpadear, después la calibración estará completada y el medidor volverá al modo normal.

### **NOTA:**

Los usuarios pueden también calibrarlo a cualquier punto. Para calibrar 33% solo, pulse  y salga cuando se complete la calibración a 33%. Para calibrar 75% solo, pulse  o  durante los 5 minutos de inicialización de la calibración 33%.

### **SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

#### **? No se puede encender**

Pulse  durante más de 0.3 segundos he inténtelo otra vez. Compruebe si las baterías están bien colocadas y con la polaridad correcta o si el adaptador está bien enchufado.

#### **? Lecturas fijadas**

Compruebe si la función data hold está activada (icono HOLD en la parte superior izq.)

#### **? Respuesta lenta**

Compruebe si los canales de flujo de aire en la parte trasera están bloqueados.

#### **? Mensajes de error**

E01: Sensor CO<sub>2</sub> dañado.

E02: El valor está por debajo del rango.

E03: El valor está por encima del rango.

E04: Los resultados de error de los datos originales en este error (DP, WB)

E07: Tensión demasiado baja para medir el CO<sub>2</sub>. Cambie las baterías o utilice el adaptador. E11: Reintentar la calibración de la humedad.

E17: Reintentar la calibración de CO<sub>2</sub>.

E31: Sensor de temperatura dañado.

E34: Sensor de humedad dañado.

<b>Modelo</b>	<b>7752</b>	<b>77532</b>	<b>7755</b>	<b>77535</b>
<b>Rango de medición</b>				
CO <sub>2</sub>	0 ~ 9999 ppm (2001 ~ 9999 fuera de la escala)	0 ~ 9999 ppm (5001 ~ 9999 fuera de la escala)	0 ~ 9999 ppm (2001 ~ 9999 fuera de la escala)	0 ~ 9999 ppm (5001 ~ 9999 fuera de la escala)
Temperatura	-10 ~ 60 °C (14 ~ 140 °F)			
Humedad	NA		0,1% ~ 99,9% H.r	
Punto de rocío	NA		-20,0 ~ 59,9 °C	
Bulbo húmedo	NA		-5,0 ~ 59,9 °C	
Resolución	1 ppm, 0,1 °C / °F		1 ppm, 0,1 °C / °F, 0,1% H.r.	
<b>Precisión</b>				
CO <sub>2</sub>	±50 ppm ± 5% (0~2000 ppm)	±30 ppm ± 5% (0~5000 ppm)	±50 ppm ± 5% (0~2000 ppm)	±30 ppm ± 5% (0~5000 ppm)
Temperatura	± 0,6 °C / ± 0,9 °F			
Humedad	NA		± 3% H.r. (a 25 °C, 10~90% H.r.) ± 5% H.r. (a 25 °C, otros.)	
Tiempo de calentamiento	30 segundos			
<b>Tiempo de respuesta</b>				
CO <sub>2</sub>	< 30 segundos (90% cambio de paso)			
Temperatura aire	< 2 mins (90% cambio de paso)			
Humedad	NA		< 10 mins (90% cambio de paso)	
Relé	NO			
Pantalla LCD	26*44 mm, H*W			
Condiciones de trabajo	0~50 °C, 0~95 % H.r.(sin condensación)			
Condiciones de almacenamiento	-20~50 °C, 0~95 % H.r.(sin condensación)			
Alimentación	4 baterías AA			
Duración de la batería				
Dimensiones	205 x 70 x 56 mm			
Peso	200 g			
Contenido del envío	Medidor, manual, baterías AA, caja de transporte resistente			

## **NIVELES Y DIRECTRICES DEL CO<sub>2</sub>**

### **Niveles de referencia no forzados**

#### **Recomendaciones NIOSH**

**250-350ppm:** concentraciones en condiciones ambientales al exterior

**600ppm:** quejas mínimas de calidad del aire

**600-1000ppm:** nivel un poco contaminado

**1000ppm:** indica ventilación inadecuada;

Consecuencias como dolores de cabeza, cansancio, irritación de los ojos o garganta serán más frecuentes. 1000 ppm debería considerarse como el límite más alto para los niveles en el interior.

**EPA Taiwán:** 600ppm y 1000ppm

**Tipo 1** áreas interiores como tiendas, centros comerciales, teatros, restaurantes, librerías. La concentración aceptable de CO<sub>2</sub> en un promedio de 8 horas es de 1000ppm.

**Tipo 2** áreas interiores con requisitos especiales de buena calidad del aire como colegios, hospitales, centros de cuidado de día, el nivel recomendado de CO<sub>2</sub> es de 600ppm.

### **Los límites de exposición normativos**

**ASHRAE norma 62-1989:** 1000ppm

La concentración de CO<sub>2</sub> en un edificio habitado no debe superar 1000ppm.

**Boletín para la construcción 101 (Bb101):** 1500ppm

Las normas del Reino Unido para las escuelas dicen que el CO<sub>2</sub> medio diurno (es decir de 9:00 a 15.30) no debería superar 1500ppm.

**OSHA:** 5000ppm

Promedio de tiempo superior a 5 días con un trabajo de 8 horas no debería superar 5000ppm.

**Alemania, Japón, Australia, Reino Unido...:** 5000ppm

8 horas media ponderada en el trabajo con un límite de exposición de 5000ppm.

**ATENCIÓN:** “Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables).”

**ANEXO 2. Formato de autorización de derechos.****AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS**

Yo, \_\_\_\_\_, mayor de edad identificado (a) con cédula de ciudadanía. No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, en uso de mis plenas facultades autorizo a las entidades ejecutoras, para que, derivado del registro audiovisual, realizado para \_\_\_\_\_, utilice mi (s):

SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nombre	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Imagen	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Frases	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SÍ NO Declaraciones testimoniales
SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Imágenes de archivo audiovisual	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Locaciones	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pinturas	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Obras de arte
SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fotografías	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Obra musical original	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Derechos de autor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SÍ NO Composición musical
SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Interpretación musical	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Producción musical	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Edición musical	SÍ NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Letra de obra musical original

**Descripción:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, para los exclusivos efectos de emitir, publicar, divulgar y promocionar en cualquier lugar del mundo, el registro audiovisual arriba descrito, en la serie audiovisual, el uso de los registros audiovisuales podrá realizarse mediante la divulgación a través de su reproducción, tanto en medios impresos como electrónicos, así como su comunicación, emisión y divulgación pública, a través de los medios existentes, o por inventarse, incluidos aquellos de acceso remoto, conocidos como internet, para los fines de promoción cultural y académica de las entidades ejecutoras. Asimismo, manifiesto que he sido informado (a) previamente del uso que se dará a dicho

material y que esta autorización la otorgo con carácter gratuito, por lo que entiendo que no recibiré ningún tipo de compensación, bonificación o pago de ninguna naturaleza. Reconozco además que no existe ninguna expectativa sobre los eventuales efectos económicos de la divulgación que puedan realizar las entidades ejecutoras del proyecto.

Declaro que conozco que los propósitos de las entidades ejecutoras referentes a promocionar valores educativos y culturales, hecho por el cual en las emisiones, no habrá uso indebido del material autorizado, ni distinto al educativo y cultural descrito.

Atentamente,

\_\_\_\_\_

Nombre completo:

C.C. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

### ANEXO 3. Tabla de recopilación de los signos de cansancio

#### FRECUENCIA DE LOS SIGNOS DE CANSANCIO

FECHA: <u>  </u> día / <u>  </u> mes / <u>  </u> año		Número de personas:	
_____		_____	
HORA	SIGNO DE CANSANCIO	REPETICIONES	TOTAL N° ESTUDIANTES

NOTA: Escribir en la casilla *SIGNO DE CANSANCIO*, bostezo, cabeceo, estiramiento de brazos, etc.

## ANEXO 4: Cuestionario Estudiantes

### NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN DE CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 8º2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD

#### CUESTIONARIO A LOS ESTUDIANTES

Objetivo: identificar algunos aspectos que pueden ser márgenes de error a la hora de desarrollar la investigación.

INSTRUCCIONES: Apreciado (a) estudiante, en el presente cuestionario deberá elegir las respuestas más acertadas con relación a cada pregunta, los datos suministrados solamente serán utilizados para el desarrollo de esta investigación.

#### “SU SINCERIDAD ES DE GRAN AYUDA”

EDAD: \_\_\_\_\_ GÉNERO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_Día\_\_ / \_\_Mes\_\_ / \_\_Año\_\_

1. ¿Desayunaste el día de hoy?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

2. El día de hoy ¿Cuál fue tu medio de transporte desde tu hogar al colegio?

Carro \_\_\_\_

Bus \_\_\_\_

Bicicleta \_\_\_\_

Moto \_\_\_\_

Caminando \_\_\_\_

3. ¿Durmió sus 8 horas?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si tu respuesta fue **No** ¿Cuántas horas aproximadamente durmió? \_\_\_\_

4. En estos momentos tienes algún conflicto personal

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

#### “GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN”

**ANEXO 5 Tabla de recopilación de los niveles de dióxido de carbono**

**NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN DE  
CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS  
ESTUDIANTES DEL GRADO 8º2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD**

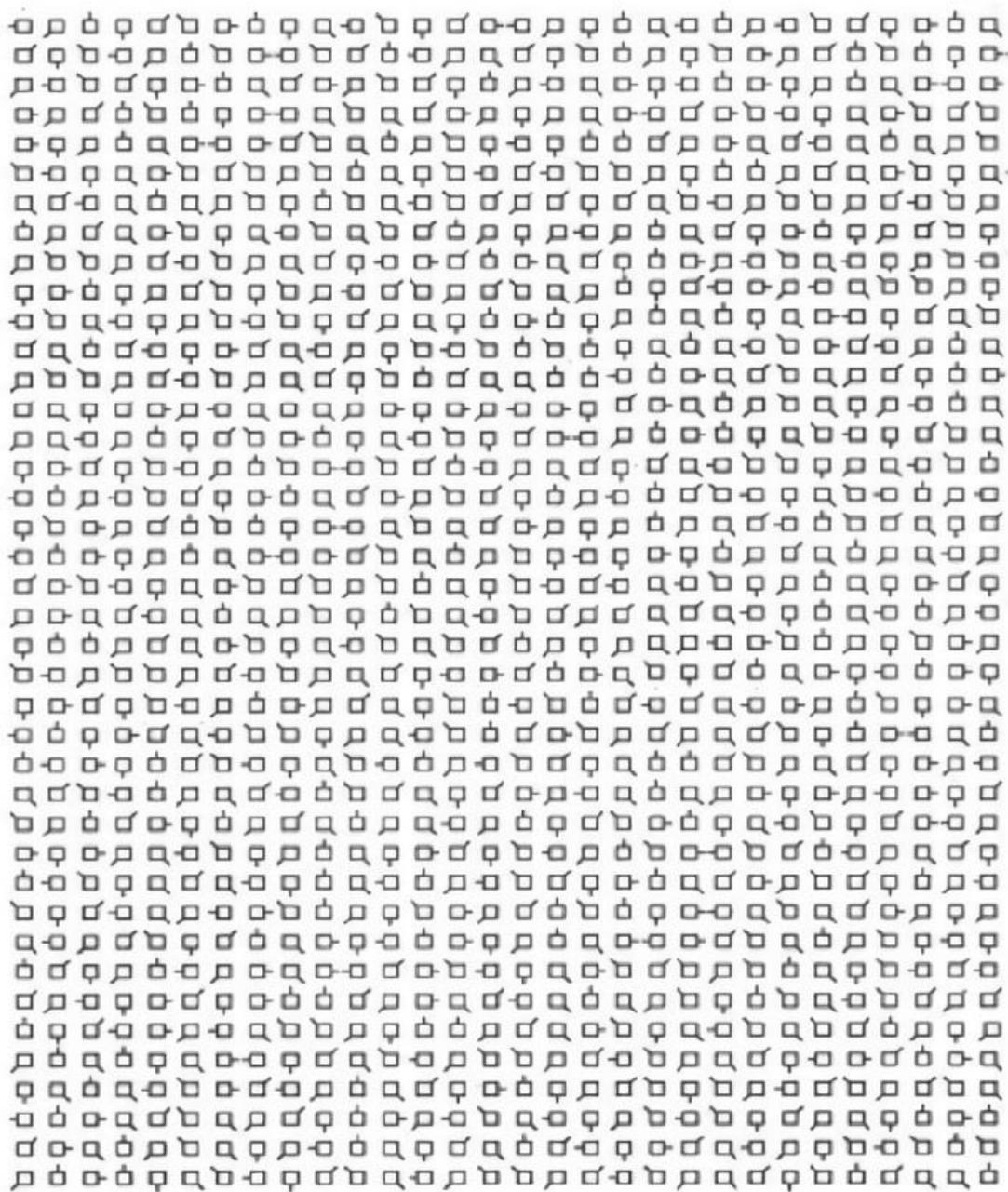
FECHA: <u>  </u> día / <u>  </u> mes / <u>  </u> año		Número de personas: <u>  </u>		
HORA	CONDICIONES DEL SALÓN		MEDICIÓN CO <sub>2</sub> (ppm)	OBSERVACIONES ADICIONALES
	PUERTA ABIERTA	PUERTA CERRADA		
7:00 AM				
7:20 AM				
7:40 AM				
8:00 AM				
8:20 AM				
8:40 AM				

**NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN DE  
CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS  
ESTUDIANTES DEL GRADO 8º2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD**

FECHA: <u>  </u> día / <u>  </u> mes / <u>  </u> año		Número de personas: <u>  </u>		
HORA	CONDICIONES DEL SALÓN		MEDICIÓN CO <sub>2</sub> (ppm)	OBSERVACIONES ADICIONALES
	PUERTA ABIERTA	PUERTA CERRADA		
7:00 AM				
7:20 AM				
7:40 AM				
8:00 AM				
8:20 AM				
8:40 AM				

ANEXO 6. Hoja del test de Toulouse Piéron

TEST DE TOULOUSE PIÉRON



# GUÍA METODOLÓGICA

PARA IDENTIFICAR LA INFLUENCIA DE LOS NIVELES DE  $CO_2$   
DEL AULA DE CLASES EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN  
DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 8-2 DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD



- ≈ BURBANO OBANDO DANITZA LIBETH
- ≈ CASTRO INGA SANDRA MILENA
- ≈ ESPAÑA LEGARDA YAZMÍN ROCÍO



Facultad de  
Educación





**Presentación** ..... 3

**Metodología** ..... 5

    ETAPA 1: Planeación de la estrategia experimental..... 5

    ETAPA 2: Implementación y manejo de las técnicas e instrumentos de recolección de datos..... 8

        2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....10

        2.2 Manejo de instrumentos tecnológicos para la recolección de datos ..... 12

    ETAPA 3: Análisis de los datos .....18

        3.1. Pasos: .....18

# Presentación

Cuando se presentan problemáticas en el aula de clases relacionados con la capacidad de atención en los estudiantes, la mirada se dirige principalmente hacia el campo pedagógico y didáctico que recae sobre el docente cuando la mayoría dice “*es culpa del profesor*”; seguido también de otros factores que están por fuera de este contexto, como los que corresponde a la convivencia familiar, el desempeño o las relaciones en la sociedad y que abruma el ver otros aspectos que podrían influenciar en dicha situación., como bien lo puede ser de tipo ambiental, específicamente en el aire; punto de vista que las autoras han podido identificar como una posible incidencia, por ende, se busca establecer si esta otra variable guarda relación en la afectación de la atención de los jóvenes dentro del aula bajo concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Así pues, para lograr identificar dicha relación, se debe de considerar el desarrollo de un análisis experimental en el cual se permita la observación de la capacidad de atención que poseen los estudiantes en relación con los signos de cansancio y la cantidad de  $\text{CO}_2$  presente en el salón de clases, pues el dióxido de carbono es un gas que hace parte de la atmósfera (aire) y que en grandes cantidades puede llegar a actuar como somnífero ya que estudios realizados por Environmental Health Perspectives afirma que “la acumulación de dióxido de carbono en los puestos de trabajo y salones de clase es una de las causas por las que la gente cabecea” (s.p), además de este acto, se pueden encontrar otros signos de cansancio o sueño producidos por este gas, datos que serán necesarios para crear la relación entre los niveles de  $\text{CO}_2$  y la capacidad de atención.

Por consiguiente, esta guía se constituye como un documento orientador que permita realizar la experimentación y comprobación de la hipótesis para lo anteriormente planteado a través de la obtención de variables cuantificables que se establecen en un carácter cuantitativo. Para ello se deberá crear condiciones en las cuales el nivel de  $\text{CO}_2$  dentro del aula de clases sean mayores o menores en la lectura del dispositivo cuando se

tomen los datos con la puerta abierta y cerrada en el salón, características que serán explicadas en el desarrollo de la presente guía.

Por otra parte, también están contenidos los instrumentos o herramientas que permitirán la recolección de datos con su respectivo manejo (el medidor de CO<sub>2</sub> portátil AP 7755, las cámaras de video y el test de Toulouse Pieron), además de otro de los elementos que se encuentran dentro de la propuesta con la presente guía metodológica son las técnicas de recolección de datos (tablas con las variables respectivas) a tener en cuenta para posteriormente ser representadas y analizadas.

De esta manera el trabajo de grado que se propone, busca proporcionar una guía metodológica para que los interesados en seguir con esta investigación puedan determinar prácticamente la influencia de los niveles de dióxido de carbono del salón de clases en la concentración de los estudiantes del grado 8-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad, a través de la cuantificación de los signos de cansancio en condiciones de puerta abierta y puerta cerrada.

# Metodología

Con el propósito de orientar a los investigadores en el proceso de identificación de la posible influencia de los niveles de dióxido de carbono presentes en el salón de clases, sobre la capacidad de atención de los estudiantes, se ha optado por dividir su desarrollo en tres etapas, como se presenta a continuación:



Fuente: freepik

Tabla 1 Etapas de desarrollo

Etapa 1	Planeación de la estrategia experimental
Etapa 2	Implementación y manejo de los instrumentos de recolección de datos
Etapa 3	Análisis de los resultados

## ETAPA 1: Planeación de la estrategia experimental

Esta etapa es la principal a la hora de llevar a cabo la propuesta experimental, para determinar si hay influencia de los niveles de dióxido de carbono en la capacidad de atención de los estudiantes.

Por ser un trabajo experimental que se debe desarrollar in situ, se debe de considerar las siguientes preguntas ¿dónde se va a realizar y qué características debe tener el escenario? y ¿en qué momento se debe tomar los datos?, estos interrogantes se resuelven con base en la observación realizada en la P.P.I.I. Por consiguiente se propone lo siguiente para la planeación del proceso investigativo.

**Pregunta 1:** ¿Dónde se va a realizar y que características debe tener el escenario?

Al momento de elegir el escenario en el cual se aplicará la propuesta de investigación, se debe detallar y analizar si este posee las condiciones propicias para la toma de datos que obedezcan con la hipótesis planteada “El grupo de investigadoras sospechan que altos niveles de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) influyen en la capacidad de atención de los estudiantes del grado 8<sup>o</sup>-2 jornada mañana de la Institución Educativa Municipal Libertad”.

Por lo tanto el lugar es la Institución Educativa Municipal Libertad tomando como primera instancia el aula del grado octavo dos jornada de la mañana,

porque cuenta con las siguientes características:

- *Ventilación reducida*: una condición que no permite disipar el dióxido de carbono, por lo que probablemente ocasiona que la cantidad de dicho gas se acumule considerablemente.
- *Número de estudiantes*: resaltando que el CO<sub>2</sub> es producida no sólo por agentes externos al salón de clases, sino también como sustancia de desecho de la respiración humana al momento de exhalar; el encontrarse un número amplio de estudiantes

dentro de este recinto, los niveles del gas aumentarían para sobresaturando la atmosfera del aula por desequilibrio de gases respiratorios (CO<sub>2</sub> Y O<sub>2</sub>).

Por otra parte, para determinar si el salón de clases cumple con la disposición de las zonas de ventilación y el tamaño del salón de clases (labor que deben de realizar los futuros investigadores) se debe tener en cuenta la Norma Técnica Colombiana NTC 4595, que establece:

Tabla 2 Áreas efectivas de ventilación

Ambiente	Frio / Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Oficinas, Ambientes A, Ambientes B en bibliotecas, Ambientes D cubiertos y Ambientes F	De 1/15 a 1/12 del área de la planta.	1/9	1/6
Ambientes B en salones de cómputo, Ambientes C, Ambientes E, cocinas y baños	De 1/12 a 1/10 del área de la planta.	1/8	1/5

Tabla 3 Área para ambiente de salón de clases

Ambiente	Número máximo de estudiantes/maestro	Área (m <sup>2</sup> /estudiante)
Pre-jardín (3-4 años)	15	2,00
Jardín (4-5 años)	20	2,00
Transición (5-6 años)	30	2,00
Básica y Media (6-16 años)	40	1,65 a 1,80 <sup>(1)</sup>
Especial (opcional) <sup>(2)</sup>	12	1,85

FUENTE: Recuperado de NORMA TÉCNICA NTC 4595, Ministerio de Education Nacional, Republica de Colombia, 1999, p. 6

<sup>(1)</sup> En ambientes A para educación Básica y Media, con capacidad inferior a cuarenta personas, se debe aumentar el área por estudiante a razón de 0,10 m<sup>2</sup> por cada diez estudiantes menos. (De esta manera, un ambiente A para treinta estudiantes, calculado a partir de 1,65 m<sup>2</sup>, demandará 1,75 m<sup>2</sup> por estudiante y así, sucesivamente) La variación en el número de metros cuadrados corresponde al tipo y tamaño de mobiliario utilizado. El

indicador de 1,80 m<sup>2</sup> se recomienda para muebles con superficie de trabajo individual de 0,50 m x 0,70 m.

*(2) En el caso de niños o jóvenes con limitaciones severas se deben organizar ambientes de apoyo especializados, de acuerdo con sus necesidades educativas. Tales ambientes pueden entenderse como una unidad independiente donde se ofrecen los servicios que requieren los niños o jóvenes con limitaciones o capacidades excepcionales, integrados a los niveles educativos del establecimiento. El área debe permitir la utilización de mesas para servicio individual y/o en pequeños grupos, depósito u área para ubicar equipos especializados como computadores e impresoras braille, entrenadores auditivos, etc. (NORMA TÉCNICA NTC 4595, Ministerio de Education Nacional, Republica de Colombia, 1999, p. 6)*

**Pregunta 2:** ¿En qué momento se debe tomar los datos y cómo obtener datos válidos?

Para este interrogante, se tiene que al desarrollar una experimentación, las condiciones que se establezcan deben permitir tomar datos de referencia y modificar las variables, especialmente en el caso de los niveles de Dióxido de Carbono, donde se debe conocer un valor de base con el cual iniciar el sondeo y crear condiciones en las cuales se pueda tener una variación de concentración de dicho gas (mayor o menor) y relacionarla con la capacidad de atención de los estudiantes.

Con el fin de cumplir lo antes planteado, inicialmente se debe de hacer el registro de las variables (niveles de dióxido de carbono y signos de cansancio), que deberán ser tomadas en el horario de la mañana contando como el primer dato registrado ya que dentro del salón de clases se encuentra en su mínima concentración debido a la ausencia de los actores del proceso de enseñanza – aprendizaje y cuenta como valor de referencia para el análisis de los datos posteriores.

Para el caso de los signos de cansancio, se puede tener un monitoreo de los estudiantes desde su hora de llegada al

aula, este registro puede realizarse durante toda la jornada académica y seccionarla en bloques (horas de clases/ descanso o recreo), según la disposición horaria de la institución.

Además, para lograr tabular la lectura de los niveles del gas en mayor y menor en ppm de la variable de CO<sub>2</sub>, se sugiere que los datos sean tomados en condición de puerta abierta y cerrada en diferentes días, sin dejar a un lado las mismas condiciones, es decir, en alternancia, el mismo horario y si es posible con la misma cantidad de estudiantes.

#### **Notas:**

Cabe resaltar que, al estar tomando muestras dentro del aula de clases el comportamiento cotidiano de estudiantes y docentes respectivos, podría verse afectado por la presencia de los investigadores, suceso que conllevaría a alterar los datos, especialmente el de revisar los signos de cansancio.

Por ende para evitarlo, los investigadores deben ser discretos con su presencia dentro del aula de clases y en lo posible para la toma de datos del dióxido de carbono, se sugiere designar a una sola persona para realizarla, además para identificar los signos de

cansancio, se propone la instalación de cámaras de video instaladas de forma discreta para que sean imperceptibles ante los estudiantes y docentes,

resaltando que esta acción se debe de llevar a cabo con el consentimiento de los directivos.

## ETAPA 2: Implementación y manejo de las técnicas e instrumentos de recolección de datos

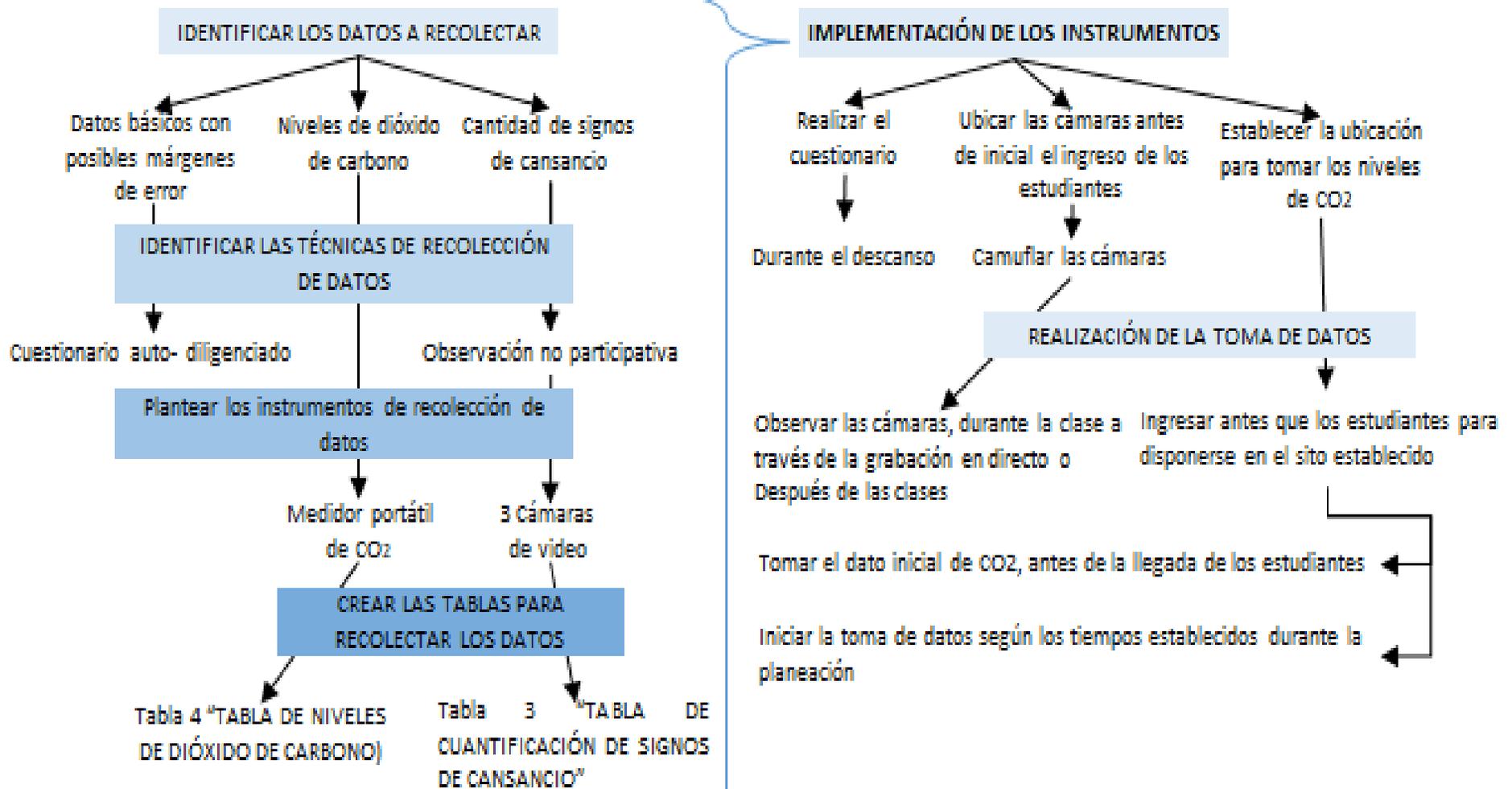
En esta sección se encontrará primeramente plasmado el diagrama de flujo (ver imagen 3) en el cual se indica cómo se podría ir desarrollando y aplicando los instrumentos de recolección de datos, posteriormente como complemento se explica brevemente cada uno de ellos, con el fin de crear mayor comprensión de su implementación. Al hablar de los instrumentos tecnológicos se presenta un manual simplificado de los procesos que se deben de tener en cuenta al momento de utilizarlos.

*Imagen 2. Recolección de datos.*



*Fuente: freepik*

Imagen 3. Diagrama de Flujo.



Fuente: Las autoras.

## 2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos de: fecha, número de personas y

Para lograr obtener los datos que permitirán llevar a cabo la investigación en una posible relación entre las concentraciones de dióxido de carbono y la capacidad de atención, se deberá hacer uso de las siguientes técnicas solicitando también con anterioridad los permisos pertinentes que se requieran debido a que la unidad de análisis la componen menores de edad.

a) **Observación no participativa:** con ella se busca observar cuáles son los signos de cansancio presentados por los estudiantes, haciendo uso de las cámaras de video como instrumento de recolección de datos, que para mejor visibilidad se pueden implementar tres ubicadas estratégicamente. (ver Imagen 4.)

Para el registro de los datos obtenidos a través de esta técnica, se crea una hoja de campo valorada por expertos la cual

tres columnas (hora, signos de cansancio, repeticiones y otra para registrar el total de veces que se presentó. (Ver Tabla 4)

Imagen.4 Disposición de las cámaras de video en el salón de clases.



Fuente: las autoras.

Día en el cual se toma la muestra.		Número de personas dentro del salón	
FECHA: día / mes / año		Número de personas: _____	
HORA	SIGNO DE CANSANCIO	REPETICIONES	TOTAL N° ESTUDIANTES

Hora en la cual se presentan los signos de cansancio  
 Escribir los signos de cansancio que se van observando (ejemplo: cabeceo, bostezo, estirar brazos, etc)  
 Registro de las veces que se observa el signo de cansancio, haciendo uso de símbolos (\*, °, O)  
 Escribir el número total de estudiantes que presentaron el signo de cansancio.

Tabla 4: Tabla de cuantificación de signos de cansancio

b) **Cuestionario auto-diligenciado:** esta técnica se la propone como un medio para recolectar algunos datos relacionados con los estudiantes, abarcando aspectos que pueden llegar a presentar un margen de error en los resultados de la investigación, por ser otras variables además del CO<sub>2</sub> que pueden estar asociadas con la desconcentración del estudiante por eso se lo debería desarrollar después de

haber realizado la toma de datos, especialmente en un espacio en el cual no se afecte el desarrollo de las clases. A continuación se presenta un esquema de ejemplo (Ver imagen 5), en el cual se encuentran preguntas cerradas con respuestas de opción múltiple y dicotómica, ya que se desea conocer aspectos puntuales que no van a ser de análisis cuantificable.

*Imagen 5. Cuestionario*

**NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO DEL AIRE QUE SE RESPIRA EN EL SALÓN DE CLASES Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 8º2 JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD**

**LIBERTAD**

CUESTIONARIO A LOS ESTUDIANTES

Objetivo: identificar algunos aspectos que pueden ser márgenes de error a la hora de desarrollar la investigación.

INSTRUCCIONES: Apreciado (a) estudiante, en el presente cuestionario deberá elegir las respuestas más acertadas con relación a cada pregunta, los datos suministrados solamente serán utilizados para el desarrollo de esta investigación.

**“SU SINCERIDAD ES DE GRAN AYUDA”**

EDAD: \_\_\_\_\_ GÉNERO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_ Día \_\_\_ / \_\_\_ Mes \_\_\_ / \_\_\_ Año \_\_\_

1. ¿Desayunaste el día de hoy?  
Sí \_\_\_ No \_\_\_

2. El día de hoy ¿Cuál fue tu medio de transporte desde tu hogar al colegio?  
Carro \_\_\_ Bus \_\_\_ Bicicleta \_\_\_  
Moto \_\_\_ Caminando \_\_\_

3. ¿Durmió sus 8 horas?  
Sí \_\_\_ No \_\_\_  
Si tu respuesta fue **No** ¿Cuántas horas aproximadamente durmió? \_\_\_

4. En estos momentos tienes algún conflicto personal  
Sí \_\_\_ No \_\_\_

**“GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN”**

*Fuente: Las autoras.*

Por otro lado, como se mencionó en el apartado de planeación, para el desarrollo del proyecto se hará uso de instrumentos tecnológicos como son el medidor portátil de dióxido de carbono y las cámaras de vídeo; para registrar los datos de estas últimas se propone la

estructura de la **tabla 3**, en cuanto a los datos proporcionados por el medidor portátil que arroja los niveles de CO<sub>2</sub> en partes por millón (ppm) y se plantea una tabla de datos para su recolección valorada por expertos (Ver Tabla4)



Tabla 5: Tabla para recolección de los niveles de dióxido de carbono

### 2.2 Manejo de instrumentos tecnológicos para la recolección de datos

Para entrar en materia e ir a la parte práctica, es decir, a la toma de datos mediante el uso de los instrumentos tecnológicos; se propone seguir las indicaciones que presenta la guía en este apartado y así evitar posibles daños y des calibración de éstos, sobre todo del medidor portátil de CO<sub>2</sub>, para

prevenir una posible toma errónea de datos a la hora de su recolección.

No está de más recalcar, que los instrumentos tecnológicos deben ser adquiridos de forma confiable, y calibrados.

Por otra parte, como componentes de esta fase se encuentran:

1. Especificaciones del Medidor portátil de CO<sub>2</sub> (modelo AZ 7755).
2. Especificaciones de Cámaras de video
3. Especificaciones del Test Toulouse Pieron.

A continuación la descripción de cada uno de ellos.

### 2.2.1. Instrumento: Medidor portátil de CO<sub>2</sub> (modelo AZ 7755).



*Imagen 6 Medidor portátil de CO<sub>2</sub>*

En concordancia con el manual, es un instrumento para el diagnóstico de la calidad del aire en el interior, este medidor cuantifica el nivel de dióxido de carbono, temperatura y humedad del aire.

Cabe resaltar que, este medidor portátil CO<sub>2</sub> utiliza la tecnología NDIR (infrarrojo no dispersivo) para asegurar la fiabilidad y la estabilidad a largo plazo. Es útil para comprobar rendimiento del sistema de climatización y control de ventilación del aire.

#### 1.1. Características:

- Pantalla triple del nivel de Co<sub>2</sub>, temperatura y humedad (7755/77535)
- Sensor estable NDIR para la detección de Co<sub>2</sub>
- Estadísticas de promedios ponderados TWA (8 horas promedio ponderadas)
- STEL (15 minutos promedio ponderados)
- Lux de fondo para trabajar en una zona oscura
- Alarma sonora de advertencia Co<sub>2</sub>
- Batería y adaptador de alimentación
- Sencilla calibración manual de Co<sub>2</sub> y humedad (RH para 7755/77535 solo) Conexión al PC a través del interfaz Rs232

### 2.2.1.1. Partes del instrumento:

Imagen 7. Partes del medidor portátil de CO<sub>2</sub>/modelo AZ 7755



Fuente: Las autoras.

### 2.2.1.2. Calibración:

De acuerdo con el manual de operación del dispositivo, éste se calibra de manera manual al aire libre que esté bien ventilado y con un tiempo soleado.

Ahora, se debe de encender el dispositivo y mantener pulsados los botones CAL/Esc y MODE al mismo tiempo para acceder al modo de calibración de CO<sub>2</sub>.

*Imagen 8. Calibración del medidor portátil de CO<sub>2</sub>/modelo AZ 7755.*



*Fuente: Las autoras.*

Posteriormente 400ppm y "CAL" parpadearán en el LCD mientras se efectúa la calibración.

Espere alrededor de 5 minutos hasta que pare de parpadear y haya terminado la calibración cuando vuelva de manera

automática a modo normal. Para cancelar la calibración, solo hay que apagar el dispositivo en cualquier momento.

**Para tener en cuenta:**

- A la hora de realizar la toma de lecturas del CO<sub>2</sub>, no respire cerca al dispositivo ya que también tomará lectura de su exhalación lo que llevaría a tener errores en los resultados.
- No calibrar el medidor en un aire con una concentración desconocida de CO<sub>2</sub>, es decir, en lugares cerrados y con poca ventilación, de otro modo, se calibrará a 400ppm por defecto y efectuará mediciones imprecisas.
- Además, asegurarse de que las baterías o pilas tengan la carga completa durante la calibración para evitar una interrupción o un fallo en la misma.

### 2.2.2. Instrumento: cámaras de video

Las cámaras de video como se mencionó con anterioridad tendrán la finalidad de apoyar la observación de los signos de cansancio, sin generar mayor influencia en el comportamiento cotidiano que tienen los estudiantes en clases.

Por ello, para que esta finalidad se cumpla, se sugiere hacer uso de cámaras compactas que puedan ser camufladas dentro del aula y que además su manipulación sea posible desde puntos remotos, lo que permitirá tener un mejor control de la observación de los signos de cansancio en tiempo

real o asincrónico al momento de realizar el análisis.

#### + Sugerencia

Como ejemplo se tienen las cámaras IP, también conocidas como cámaras de red, las cuales pueden estar cableadas, es decir, que pueden utilizar el cable de la instalación informática para transmitir datos en forma de imágenes, pero también pueden ser inalámbricas, al ser inalámbricas y conectadas a la red WIFI, posee la ventaja de poder conectarse entre sí y con otros dispositivos. Esto último permite la vigilancia desde una computadora o dispositivo móvil.

En el caso de la conexión eléctrica, ellas tienen la posibilidad de utilizar corriente alterna o continua (batería).

#### Instalación

La instalación de estos instrumentos es más sencilla que la de otros equipos convencionales, pero se recomienda que sea realizado por profesionales, para asegurar la protección de los datos y del propio instrumento.

Lo primero que se realiza después de la instalación, es la descarga de una aplicación apropiada para controlar la cámara en el dispositivo de su preferencia (computadores o celulares), luego se siguen los pasos correspondientes al aplicativo descargado. Esto le permite observar las imágenes que transmite la cámara.

#### Medidas de seguridad

Estas cámaras son de fácil instalación y manipulación, pero también son

vulnerables desde el punto de vista digital, por tal motivo se sugiere tener en cuenta las siguientes precauciones:

- **La cámara debe codificar la información que transmite.** De otra manera, los datos podrían ser visualizados por otras personas.
- **Adquirir una cámara compatible con los protocolos de seguridad más actualizados.**
- **Mantener actualizado el “software” de la cámara.**
- **Configurar la cámara para que la activación requiera el ingreso de una contraseña y verificar que la contraseña sea segura.**
- **Poner en práctica medidas de seguridad en el teléfono celular o dispositivo móvil desde el que se controla la cámara como la protección con contraseña y conexión wifi segura.**
- **Si se pierde o roban el teléfono celular, se deberá realizar la denuncia de inmediato y solicitar el bloqueo de la línea** tal como lo informa la Secretaría de Defensa del Consumidor y el Usuario.

#### 2.2.3. Test de Toulouse Piéron

En concordancia con la octava versión del manual TP-R (2013):

Es una prueba que tiene el objetivo de medir las aptitudes perceptivas y atencionales, puede apreciar la capacidad para concentrarse en tareas cuya principal característica es la monotonía junto a la rapidez perceptiva y la atención sostenida; aquella que permite concentrarse en un solo

aspecto durante un tiempo prologando. (p.p 6-7)

Es por ello que permite aplicarse en un aula de clases debido a que los estudiantes están en un ambiente monótono con el mismo docente que enseña X asignatura. De ahí la importancia de establecer un horario fijo para realizar la experimentación. (Mismo docente, misma asignatura en el mismo horario)

De acuerdo con la ficha técnica del manual TP-R (2013), se caracteriza por:

- Ser una evaluación diseñada para medir la percepción y la atención.
- Se puede realizar de manera individual y colectiva.
- La duración de la prueba está estipulada para realizarse en 10 minutos. (p.5)

**Modo de Operación:**

“El test contiene 1200 elementos gráficos distribuidos en 40 filas” (TP-R, 2013). Consiste en ser cuadrados con guiones ubicados en la superficie de estos en diferentes posiciones y son dos modelos los que están en la parte superior de las filas (ver imagen 9).

*Imagen 9. Modelos a buscar.*

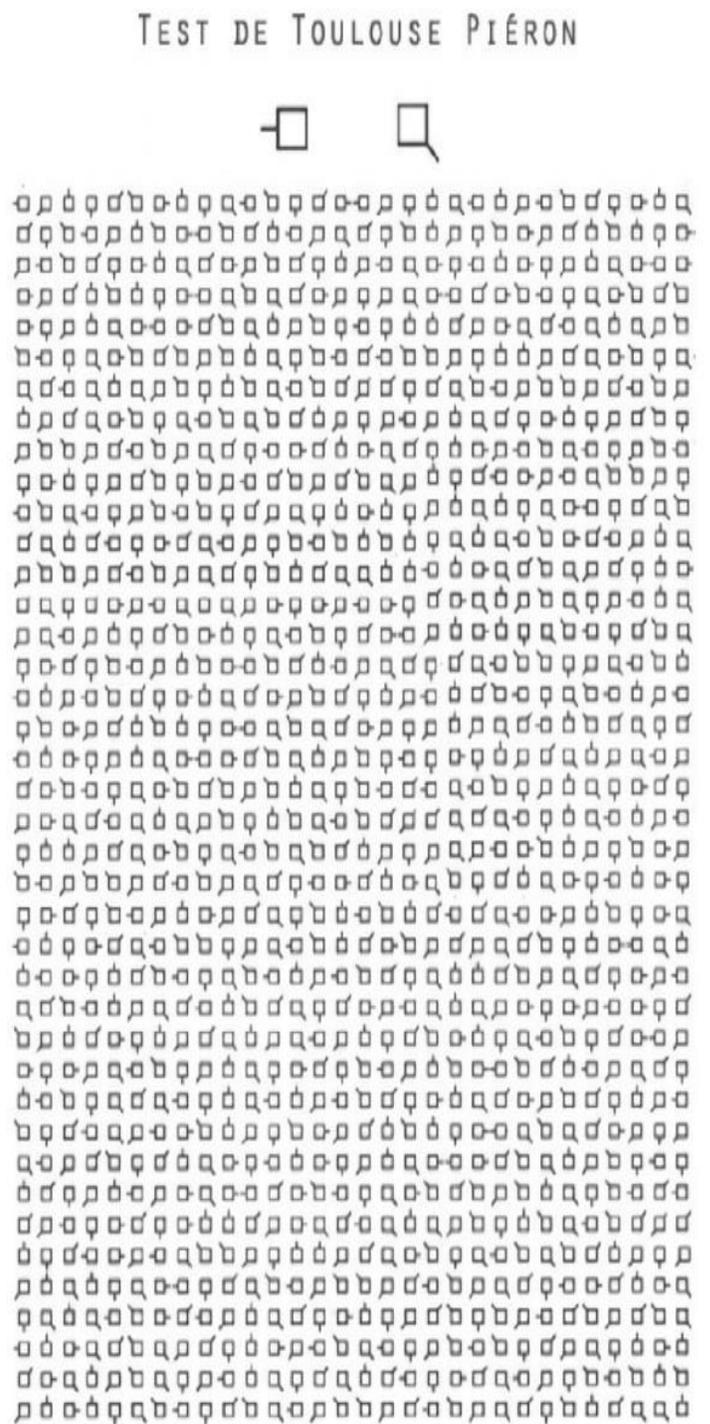


Fuente: TP-R.

De modo que aquellos que realicen este test, deberán buscar cuáles de los 1200 elementos gráficos son iguales a los

modelos por cada fila durante 10 minutos. (Ver imagen 10).

*Imagen10. Ejemplar del test.*



Fuente: TP-R.

## ETAPA 3: Análisis de los datos

Para este último apartado se habla de la graficación de los datos y cómo realizar el respectivo análisis de los mismos.

### 3.1. Pasos:

Para llevar a cabo este proceso se recomiendan los siguientes pasos:

1. Organizar los datos a manejar: establecer un rango de tiempo, este puede ser por bloques de horas.
2. Cada signo de cansancio se deberá cuantificar teniendo en cuenta el rango de tiempo establecido.
3. Realizar la revisión de los test de Toulouse Pieron para obtener los puntajes
4. Para realizar las gráficas se debe tener claro cuáles serán las variables que se relacionen, en esta ocasión se sugiere la siguiente relación:
  - Nivel de CO<sub>2</sub> en función del tiempo
  - Signos de cansancio en función del tiempo
5. Definir las gráficas que representen adecuadamente los datos y permitan analizar la relación existente entre ellos.
  - Para los niveles de CO<sub>2</sub> en función del tiempo se propone la gráfica lineal.
  - Para los signos de cansancio en función del tiempo se establece la gráfica de columnas agrupadas.
6. Identificar la variable dependiente y la independiente, es así que en el eje “Y” se ubicaran los valores de la variable dependiente y el eje “X” los valores de la variable independiente”.
  - Para la gráfica de los niveles de dióxido de carbono en función del tiempo, se establece como variable dependiente el nivel del gas y como variable independiente el tiempo, esto se debe a que, si el tiempo no transcurre, no se presentara el cambio en la concentración del gas.
  - Para la gráfica de los signos de cansancio en función del tiempo, se establece como variable dependiente los signos de cansancio y como variable independiente el tiempo (rango de tiempo establecido)
7. Realizar las gráficas y análisis de las mismas: primeramente se elabora las gráficas de los niveles de CO<sub>2</sub> en función del tiempo, posteriormente la de signos de cansancio en función del tiempo, esto con el fin de tener como base el análisis de la primera, para crear un imaginario de los posibles resultados a observar en la segunda, además de ir realizando un análisis general, puesto que se agrupa los análisis, creando una relación entre el aumento de dióxido de carbono y los signos de cansancio en base al tiempo transcurrido.

### 3.2. Gráficas y análisis

A continuación se presenta la ejemplificación de las gráficas y la interpretación de estas tomando como referencia los datos obtenidos por Oikos

Logos el pseudónimo de los integrantes del trabajo de investigación “Relación entre la capacidad de atención de los estudiantes con el CO<sub>2</sub> en el aula”

### 3.2.1. Nivel de CO<sub>2</sub> en función del tiempo

Las gráficas se deberán desarrollar por bloques de tiempo según se haya establecido desde un inicio, bien pueden seguir el horario que las autoras habían determinado para la recolección de datos (7:00 am a 8:40 am) a no ser que definan uno diferente, el que más se ajuste a sus necesidades.

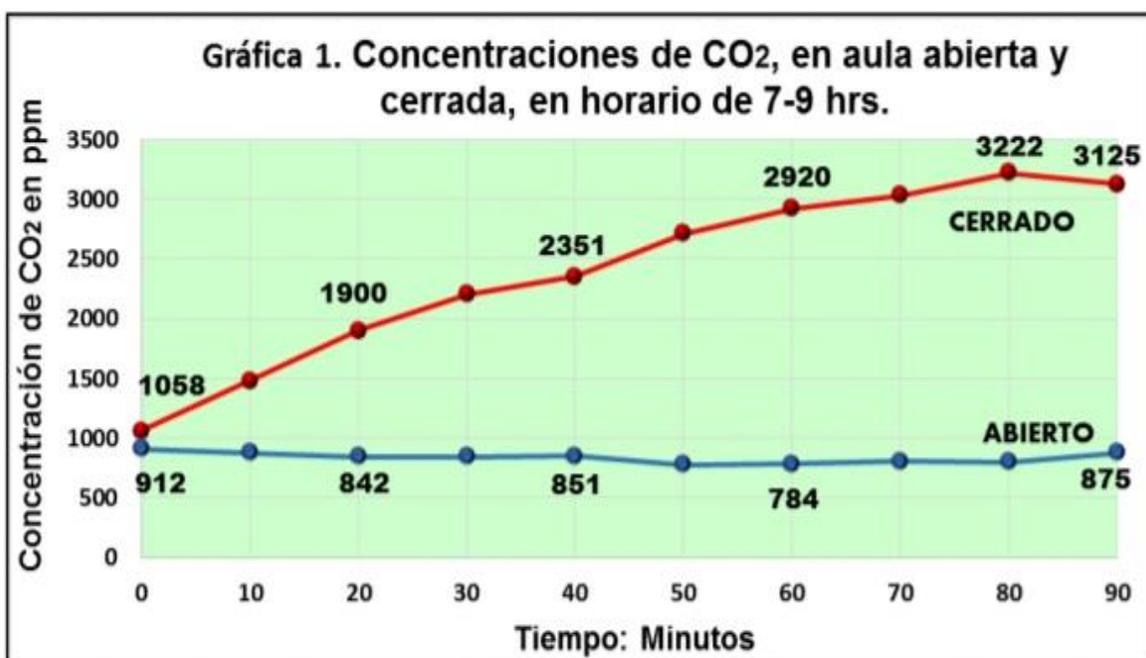
Además, el establecer una gráfica del CO<sub>2</sub> por bloques de tiempo les permitirá observar si los datos varían o por el contrario persisten en condiciones de puerta abierta y cerrada en el salón de

clases y que posteriormente facilitarán la interpretación de estos resultados.

Ahora bien, según Oikos Logos, muestran la representación de sus datos en gráficas de tipo lineal en donde los valores de cantidad de CO<sub>2</sub> en condiciones de puerta abierta y cerrada están en unidades de partes por millón (ppm) en el eje Y. Por consiguiente, sobre el eje X se encuentra el tiempo en minutos distribuido en una hora; ambas variables están sobrepuestas.

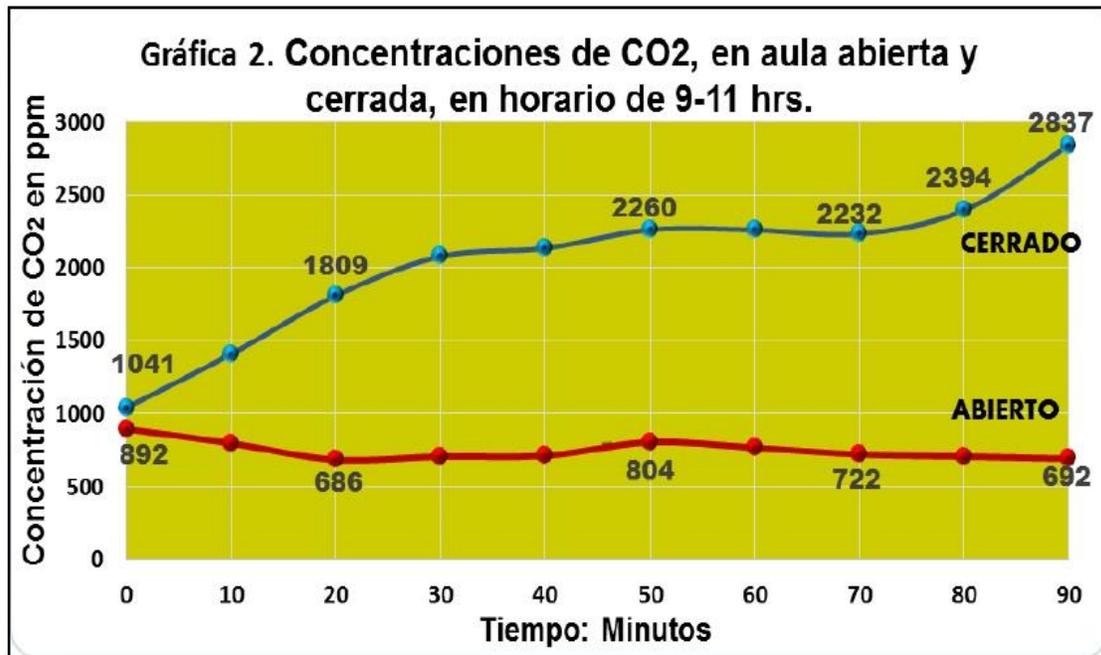
Cabe resaltar que para tener mayor claridad en la representación de los datos que se hayan tomado, es bueno dividir las lecturas de los niveles de CO<sub>2</sub> por bloque de hora, así como Oikos Logos lo realizó (Ver imágenes 11 y 12).

*Imagen 11. Gráfica de los niveles de CO<sub>2</sub> en función del tiempo*



Fuente: Oikos Logos

Imagen 12. Gráfica de los niveles de CO<sub>2</sub> en función del tiempo



Fuente: Oikos Logos

En gráficas como las anteriores se facilita el interpretar y posteriormente analizar:

- Los valores de las concentraciones de CO<sub>2</sub> cada 20 minutos o más.
- Sí el nivel del gas aumenta a medida que pasa el tiempo en condiciones de puerta cerrada.
- Sí en condiciones de puerta abierta y cerrada hay variaciones de concentración de CO<sub>2</sub> cada 20 minutos o más, con ello el analizar ¿qué influyó para que los resultados se dieran de esta forma? y ¿Qué indica?

Además cabe resaltar que para los futuros investigadores se espera una interpretación parecida a la realizada por Oikos Logos como las siguientes:

#### **EJEMPLO DE INTERPRETACIÓN**

**La interpretación que Oikos Logos le dio a la gráfica de la imagen 9 fue la siguiente:**

En horario de 7 a 9 horas, iniciamos con 1058 ppm en aula cerrada, incrementándose a 1900 ppm a los 20 minutos, 2,351 a los 40 minutos, 2,920 a los 60 minutos, hasta llegar a los 3,222 ppm de CO<sub>2</sub>, a los 80 minutos y bajando levemente a los 3,125 ppm. Para el aula abierta las concentraciones se mantuvieron; de 912 ppm al iniciar la medición, bajó a 842 ppm a los 20 minutos, 851 ppm a los 40 minutos y 784 ppm a los 60 minutos, que fue la concentración de CO<sub>2</sub> más baja, e incrementándose ligeramente a 875 ppm a los 90 minutos. (s.f, p. 10)

### **EJEMPLO DE INTERPRETACIÓN**

#### ***La interpretación que Oikos Logos le dio a la gráfica de la imagen 10 fue la siguiente:***

En el horario de 9 a 11 horas, se inició con 1,041 ppm para aula cerrada, elevándose progresivamente hasta alcanzar las 2,260 ppm a los 50 minutos, descendiendo muy ligeramente a los 2,232 ppm a los 70 minutos, e incrementándose hasta llegar a los 2,837 ppm a los 90 minutos. En aula abierta, de 892 ppm al inicio de la medición decayó hasta 686 ppm a los 20 minutos, volviendo a incrementarse las concentraciones de CO<sub>2</sub> a 804 ppm a los 50 minutos, para volver a descender a los 722 a los 70 minutos y finalizar a los 90 minutos con 692 ppm de CO<sub>2</sub>. (s.f, p. 11)

Por otra parte, también hay que considerar contrastar las gráficas de los niveles de CO<sub>2</sub> en función del tiempo con la gráfica de la frecuencia de los signos de cansancio en función del tiempo respaldada con los valores de la prueba Toulouse Piéron, un test para evaluar la atención (descrita más adelante). De este modo se podrá analizar para concluir y comprobar si la hipótesis planteada es acertada o por el contrario es nula.

#### **3.2.2. Frecuencia de signos de cansancio en función del tiempo**

Esta gráfica representa el número de veces en que se presenta determinado signo de cansancio presentado por cada uno de los estudiantes valorados en bloques de tiempo que se establecieron de acuerdo al horario que las autoras plantearon (7:00 am a 8:40 am), sin embargo, como ya se dijo pueden establecer otras horas.

De acuerdo con ello, se debe de realizar dos esquemas de esta relación, uno con los datos tomados a través de las cámaras durante la condición de puerta abierta y otra con los datos registrados en condición de puerta cerrada.

El tipo de gráfica sugerida para esta representación es el gráfico de barras puesto que permitirá observar con qué

frecuencia ocurre cada signo de cansancio presentado durante los bloques establecidos. A continuación se presenta un ejemplo (Ver imagen 13).

**Nota:** Para evaluar y visualizar mejor la frecuencia en la cual se presentan los signos de cansancio en determinado lapso de tiempo se deberá implementar gráfico de barras debido a que este tipo de representación según Orellana (2011) se le asocia una barra cuya altura representa la frecuencia o la frecuencia relativa. Las barras difieren sólo en altura, no en ancho.

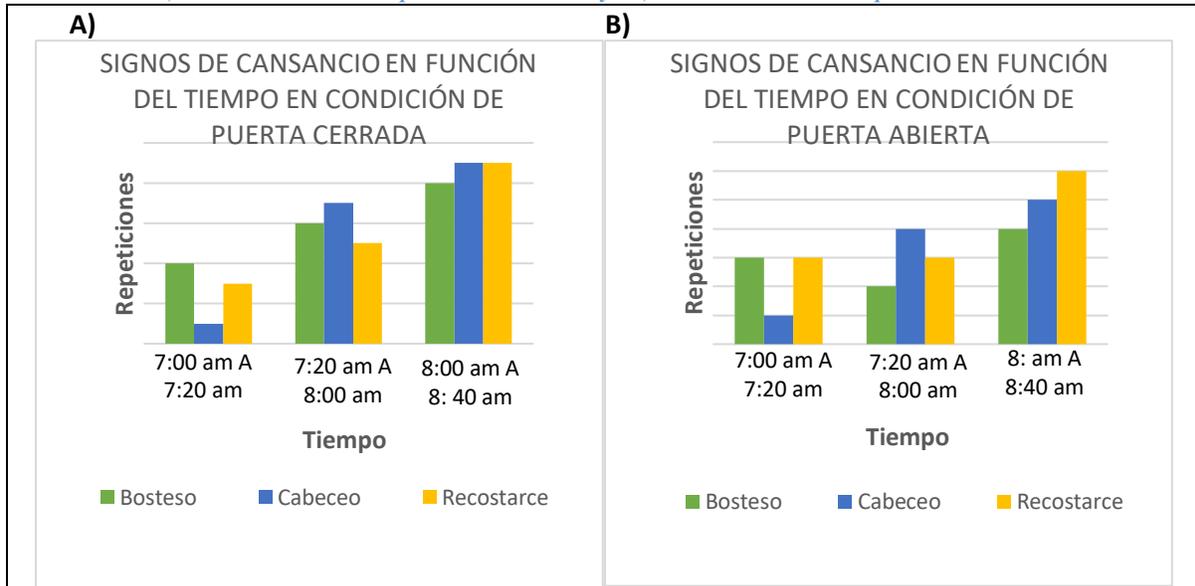
La escala en el eje horizontal es arbitraria y en general.

En un gráfico de barras, así como en cualquier tipo de gráfico se debe indicar el número total de datos ya que el gráfico sólo muestra porcentajes o frecuencias relativas y la fuente de la

que se obtuvieron los mismos. Es por ello, que debido a que no se cuenta con datos se muestran solo los esquemas de

cómo deben de quedar en forma sin pretensión a que se interpreten en el momento que lean o miren la imagen 13.

*Imagen 13. Gráficas de las tablas de los signos de cansancio en función del tiempo. A) En condición de puerta cerrada y B) En condición de puerta abierta.*



*Fuente: Las autoras.*

Por consiguiente, se establece en el eje “Y” va el número de repeticiones o la frecuencia en porcentaje que presenta cada signo de cansancio, y en el eje “X” los signos de cansancio presentados durante los bloque de tiempo que se ha establecido.

Con esta gráfica se puede analizar e interpretar:

- La frecuencia con la cual se presentan los signos de cansancio.
- Identificar sí a medida que pasa el tiempo el porcentaje de los signos de cansancio aumentan.
- Se puede diferenciar, si los signos de cansancio varían con relación a condición de puerta cerrada o abierta.

### 3.2.3. Prueba de Toulouse Piéron

Después de que los estudiantes hayan realizado este test, se deberá de calificar de la siguiente manera:

- **Puntuaciones:** según el Manual octava edición, se tiene que:

La principal puntuación es el índice global de atención y percepción (IGAP)

que constituye una medida de la capacidad perceptiva y atencional de los evaluados. Éste índice relaciona el número total de aciertos (A) con el total de errores (E) y de Omisiones (O) y se calcula de la siguiente forma:

$$IGAP= A- (E + O)$$

- **Interpretación:**

El test de Toulouse tiene una evaluación cuantitativa y otra cualitativa. En la parte **cuantitativa** se analizan la cantidad de:

- **Aciertos:** Número de figuras marcadas por la persona evaluada que son idénticas a los modelos proporcionados. El número de imágenes marcadas correctamente debe ser superior a 100. Esto denota un alto sostenimiento de la atención y concentración.
- **Omisiones:** Respuestas correctas que el evaluado pasó por alto y no marcó.
- **Errores:** La cantidad de figuras diferentes a los modelos proporcionados que marcó la persona. Los errores no deben superar las dos quintas partes de las omisiones.

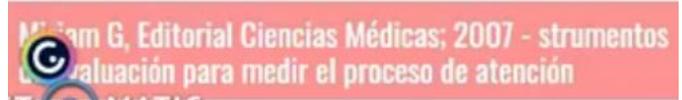
Por otra parte, número total de fallas (omisiones + errores) no debe ser superior al 10% de los aciertos.

Por su parte, en la evaluación **cualitativa** puede arrojar algunos escenarios posibles, tales como:

Por otra parte, también pueden representar los resultados del test en gráfica de barras para que sea mejor visible cuantos de los estudiantes que presentaron la prueba están dentro de los rangos estipulados en la tabla anterior y facilitar el análisis de esto para concluir.

- Si el número de aciertos es inferior a 100% u 80%, la persona puede presentar una inhibición anímica. De la misma manera, un puntaje alto de aciertos, pero con muchos errores y omisiones, puede denotar un estado de ansiedad generalizada.
- Por otra parte, si el número de fallas supera el 10% de los aciertos, se interpreta como una falla en la concentración. La misma se puede agudizar en el caso que se supere el 20% de fallas entre errores y omisiones.
- Finalmente, si los errores sobrepasan las omisiones, se puede llegar a interpretar como una falta de inteligencia. (psicólogos córdoba, 2019)

Correctamente marcas.	Calidad de la atención.
Entre 81% y 100%	Buena Calidad de la Atención.
Entre el 70% y el 80%	Atención Disminuida.
Menos del 70%	Déficit de atención.



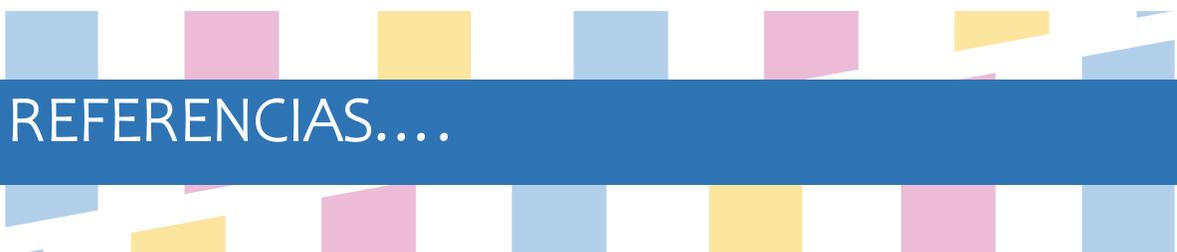
### 3.3. Análisis y conclusiones

Para poder realizar este punto, se debe de verificar primero si aparte de la variable física (el CO<sub>2</sub>) no hay otra que

intervenga para que sea el influyente del cansancio en los alumnos y afecte la atención en ellos por ello se deberá

tener en cuenta los datos recogidos del cuestionario que se realiza a los estudiantes (ver imagen 5). Por consiguiente, también relacionar la interpretación de las gráficas de CO<sub>2</sub> junto con la de la frecuencia de los

signos de cansancio contrastada con la gráfica del test de Toulouse Piéron ya que esta respalda en porcentaje el nivel de cansancio que existe dentro de la unidad de análisis.



## REFERENCIAS....

Burbano,D; Castro,S; España, Y. (2020) Proyecto de Grado “NIVELES DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA DEL SALÓN Y SU INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE ATENCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO 8º JORNADA MAÑANA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL LIBERTAD.

Manual de Operación (2013). Medidor Portátil De CO<sub>2</sub> /Modelo AZ 7755.

Montes, Gabriela (2020). Test de atención de Toulouse. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=2SJwK8g-3uk>

NORMA TÉCNICA NTC 4595, (1999) Ministerio de Educación Nacional, Republica de Colombia, p. 6

Orellana, L (2001). Estadística Descriptiva. Recuperado de [http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica\\_Q/2011/1/modulo%2odescriptiva.pdf](http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%2odescriptiva.pdf)

Psicólogos córdoba (2019) Test de Toulouse: ¿Cómo se aplica? Recuperado de <https://psicologoscordoba.org/test-de-toulouse-como-se-aplica/>

Toulouse & Piéron (2013). Manual revisado y ampliado. 8º Edición. Madrid