

EL LABORATORIO DE FÍSICA COMO ESPACIO MUSEOLÓGICO
PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DESDE UNA PERSPECTIVA
INTERACTIVA

Por

JUAN CARLOS MENDOZA HERNÁNDEZ
RUBÉN DARÍO MEJÍA JIMENEZ
RAÚL GRANDA GALLEGO
JORGE LUIS MONSALVE ROLDÁN

Asesora
Dra. Luz Stella Mejía Aristizábal

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
SEDE MEDELLÍN

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1. Descripción y formulación del problema	7
1.2. Antecedentes	13
1.3. Justificación	18
2. OBJETIVOS	21
2.1. Objetivo general	21
2.2. Objetivos específicos	21
3. MARCO REFERENCIAL	22
3.1. Estado del arte	22
3.1.1. Concepto de museo y evolución histórica	22
3.1.2. Importancia de los museos en la enseñanza de las ciencias	26
3.1.3. Implementación de museos de ciencia y tecnología	28
3.1.4. Papel del laboratorio y la experimentación en la enseñanza de la física	33
3.1.5. Orientación temática de las colecciones que se exponen en los museos de ciencia y tecnología	36
3.2. Marco teórico	37
3.2.1. Algunas perspectivas teóricas sobre los Museos.	41
3.2.2. La experimentación en física	48

3.3. Marco legal.	55
3.3.1. Legislación sobre los Museos.	55
3.3.2. Legislación frente a la implementación de los laboratorios en la educación media.	56
3.4. Marco conceptual.	57
3.4.1. Devenir histórico y clasificación de los Museos	57
3.4.2. A propósito de la Experimentación.	59
4. DISEÑO METODOLÓGICO	63
4.1. Enfoque y tipo de estudio.	63
4.2. Conformación del caso	63
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de la información.	65
4.3.1. Encuestas	65
4.3.2. Observación no participante	65
4.3.3. Entrevistas	66
4.4. Categorías, subcategorías e indicadores	66
4.5. Procedimiento de análisis de la información.	69
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.	70
5.2. Encuesta a estudiantes de grado 10 y 11	70
5.3. Entrevista al director de un museo	90
5.4. Entrevista al experto en ciencias	96
5.4.1. Experimentación en la enseñanza de las ciencias	97
5.4.2. Interactividad en el laboratorio	98
5.5. Condiciones técnicas del espacio	98

5.6. Interactividad en el museo	99
5.7. Disposición del espacio	99
5.8. Cuadro comparativo con el análisis a los resultados obtenidos.	99
6. PROPUESTA GUIÓN MUSEOGRÁFICO	106
6.1. Guión museológico de experimentación interactiva para la enseñanza de la física	109
6.2. Guión museográfico de experimentación interactiva para la enseñanza De la física	112
6.3. Corpus de la obra	114
6.4. Trilogía para planear un guión museológico de experimentación en la enseñanza de la física	116
6.4.1. Engranaje didáctico semiológico	116
6.4.2. Engranaje didáctico de experimentación	117
6.4.3. Entorno de interactividad	117
6.5. Tipología de guías para planear o visitar un guion museológico de experimentación interactiva en la enseñanza de la física.	119
6.5.1 Estructura general: introducción - contextualización - motivación - resultados.	119
6.5.2 Tipos de guías	120
7. REFERENCIASBIBLIOGRAFICAS	123
8. ANEXOS.	131

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación mencionaremos algunos tópicos o aspectos que dieron origen al proceso de constitución de este trabajo académico acerca de los museos y los laboratorios en los que se enseña la ciencia actualmente en las instituciones educativas de nuestras localidades.

1.1. Descripción y formulación del problema

Uno de los primeros hechos importantes es que en el **Seminario Conciliar de Santa Rosa de Osos**, al norte del departamento de Antioquia, existe un espacio que hasta hace 10 años funcionaba como laboratorio de física y química de lo que fuera en ese momento el Seminario Menor. Toda su dotación en la actualidad no tiene ninguna función definida y los dispositivos que se encuentran en ese espacio, se están deteriorando y no se está haciendo de ellos ningún uso significativo.

Es aproximadamente iniciando la década del 60 que el Seminario adquiere un valioso laboratorio de física y química, con una implementación de alto valor epistemológico, científico, pedagógico y cultural. En su momento el laboratorio y toda su instrumentaria fue el espacio de formación en ciencias básicas. Este tuvo vigencia aproximadamente hasta el año 2003 cuando en el Seminario Conciliar Santo Tomás de Aquino solo ofrece la formación en filosofía y teología para los futuros Sacerdotes de la Diócesis. Desde entonces el llamado Seminario Menor,

destinado a formar bachilleres, desaparece y con él el funcionamiento del laboratorio de manera oficial.

Según se ha indagado en los procesos de constitución de este proyecto, el laboratorio deja de funcionar desde hace aproximadamente 8 ó 9 años. Desde entonces todo el instrumental que allí se mantiene ha permanecido guardado hasta el año 2010, año en el que surge la idea de un proyecto cultural que tiene como fin desarrollar el montaje de una dinámica de formación en ciencias naturales a través de un guión museográfico.

Los instrumentos de laboratorio que allí se encuentran no dan cuenta de su papel en el que hacer de la investigación científica y en el proceso de construcción de los conocimientos científicos.

Adicionalmente, se puede constatar que en las prácticas de laboratorio de las instituciones educativas, se verifican en algunos casos las leyes y conceptos de la ciencia, desde lo que se conoce como el método científico, la ciencia se muestra como a histórica, objetiva, neutra y descontextualizada, en otras palabras, el ejercicio pedagógico de enseñanza de la ciencia, para nuestro caso la física, no ha dejado de ser mas que la aplicación de un recetario, que difiere del ideal de laboratorio tanto como lo es para el científico, pues usa el laboratorio para verificar, contrastar, indagar sobre algún fenómeno en particular, ni tampoco la del papel que debe jugar este espacio en la escuela, pues de ser una actividad también de indagación por aquello que otros ya han indagado, como posibilidad de acercar los propios modelos de los estudiantes, a los modelos que mejor explican

aquellos fenómenos, pasan a ser actividades en las que se responde a otra actividad secuencial sin ningún tipo de respuesta a preguntas concretas.

En la actualidad existe un énfasis marcado en propuestas para la enseñanza de las ciencias en los museos y centros de ciencia, que pueden enriquecer la dinámica de la experimentación en el laboratorio de física. Para ello se hace referencia específica a un artículo sobre el Parque Maloka, donde se viene implementando una forma de enseñar ciencias, y que se enuncia en el siguiente párrafo:

Es un tecnológico parque de diversión bajo tierra donde hay atracciones para jóvenes y adultos. Se muestra por zonas donde uno puede interactuar jugando. Por ejemplo unas zonas de las que hablamos es la zona de telecomunicaciones donde hay satélites para mandar mensajes en la distancia. En la zona de las cosas comunes hay una casa a escala que muestra varias cosas comunes pero que no las podemos ver. En la zona de la electricidad tienen una zona de estática donde se para el pelo y de la mano se saca electricidad también tenemos en esta singular zona la jaula de yo no se que donde meten a varias personas y supuestamente las electrifican y después salen todas ros trisadas. También cuenta con un cine domo único en su clase que le permite mostrar películas en formato redondo o gigante y con un sonido muy bueno. También venden experimentos para realizar o cosas para jugar como de ejemplo tenemos una granja de hormigas o cohetes a escala para lanzar.¹

¹ Tomado de la pagina web <http://forojuvenil.forolatin.com/t6-parque-tematico-maloka>

Es importante resaltar con la lectura de este artículo, que en la actualidad en nuestro país y en el departamento se han adoptado, políticas públicas que permiten acercar a los ciudadanos a la cultura científica. Esto se ha venido haciendo con el montaje de parques temáticos y museos relacionados con la divulgación de la ciencia. En la ciudad de Medellín aparece la propuesta del Parque Explora de EPM, modelo adaptado de UNIVERSIUM, en México, que ha venido captando un público importante interesado por acercarse a través de la diversión a algunos tópicos de la cultura científica. Estos espacios museísticos presentan un enfoque que promulga la interactividad de quienes visitan estas instalaciones.

Finalmente vale mencionar que en muchas ocasiones en los laboratorios de las instituciones educativas reposan artefactos y dispositivos que suelen ser obsoletos o depreciados y despreciados por no tener de ellos un uso permanente debido a su estado o a su desconocimiento. La física es una de las ciencias que mas aportes ha hecho a la cultura y esto gracias en parte a su método experimental. Con esto podemos decir que cada objeto del laboratorio de física merece ser también explorado como algo que enriquece la actividad experimental y sociocultural de la enseñanza de la física. Cada teoría, cada ley física puede explorarse en el laboratorio y con ello todo el substrato sociocultural que encuadra el papel de la física en la historia de la cultura.

Puede considerarse también que hay gran variedad de propuestas pedagógicas en torno a la enseñanza de las ciencias que promulgan por acercar al aprendiz a

tener una visión más asequible al conocimiento científico y que mejor que hacerlo desde la cotidianidad, invitando al estudiante a que explore las mismas dinámicas reflexivas que llevaron al hombre de ciencia a reflexionar en torno al montaje de dispositivos que le permitieran medir o hacer más evidentes su hipótesis de trabajo en el laboratorio.

Finalmente se puede mencionar que las propuestas de museos de ciencia y tecnología que están llegando a nuestro contexto educativo, a pesar de que promulgan el componente de la interactividad, no trascienden de la manipulación de objetos, ni siquiera alcanzan una propuesta clara de manipulación o juego conceptual. En los laboratorios de las instituciones educativas de nuestra región, aunque no se llega a un plano maduro de hacer investigación, si se puede generar una interactividad más directa del estudiante cuando se le invita a recrear la realidad que dio origen a las leyes físicas, descubiertas por otros hombres a lo largo de la historia, y que se puede traer al contexto actual mediante la interacción reflexiva y motivada por los dispositivos que allí pueden encontrarse junto con una adecuada guía, o guión de laboratorio que permita esta interactividad.

Pensando en el gran potencial que tienen los museos como espacios que ofrecen varias oportunidades para la enseñanza de las ciencias y que los laboratorios de física existen gracias a que en ellos se recrea el saber constituido por el patrimonio cultural del conocimiento científico, se han propuesto las siguientes preguntas de investigación que orientan las líneas temáticas a seguir en este trabajo sobre los símiles de las salas de museos de ciencia y tecnología y los

laboratorios de física de las instituciones educativas de nuestras localidades.

Consideramos pertinente preguntarnos por:

¿Cómo diseñar un guión museológico interactivo de ciencia, para la enseñanza de la física, que potencie la actividad experimental en el laboratorio?

Otras preguntas que orienta la investigación son:

- ¿Qué tipo de instrumentos del laboratorio de física, pueden ser utilizados para ser exhibidos de manera interactiva en un espacio museístico y con qué contenidos?
- ¿Cuáles son las características que debe tener un guión museológico, para exhibir instrumentos del laboratorio de física de manera interactiva, que permita potenciar la actividad experimental en la enseñanza de la física?

1.2. ANTECEDENTES

Museo es un concepto que encierra en su estructura epistemológica algo más que un espacio físico que muestra colecciones. Los museos se han diseñado alrededor de temas y áreas relacionadas con campos de estudio de las ciencias, la historia, los avances tecnológicos. Los museos se han diseñado para informar, mostrar, divulgar avances científicos o versiones acabadas de logros específicos en diversas áreas del conocimiento.

Este panorama de educación en cuanto a las ciencias naturales, tanto a nivel internacional, nacional y local, requiere de una atención especial por parte de

todos los docentes de ciencias naturales, pues es necesario apropiarse de la riqueza que está ofreciendo los museos para la educación, no solo con visitas a museos, sino sobre todo, de apoderarse de la riqueza que están ofreciendo estos espacios para llevarlo a la escuela, al colegio, y que enriquezcan la labor docente. En el caso del trabajo de investigación que estamos desarrollando es apoderarnos de un conocimiento, como son los guiones museográficos y llevarlos a los laboratorios de ciencias que existen en los colegios.

Pensando en este fin de llevar los guiones museográficos a los laboratorios de los colegios se revisaron diversas fuentes relacionadas con Museos de ciencia y desarrollo de competencias, Orientaciones temáticas de los museos de ciencia y tecnología, Museos de ciencia y tecnología en el Mundo Colombia-Antioquia, Museos como espacios para la educación de jóvenes y adultos. Marco legal, concepto de museo y evolución histórica, implementación de museos de ciencia y tecnología, pudiéndose concluir que son muchas las investigaciones que apuntan a tratar el tema de nuestra investigación. Entre ellas tenemos: *Los museos interactivos como recurso didáctico: El Museo de las Ciencias y el Cosmos*. En este trabajo se describe las principales características del Museo de la Ciencia y el Cosmos de La Laguna (Tenerife), haciendo especial énfasis en sus variadas actividades educativas, ellos afirman: “*estamos implicados en la creación de material educativo para ser utilizado tanto por el profesorado como por el alumnado que lo visita, prestando, en un primer momento, especial atención a las actitudes de los visitantes hacia los módulos del museo*” (Varela C y Stengler E 2004)

En el papel de los museos en la enseñanza, se abordó el texto *“Evaluación de las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología en el sistema nacional de ciencia y tecnología colombiano. 1990-2004”* (Lozano, Mónica y Sánchez, Carmen 2008) donde se trabaja una propuesta metodológica para la evaluación de políticas públicas y actividades en comunicación pública de la ciencia y la tecnología, en particular, la evaluación de las actividades de comunicación pública de la ciencia y la tecnología en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología colombiano. 1990 – 2004.

En el tópico el papel del laboratorio en la enseñanza de las ciencias, se cuenta con el artículo *“Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio”* (Hodson, R.1994) que tiene como síntesis que la idea predominante entre los educadores de ciencias es que la experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico. Sin embargo, si tenemos en cuenta la importancia que se concede a la experiencia en el laboratorio, vemos que se han realizado pocos análisis sistemáticos de los logros que se pueden obtener en el laboratorio de ciencia.

Se cuenta también con *“La serie de lineamientos curriculares: ciencias naturales y educación ambiental”* (MEN, 1998), que hace referencia explícita en el capítulo “el papel del laboratorio”, en párrafos como el siguiente, sobre laboratorios en la escuela:

Los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis...El laboratorio es pues el sitio donde se diseña la forma de someter a contraste las idealizaciones que hemos

logrado acerca del Mundo de la Vida, mediante procedimientos que son concebidos dentro de la racionalidad de estas mismas idealizaciones y que tienen la misión de proveer elementos de juicio para tomar una decisión acerca de la objetividad de estas idealizaciones. En otras palabras, en el laboratorio podemos encontrar los argumentos de mayor peso para poder argumentar ante la comunidad científica la necesidad de refutar o confirmar la teoría que explica la clase de fenómenos a la cual pertenece lo observado en el laboratorio. Sin esas idealizaciones, sin un marco teórico que le dé al estudiante la posibilidad de observar, el experimento en el laboratorio es una actividad enteramente superflua.(MEN, 1998,p 52)

En el mismo tópico se tomó la obra *“Prácticas de Laboratorio de Física general en Internet”* (Carlos Abilio y Alejandro Alfonso, 2004) Basado en la utilización de las nuevas tecnologías de la información científica (NTIC) presentamos un material didáctico interactivo que permite la realización de las prácticas de laboratorio de Física General, a los alumnos de las carreras tecnológicas de los centros de educación superior, desde su computador.

- Los laboratorios de física como museos de física interactiva...
- Función que prestan los museos de ciencia en los procesos de enseñanza de la física
- Visitas de grupos de estudiantes a los museos interactivos

En la relación directa de los museos y el desarrollo de competencias en ciencias naturales, el artículo de revista *“Maestros a los museos. Competencias en el museo”* (Monterrubio. K 2005), que trata de como los museos desempeñan un rol educativo importante en la sociedad. Son un microcosmos que permite al visitante

reconstruir su realidad a través de las exposiciones. Para que el maestro tenga una visión más amplia de lo que puede encontrar en este universo, es necesario darle sentido a lo que hacen los museos, reconocer que entrando en él podemos desarrollar una conciencia social de nuestra historia.

Y por último en la relación directa de los museos y el desarrollo de competencias en ciencias naturales, se aborda el artículo *“Los museos tradicionales, su público y el uso de las TIC: el caso del Observatorio Científico de la Ciudad Mediterránea”* (Castellanos, Patricia, 2005) donde se trabaja los museos de ciencias naturales tienen en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) una herramienta sumamente útil para superar barreras como los presupuestos reducidos para establecer grandes exposiciones o campañas publicitarias para atraer visitantes.

En el caso del Observatorio Científico de la Ciudad Mediterránea (OCCM) se puede apreciar cómo seis museos de ciencias de Barcelona han puesto en marcha un programa que les ha reportado el acceso a nuevas formas de comunicación y a nuevos públicos.

Desde el nacimiento del programa se ha logrado llenar un vacío que se presentaba en la ciudad Condal (antigua capital de Barcelona) y que reclamaba tanto el público como las instituciones. La combinación del trabajo presencial con el trabajo on-line ha sido fructífero pues hoy día no puede pensarse un museo que excluya una de las dos líneas. Se trata de favorecer la complementariedad entre lo presencial y lo virtual priorizando en la una, las actividades que no pueden

realizarse en la otra. Recordemos la necesidad de darle la oportunidad a entidades convencionales de poder estar también a la vanguardia y convertirse así en instituciones no sólo competitivas sino eficaces para la sociedad en la que están inmersas.

El OCCM poco a poco ha logrado interesar a su público y crear nuevos usuarios de los museos. Públicos que quizás sean fieles a la presencialidad o que prefieran mantener una relación virtual con ellos. Ninguna es mejor que la otra aunque el programa intenta animar al público a integrarse como visitante. Lo importante es lograr "...el intercambio de conocimientos a través de formas que a ellos les resulten naturales" (Beardon, C. y Worden, S., 1997) y el uso de los ordenadores es una de ellas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los museos se han diseñado alrededor de unos temas y áreas específicas relacionadas con campos de estudio de las ciencias, la historia, los avances tecnológicos, entre otros, con el fin de informar, mostrar, de dar a conocer avances científicos o versiones acabadas de logros específicos en diversas áreas del conocimiento; muchos se han creado solo como sitio de atracción y entretenimiento, al menos esta es la visión del sentido común, que desconoce tal vez que un museo más que un espacio físico que muestra colecciones, es un espacio que se fundamenta en la generación de una cultura de acercamiento a la cultura científica.

Se puede observar claramente que las personas que acuden a estos sitios interactúan con el ambiente y se divierten. En muchas Instituciones educativas los docentes programan visitas a estos lugares para que sus estudiantes tengan la posibilidad de observar y vivenciar experiencias diferentes al aula de clase, visitas que muchas veces no están planeadas pues, muchas veces el profesor desconoce las temáticas del museo y para los estudiantes se convierte en una diversión, paseo, o en un simple cambio de ambiente, pero sin aplicaciones del contexto sociocultural que permitan generar actitudes positivas de los estudiantes hacia la ciencia, una visión más crítica acerca del que hacer del científico, en nuestro caso la física

La creación de un Museo ilustrativo de física da origen a nuevas formas de proyectar, realizar y compartir, de crear y concretar iniciativas trabajando en equipos horizontales, en el sentido de que sus integrantes se eligen por afinidad, no por su función en el establecimiento. La expectativa generada por estos sorprendentes avances necesita continuidad para no ser contradictoria con su espíritu de construcción y progreso. Existe la necesidad de fortalecer, ampliar y mantener espacios, piezas, recursos, etc. propios de la escuela, recuperados y a recuperar, como así también trabajar sobre la modalidad de enseñanza que se ha desarrollado, destinada a que los alumnos y docentes puedan: vincularse a nuevas formas de acceso al conocimiento que promuevan una visión más atractiva y compatible con el mundo contemporáneo; al abordaje de un amplio dominio de contenidos; al desarrollo de diferentes capacidades; habilitar la conformación de equipos de trabajo interdisciplinarios; a nuevas formas de

divulgación del conocimiento; la posibilidad de intensificar vínculos con otras escuelas y con la comunidad

En la prueba internacional de matemáticas y ciencias (TIMMS) de 1995 las puntuaciones de los estudiantes colombianos estuvieron entre los más bajos de los 39 países que participaron en las áreas de lenguaje, matemáticas Y ciencia (Arellano, 2002).en las pruebas (PISA) 2006, Colombia obtuvo el puesto 53 entre 57 países, en competencias de las ciencias para el mundo futuro, y el último puesto de los países latinoamericanos que participaron en las pruebas (OCDE) 2008. Esta prueba incluyo el logro de la capacidad científica, el interés en ampliar conocimientos de propiedades, leyes y teorías científicas entre otras.

Nuestro país realiza a los estudiantes pruebas saber y pruebas de estado.las pruebas saber se realizan en los grados 5° y 9° de la educación básica las pruebas de estado se aplica a los estudiantes que finalizan la educación media para el ingreso a la educación superior. Es de suma preocupación en cuanto a la enseñanza de las ciencias naturales ya que los resultados en estas pruebas no solo siguen siendo muy bajos sino muy diferentes entre el sector público, privado, rural y urbano.

Este panorama de educación en cuanto a las ciencias naturales, tanto a nivel internacional, nacional y local, requiere de una atención especial por parte de todos los docentes de ciencias naturales del país, especialmente por los docentes de nuestro departamento, puesto que los resultados de estas pruebas indican que

los estudiantes no se interesan por esta área. Se requiere entonces una permanente búsqueda de alternativas didácticas que permitan a los profesores generar actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias naturales en sus estudiantes y un recurso atractivo, divertido y formativo como pueden ser los museos ilustrativos de física.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Diseñar un guión museográfico con algunos instrumentos de los laboratorios de física de manera interactiva para potencializar la actividad experimental en el proceso de enseñanza de la física.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar los instrumentos del laboratorio de física que pueden ser exhibidos interactivamente y que tienen un valor didáctico para la enseñanza de la ciencia y la tecnología.
- Describir la forma como pueden ser exhibidos los instrumentos del laboratorio de física de manera interactiva.
- Diseñar un guión museográfico que oriente la actividad experimental en el laboratorio y posibilite la enseñanza de la física de manera interactiva.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Estado del arte

En el proceso que avanzamos para acercarnos a un estado del arte que nos permita indagar acerca de las investigaciones realizadas sobre los museos de ciencia y tecnología y los laboratorios de física hemos empleado los siguientes tópicos para el rastreo de la información:

- Concepto de museo y evolución histórica del concepto
- Tipos de museos
- Museos de ciencia y tecnología
- Orientaciones temáticas de los museos de ciencia y tecnología
- Museos de ciencia y tecnología
- Implementación de museos de ciencia y tecnología en educación
- ¿Qué significa interactuar en un museo?

3.1.1. Concepto de museo y evolución histórica

Para poder abordar el tema de investigación acerca de los laboratorios de física como museos de ciencia y tecnología, se consideró pertinente, apropiarse de la teoría de los museos y en especial conocer que es un museo. Saber que es un museo implica conocer su evolución histórica, pues este concepto de museo ha

tenido un inicio en la historia de la humanidad y unos avances en el devenir de los tiempos.

Abordando los diferentes textos que han sido leídos para profundizar acerca del concepto de museo y su evolución histórica, es importante resaltar un artículo, escrito por Lewis Pereira sobre el sentido de los museos. El investigador Lewis Pereira, en su trabajo de investigación trata de recoger, retomando desde la historia, el sentido de los museos, para que existen los museos de ciencia, tal y como lo plantea en los siguientes párrafos:

Las explicaciones sobre el apareamiento de los museos en el mundo moderno se basan generalmente en explicaciones sobre el coleccionismo y la historia del mismo desde tiempos arcanos. Se podría decir que se coleccionaba por razones de preservación de la riqueza económica o de su acrecentamiento, pero también y sobre todo como símbolo de status o elevación social. Otra línea de consecuencias vino con el desarrollo de una noción de "cultura" y de los deberes del Estado en esta materia, porque comenzó a hablarse, entonces, de la "democratización de la cultura"... La realeza no debía apropiarse de la "cultura". La revolución había despertado el ansia de redistribución de los privilegios y de que los hombres fuesen iguales frente al Estado. (Pereira. L, 2000, p. 33)

El autor, una pincelada importante de cómo fue que surgieron los primeros museos y lo que posiblemente estaba pasando en la historia y que dio origen a las primeras colecciones museísticas.

Ahora bien aquello que le da sentido a un museo, es decir para que existe un museo, se da en cuatro ejes, tal y como se propone en el siguiente escrito:

“Se trataría de cuatro ejes temáticos que combinados formarían el Sentido oculto de los museos, a saber, el sentido de “lo culto”, el sentido de elevación social o de prestigio, aquel referido a la preservación (de lo extraño y lo valioso) y el referido al estudio (de lo extraño con fines científicos).” (Pereira. L., 2000, p. 35)

Sin embargo es esencial explorar, dado la finalidad de esta investigación, dos aspectos elementales como lo son los museos de ciencias y los museos como espacios de enseñanza aprendizaje, de los cuales el investigador Lewis, realiza unos aportes bien importantes y que se pueden resumir en los siguientes renglones:

Los objetos de ciencias naturales y los etnográficos eran coleccionados como “curiosidades” pero también para fines científicos por parte de las universidades y asociaciones de profesionales y es de este último tipo de donde provienen los museos modernos. La colección con fines científicos no eliminaba el sentido de lo culto sino que asimilaba a esta noción la idea de lo científico. También hacer ciencia era hacer “cultura” aunque de un tipo especial. No era exactamente hacer ostentación social, pero sí saber más que otros. Para entender esto se debe entender que la representación de la ciencia siempre ha estado asociada a la representación de la sabiduría en un sentido ya señalado por Nietzsche. De todas maneras, los museos científicos forman parte de otro tipo de museos y deben tenerse como diferentes de los museos de arte. Pero en la cronología los museos universitarios (un tipo especial de museo de ciencia) fueron primeros y

probablemente se trate de la primera institución que en la modernidad llevó ese nombre.

(Pereira. L, 2000, p.34)

Se subraya varios elementos muy importante acerca de los museos de ciencia uno de ellos que esas curiosidades o colecciones curiosas se almacenaban con fines científicos, tema interesante debido a que esos fines científicos son principalmente investigación acerca de esos elementos atesorados. Y concebir como ese hacer CIENCIA es hacer un tipo de cultura, que para nuestra época ya se habla de cultura científica, sin la cual no se puede entender las sociedades actuales.

Recogiendo acerca de las posturas de los investigadores sobre las funciones de los museos, es importante retomar lo siguiente:

“Por otra parte, si los museos contienen eso, entonces, es obvio que realizan también funciones “educativas” y en algunos casos, lo educativo puede ser valorado de manera tal que su presencia sea más importante que la función tradicional de exponer objetos valiosos. El resultado puede ser un museo sin objetos como los que existen hoy en día, que no custodian colecciones de importancia y no se encuentran atados a ellas. El sentido de lo culto tiene, pues, una importancia que es evidente”. (Pereira. L, 2000, p. 42)

“El fin culminante del museo es divulgar unos conocimientos a la sociedad. Aquí ya no se trata de cómo se comunique, sino de lo que se comunique sea entendible para la sociedad. Aparecen así el gabinete didáctico, el gabinete pedagógico, el animador cultural el educador, el pedagogo, o el sociólogo.” (Peláez. R, 2010, p. 10)

Los dos autores plantean que una de las funciones esenciales de los museos es la enseñanza o por lo menos que realizan funciones educativas, pues si no hubiera esta función dentro de los museos no tendría sentido tener un museo con unas colecciones, que no podemos reconocer su valor, y si no vale lo podemos desechar.

En cuanto a la función cultural de los museos de ciencia y tecnología para la educación se tiene que a partir de la fundación de los primeros museos como espacios donde los griegos dan cabida a las musas, ya es posible hablar de la importante función de la existencia de los museos para la educación de los pueblos. Comenzando por mencionar que el patrimonio de la humanidad, representado en las musas no existiría si no hubiera un espacio consagrado a las artes, la ciencia, la arquitectura y demás impulsos del saber de la humanidad.

3.1.2 IMPORTANCIA DE LOS MUSEOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Al referente conceptual que se expone a continuación no es más que un boceto corto y breve que da luces acerca de la amplia dimensión que da importancia a los museos en la enseñanza de las ciencias.

A partir de la fundación de los primeros museos como espacios donde los griegos dan cabida a las musas, ya es posible hablar de la importante función de la existencia de los museos para la educación de los pueblos. Comenzando por

mencionar que el patrimonio de la humanidad, representado en las musas no existiría si no hubiera un espacio consagrado a las artes, la ciencia, la arquitectura y demás impulsos del saber de la humanidad.

Garcilaso en su obra ¿Para qué Sirve un Museo? Habla de la importancia de los museos y su funcionalidad en la actualidad, afirmándose que “La opción de los museos académicos, con su función de custodia de obras frágiles, es una buena vía de partida frente a estos fenómenos masivos y de entretenimiento, pero comprendiendo que no es posible volver atrás y añadiendo un intercambio respetuoso, atractivo y crítico con el nuevo público acerca del pasado histórico de las obras, su contexto y su valor en el presente. Habría que ofrecer al espectador material suficiente para comprender qué estaba en juego, cómo se llegó a algunas soluciones y presentar argumentos sobre la importancia de las obras de arte. Los artistas no crean obras por diversión o sin razón alguna, ni pintan cuadros sólo para colgar de una pared o por motivos meramente decorativos. Lo ideal sería, no que se multiplicaran los visitantes, sino que se mejorara la calidad de cada visita. Hay museos agotados porque han invertido toda su energía en realizar un programa de exposiciones temporales, algo que podría valer en el caso de museos de arte contemporáneo, pero no para museos clásicos o históricos como el Prado, porque entonces el Prado entraría en competencia contra sí mismo. En fin, ya veremos.”

los museos requiere de muchos trabajadores, cuidados y donadores que faciliten los cuidados del edificio, ¿pero por qué se le da tanta importancia? Antes de descifrar su uso

hay que aclarar su concepto básico. Un museo es cualquier institución pública o privada, con o sin fines de lucro, abierta al público en general y al servicio de la sociedad. Es en sí una compleja corporación que requiere de muchos cuidados y una amplia plantilla de trabajadores de las más diversas profesiones como: directores, varios curadores, restauradores y conservadores, analistas, administradores, conserjes, personal de seguridad, entre otros. Ahora bien, ¿y de qué sirve tener un museo y para qué contar con tantas personas? Los expertos afirman que el verdadero objetivo de los museos debe ser la investigación, la documentación y la conservación de colecciones, la educación y la contemplación de obras de arte. En nuestros días existen una infinidad de museos, desde los clásicos como los de cera, de ciencias y técnica, museos de arte, museos históricos, museos de historia natural, museos dedicados a personalidades y museos arqueológicos, entre otros. Hasta los más extraños como de automóviles, submarinos, instrumentos de tortura, prendas de vestir o con temas de leyendas y literatura”. (Bezares. B , 2010, en línea)

Preguntarse para qué sirve un museo nunca es banal, por muchas razones. Una es que la palabra museo nos sugiere pasividad, vejez y contemplación; otra es que los museos son, por lo general, entidades caducas, antiguas y poco útiles a la gente. Y la pregunta adquiere más relevancia si el museo es de ciencia, y en España: “Lo primero que observamos es que hay un enorme desequilibrio entre la importancia que tiene la ciencia en la vida cotidiana y la oferta cultural científica que ofrece la sociedad. Por ejemplo, es mucho más fácil encontrar una magnífica —y cara— exposición de pintura que una sobre lo que significa la aparición de nuevos virus, como el SARS —la neumonía atípica asiática. Y pocas dudas hay que el segundo tema, al poder matarnos, tiene una gran importancia. Los museos de la ciencia tratan de reequilibrar esa oferta.” (Ares de Blas. F, 2003, en línea)

3.1.3 Implementación de museos de ciencia y tecnología

Pensando en la investigación que se está tratando de desarrollar, también es necesario, indagar hacer de cómo se han ido implementando los museos de ciencia y tecnología, entendiéndose esto sobre cómo se han puesto en funcionamiento los museos de ciencia y tecnología, que métodos han utilizado para presentar la ciencia, sabiendo que estos elementos que se puedan descubrir son los que permitirán realizar el montaje del laboratorio de física como museo de ciencias y tecnología.

Con respecto a este tópico se encontraron los siguientes aportes en cuanto a los visitantes y las potencialidades que pueden encontrar en un museo y que enriquecen el proceso de divulgación de la cultura:

“Un uso Obvio de los museos consiste en visitar sus exposiciones, pero también existen otros aspectos que se pueden tener en cuenta, observar, documentar y fomentar: el volumen de preguntas que se realizan sobre las muestras, el número de fotografías existentes sobre los objetos que integran la colección, la cantidad de investigadores y estudiosos que acuden a visitarlas, los conocimientos que posee el personal de información, el número de empleados subcontratados, etc.” (Hooper. G, 1998, pp. 79.)

Queda claro, a partir del párrafo anterior, que en los museos se puede enriquecer el recorrido de las visitas, a través de una observación más cualificada, una

documentación que permitan responder a las múltiples preguntas que suscitan las colecciones.

Por supuesto, considero que esta información es de enorme utilidad, ya que permite conocer mejor al público que acude al museo y diseñar la oferta cultural del mismo en función de éste. Además permite saber cuál es su grado de satisfacción respecto a lo que ofrece el museo y así descubrir si se está haciendo el trabajo de forma correcta y cómo mejorarlo. Creo que el resultado del análisis del estudio de público debe servir de referencia (más bien diría de eje vertebrado) de la planificación y gestión museística. (López. V, 2008, p.14)

Puede sacarse como conclusión que el centro de los museos son sus visitantes, sin visitantes no tendría sentido la existencia de los museos como espacio para la educación y el desarrollo cultural que allí se da. Así lo plantean los escritores:

Evitar que la visita se convierta en una penosa tarea, de la que el público salga con la sensación de haber sobrevivido y que espera no repetir depende necesariamente que nos interese por las preguntas y opiniones del público a lo que solo podemos acceder si sabemos quienes nos visitan. (Sánchez y Tagueña, 2003, p. 29)

Se ve claramente como los investigadores están dándole un papel preponderante a las personas que visitan los museos, y sobre todo a conocer el público que visita los museos, con el fin de diseñar las estrategias que permitan cumplir con la función para la cual fue creado el museo.

La razón por la cual se centra la mirada en las personas que visitan los museos, la podemos encontrar en las siguientes palabras:

...imagen de profesionalidad hacia el Estado y hacia los colegas que se dedican a otros aspectos del ocio, o bien a actividades educativas o empresariales, a menos que se ofrezca información detallada acerca del funcionamiento del museo siempre que sea necesario. Ninguna empresa puede tener éxito si sus directivos no saben quiénes están interesados por sus productos y servicios. (Hooper. G, 1998, p.80).

Podemos pensar que el museo no es solo una empresa pues debe responder a la motivación de los usuarios de la cultura.

Otras razones que nos obliga a conocer a nuestros visitantes, entre ellas que al ser el museo un servicio público, necesitamos saber quiénes se benefician de esta y como lo utilizan. Conocer quien acude y porque acude o bien porque no lo hace o prefiere otros museos, nos da una idea realista de cómo funciona nuestro museo. Estar al tanto de los gustos de nuestros visitantes y de sus reacciones a lo que exhibimos nos permite orientar la labor del museo. (Sánchez y Tagueña, 2003, p.29)

Se ve claramente como desde dos puntos de vista distintos se confluye a lo mismo, tanto si se ve el museo como una empresa que ofrece unos servicios o si se ve el museo como una dependencia estatal, se necesita saber quien acude a los museos, cada cuanto lo frecuentan, lo que les gusta, lo que les disgusta pues esto permite acomodar el producto para que sea aceptado por los compradores o usuarios.

Al respecto de esta necesidad de conocer el público que acude a los museos, el trabajo de investigación realizado por Hooper, pone de manifiesto dos tendencias esenciales de investigación del público que se han realizado, la primera que dice:

“El enfoque adoptado por Merriman procede de los paradigmas sociológicos (Merriman, 1989, 1991) y aborda algunos de los principales aspectos relacionados con la función social de los museos. Su idea principal consiste en que, a pesar de que los museos son contemplados por sí mismos y por los demás como una institución educativa, no se ha conseguido que todo el mundo acceda a ellos. Merriman utiliza el trabajo de Bourdieu como punto de partida para proponer una explicación de los distintos modos de visitar los museos desde el punto de vista de las estructuras sociales jerárquicas.” (Hooper. G, 1998, p.84)

El foco de esta investigación de público en los museos está centrada en lo social, tal y como lo refiere el párrafo anterior, analizándolo desde el poder simbólico de los museos.

“McManus adopta una óptica diferente. En algunos aspectos, su perspectiva es menos amplia y se limita a la investigación sobre cómo aprenden las personas en los museos de ciencias. Su estudio se basa en los métodos y conceptos de la psicología y presta atención al modo de comportarse las personas cuando se encuentran en determinados entornos. McManus ha observado y documentado las reacciones de grupos e individuos ante los objetos expuestos en el Natural History Museum de Londres (antes conocido como British Museum (Natural History) o BM (NH)), así como en otros museos de ciencias (Lucas, McManus y Thomas, 1986; McManus, 1987,1988, 1989,1990 y 1991).” (Hooper. G, 1998, p.84)

A partir de lo expuesto en anteriormente se puede concluir que la implementación de museos de ciencia y tecnología, debe estar en concordancia con las inquietudes y necesidades de quienes visitan o quieren que se visiten los museos de ciencia y tecnología, sabiendo que si no hay quien visite los museos pierde su razón de ser.

3.1.4 Papel del laboratorio y la experimentación en la enseñanza de la física

La enseñanza de las ciencias y en especial la enseñanza de la física deben tener un componente que permitan al docente acercar al estudiante a las dinámicas reales en las que el saber científico actúa. Sin lugar a dudas, ninguna ciencia puede concebirse apta para ser enseñada si el discurso pedagógico que la sustente no tiene un soporte experimental que adquiera forma en un laboratorio. Aun que el objetivo de la enseñanza de las ciencias en el bachillerato no busca que los aprendices investiguen, si debe generarse un reducto conceptual que adquiere sentido en el laboratorio. A continuación se pone en escena algunos trabajos académicos que reflexionan acerca del papel del laboratorio en la enseñanza de las ciencias.

La enseñanza de las ciencias y en especial la enseñanza de la física deben tener un componente que permita al docente acercar al estudiante a las dinámicas reales en las que el saber científico actúa. Sin lugar a dudas, ninguna ciencia puede concebirse apta para ser enseñada si el discurso pedagógico que la sustente no tiene un soporte experimental que adquiera forma en un laboratorio.

Aunque el objetivo de la enseñanza de las ciencias en el bachillerato no busca que los aprendices investiguen de manera rigurosa, si debe generarse un aprendizaje conceptual que adquiere sentido en el laboratorio. A continuación se ponen en escena algunos trabajos académicos que reflexionan acerca del papel del laboratorio y la experimentación en la enseñanza de las ciencias.

Una de las primeras obras que mencionaremos es “Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: caso carrera de profesorado de física”, en el que la investigadora María Teresa Andrés Zuñeda realiza un análisis del trabajo de laboratorio enfocado en el ejercicio de abordar la actividad experimental del laboratorio con la metodología del planteamiento de la *situación problema*. En este análisis, es importante resaltar que se describe la visión de abordar situaciones problema en el laboratorio para acceder a ejercicio reflexivos sobre la experimentación y como la actividad experimental abordada como situación problema esta enmarcada dentro de unos campos conceptuales viciados por prejuicios que se construyen a los largo de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque meramente conductista, donde se aplica básicamente un recetario.

“El Trabajo de Laboratorio (TL) en la enseñanza de la física a partir de una situación-problema, es concebido como un conjunto de tareas del quehacer experimental científico (subproblemas) que demandan conceptualizaciones interrelacionadas de los dominios metodológico y teórico asociado con la situación. La complejidad del aprendizaje es interpretada mediante un modelo (MATLaF) construido con base a la Teoría de Campos Conceptuales (Vergnaud, 1990) y la epistemología de la ciencia (tendencias no estándar). La viabilidad y efectividad del modelo se estudió con un curso universitario de laboratorio

del profesorado de física (Venezuela), mediante un estudio cualitativo. Al inicio, predominaba una concepción de ciencia próxima a la estándar, y las acciones experimentales mostraban desconexión entre lo teórico y lo metodológico, con énfasis en rutinas. El ensayo fue mediado y evaluado con el modelo MATLaF y favoreció el desarrollo conceptual de lo teórico-epistemológico-metodológico en la mayoría de los alumnos de manera integral “. (Zuñeda. A 2005, en línea)

Los autores_Sánchez Ruiz, Regla - Videaux Reytor, Franciso - Ramírez Arzuaga, Jorge L. en su obre conjunta “Ambiente de aprendizaje en una Web de Física para la realización de Laboratorios Virtuales”, realizan un análisis sobre las ventajas que trae la implementación de las tics en la orientación del trabajo experimental en la enseñanza de la física. Aunque el trabajo describe como la orientación del trabajo experimental a través de la web se ve enriquecido por la amplia gama de posibilidades de aplicar software al enseñan física, ven como una desventaja que los laboratorios no posean el inmobiliario adecuado para el trabajo de la experimentación a pesar de que el trabajo experimental en las ciencias es una mina aun por explorar en los procesos de enseñanza de la física, pues no se puede depender solo de los dispositivos, o solo considerar las funcionalidad de los dispositivos que se tienen.

La ciencia en la actualidad ha adquirido características que la diferencian de cualquier otra época; entre estas se encuentra el amplio uso de las computadoras y la automatización. Hoy resulta necesario, reflejar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física el uso de las herramientas informáticas y las ventajas que estas reportan en particular en la realización de las actividades de laboratorios, alternativa que sustituye en cierta medida los trabajos experimentales los que se ven afectado por la carencia de un equipamiento adecuado. Es por eso que en el presente trabajo se muestra los ambientes de aprendizajes

correspondientes a un sitio de prácticas de laboratorios para la disciplina de Física donde se incluye la Fundamentación Teórica y las orientaciones para la realización de las prácticas así como hipervínculos de interés para este trabajo. (Sánchez, Videaux, Ramírez, 2009, p.89)

3.1.5 Orientación temática de las colecciones que se exponen en los museos de ciencia y tecnología

Desde que existen los museos, estos han entrado en la escena gracias a la existencia de un patrimonio cultural que la humanidad ha ido acumulando con el pasar de los años. Este cúmulo de saberes llamado patrimonio cultural se materializa en objetos, producciones artísticas y demás que adquieren cuerpo en las colecciones de los museos. Cada museo tiene orientaciones temáticas de acuerdo a las colecciones y los guiones en los cuales se especializa. Este carácter de especialidad permite referirse a tópicos especiales de la cultura en los cuales los museos se especializan. Para hablar de la ciencia en los museos, es de notar que se debe tener una caracterización de los tipos de museos, esto es lo que se referencia en las siguientes obras.

A partir de la fundación de los primeros museos como espacios donde los griegos dan cabida a las musas, ya es posible hablar de la importante función de la existencia de los museos para la educación de los pueblos. Comenzando por mencionar que el patrimonio de la humanidad, representado en las musas no existiría si no hubiera un espacio consagrado a las artes, la ciencia, la arquitectura y demás impulsos del saber de la humanidad.

3.2. MARCO TEÓRICO.

El desarrollo de este trabajo contempla las dinámicas que se desarrollan en dos espacios de la vida cultural de los pueblos que son: los museos y los laboratorios. Queda, entonces, claro los elementos que van a ir direccionando este trabajo de investigación, que son: el laboratorio de física, el museo interactivo de ciencia y tecnología y, por último los guiones museográficos usados en los museos interactivos de ciencia y tecnología. Se tratará de definir con la mayor claridad, en los párrafos siguientes, cada uno de los elementos, antes mencionados, que direccionan nuestro trabajo.

La concepción de laboratorio desde la cual se está realizando este trabajo de investigación, es la propuesta por la serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la cual el (MEN, 1998), plantea que *“Los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis.”* donde se plantea claramente el papel del laboratorio en la escuela, el cual debe ser interrogar, preguntarle a la naturaleza, acerca de las creencias que se tienen sobre uno o varios fenómenos en particular, de los cuales se desea confrontar si las hipótesis o explicación que se tienen sobre algún fenómeno, son acertadas o no. Supone que el estudiante sea consciente de sus explicaciones acerca de los fenómenos tal y como lo plantea el mismo texto de los lineamientos, hablando de los científicos:

Cuando el científico va al laboratorio para hacer un experimento, él sabe ya, o mejor, cree saber, lo que sucederá. Este señalamiento lo hace Kant en el prólogo de la segunda edición de su *Crítica de la razón pura*. Llama la atención sobre el hecho de que no es posible conocer sino aquello que la razón ya sabía previamente. El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que el científico ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca del Mundo de la Vida. El instrumental y la forma como éste se ha dispuesto son ya una consecuencia de esta idealización.(MEN, 1998, en línea)

Inclusive este mismo texto hace referencia a necesidad de un compromiso intelectual del estudiante, en el siguiente párrafo:

En el laboratorio escolar no se puede actuar de manera diferente. Si el estudiante no va al laboratorio con su mente bien preparada, es decir, si no va con una hipótesis acerca de lo que debe observar si lleva a cabo tales y tales procedimientos, y toma tales y tales medidas, no podrá entender qué es lo que sucede cuando realiza su experimento. Ahora bien, un alumno no puede entender sino aquello que él ha podido reconstruir mediante la reflexión, la discusión con sus compañeros y con el profesor, o mediante la acción sobre los objetos del mundo. Entonces la hipótesis con la que el estudiante llega al laboratorio debe ser producto de su propia actividad intelectual. En este sentido, debe ser, o bien un procedimiento para restablecer el equilibrio cognitivo que perdió al observar un fenómeno inesperado o al predecir un resultado que en efecto no se observó, o bien un procedimiento para reafirmar una teoría que ha tenido éxito hasta el momento.(MEN, 1998, en línea)

También es importante resaltar que, el laboratorio, es concebido como un espacio donde se va a interrogar, a preguntarle, a indagar en la naturaleza por el comportamiento de fenómenos, generando una mirada más amplia del laboratorio no sólo como espacio físico, sino además como un espacio donde se va a realizar

una actividad concreta y que esa actividad concreta puede ser desarrollada en el espacio físico del laboratorio o en otro espacio físico que permita confrontar las teorías que se están sometiendo a comprobación. Inclusive esta mirada abierta del laboratorio la expone bellamente el documento serie lineamientos curriculares ciencias naturales y educación ambiental en el siguiente párrafo:

Es así como los experimentos de Galileo, los de Mendel o los de cualquier otro científico fueron diseñados teniendo en cuenta sus conjeturas, sus hipótesis, que no pueden entenderse sino dentro del amplio contexto de su obra científica global: el experimento de Galileo con el plano pretendía poner a prueba la hipótesis de que las esferas aumentarían su velocidad a una tasa constante y que esta tasa sería independiente de su masa; en otras palabras, Galileo pensaba que una esfera de gran masa aumenta su velocidad a la misma tasa que lo hace una de muy poca masa. Y esta hipótesis era congruente con toda una forma de entender el movimiento de los cuerpos en el espacio y, lo que es más importante, esto era congruente con una filosofía, una cosmovisión del mundo (opuesta a la de Aristóteles) que le daba contexto y la hacía comprensible. Así mismo, Mendel antes de hacer sus experimentos con sus plantaciones de guisantes (que por el hecho de hacerlas mediante ciertos arreglos cuidadosamente diseñados, su huerta se convertía en su laboratorio) suponía qué resultados iba a obtener porque ya había construido una teoría que le permitía entender cómo los organismos vivos heredan sus características físicas.(MEN, 1998, en línea)

De este texto es importante resaltar que cuando habla del experimento de Galileo no habla de que fue a un lugar específico, sino que realizó un experimento, que pudo haber sido realizado en cualquier lugar con el fin de explicar algo que se creía, y en el de Mendel, equipara una huerta con el laboratorio donde él quería

verificar una teoría concreta, por lo cual se puede concluir que la postura de laboratorio, no sólo se refiere a un espacio físico en particular, sino además a ese lugar ideal donde se puede verificar, contrastar, interrogar a la naturaleza.

En síntesis, la postura del laboratorio asumida en este trabajo es la del lugar, espacio donde se pueda interrogar a la naturaleza acerca de la teoría que se esté desarrollando en el aula de clase, y que implica un compromiso intelectual de los estudiantes que asisten a ese espacio de confrontación.

Otro de los elementos importantes de este trabajo de investigación y que hace parte de los objetivos específicos es la creación de un guión museográfico en el que podamos incluir instrumentos del laboratorio de física.

El guión museográfico es la acción que va a realizarse, y sus elementos de partida son las piezas o personajes que se expondrán. Las herramientas dinámicas son ideas, medios, espacios, objetos, que culminan en una serie de planos cuya finalidad principal es dar congruencia espacial al guión para facilitar la comprensión del mensaje. El guión museográfico es del museógrafo, quien, con un equipo de trabajo multidisciplinario, define los medios visuales, estéticos y espaciales que ayudarán en la transmisión del mensaje. Este guión se traduce en una serie de planos donde se diseña la exposición, por lo que debe indicar cómo distribuir los elementos, colocar mamparas, hacer instalaciones especiales, fuentes de iluminación, y todo dato que se requiera para realizar el montaje.

(Álvarez, 1998)

3.3. Perspectivas teóricas sobre los museos

Dentro de las propuestas pedagógicas para acercarse a una metodología para la enseñanza de las ciencias se encuentran los museos. Estos a sus veces existen como espacios culturales en los cuales hay orientaciones temáticas exclusivas que los clasifican según su filosofía y especialización. En este trabajo es de vital importancia aclarar a que tipo de museos nos referiremos. Por tal motivo se ha indagado por las diferentes orientaciones temáticas que poseen estos espacios. A continuación se expone una síntesis de los diferentes tipos de museos que se pueden encontrar.

En el proceso de búsqueda de información en relación con los diferentes tipos de museos se encontró una amplia variedad, ya que el fundamento básico para que exista una institución museística la da la existencia de una colección que posea un conjunto de valores culturales y patrimoniales con los cuales sea posible desarrollar la estructura de una exposición museográfica basada en unos contenidos que son generados por los elementos de la colección.

En relación con el contenido o valor patrimonial y cultural de las colecciones que posee cada museo, el Ministerio de Cultura de España (MCE) define así una colección museográfica:

“Colección Museográfica. A los efectos de la estadística se consideran Colecciones Museográficas “El conjunto de bienes culturales que, sin reunir todos los requisitos para desarrollar las funciones propias de los Museos, se encuentra expuesto al público con criterio museográfico y horario establecido, cuenta con una relación básica de sus fondos y dispone de medidas de conservación y custodia”. (MCE)

En afinidad con esta definición de colección museográfica, el MCE, presenta esta clasificación de los museos:

“Tipología. La clasificación de los Museos y Colecciones Museográficas por tipología responde fundamentalmente a la establecida por la UNESCO, con las variaciones derivadas de las aportaciones de especialistas en la materia fundamentalmente para adaptarlo a la realidad de cada comunidad autónoma. Es la siguiente:

- *Bellas Artes: contiene obras de arte realizadas fundamentalmente desde la Antigüedad al siglo XIX (arquitectura, escultura, pintura, dibujo, grabado y, desde 2002, arte sacro).*
- *Artes Decorativas: contiene obras artísticas de carácter ornamental. También se denominan artes aplicadas o industriales.*
- *Arte Contemporáneo: contiene obras de arte realizadas en su mayor parte en los siglos XX y XXI. Se incluyen la fotografía y el cine.*
- *Casa-Museo: Museo ubicado en la casa natal o residencia de un personaje.*

- *Arqueológico: contiene objetos, portadores de valores históricos y/o artísticos, procedentes de excavaciones, prospecciones y hallazgos arqueológicos. Se incluyen las especialidades de numismática, glíptica, epigrafía y otras.*

- *De Sitio: creados al musealizar determinados bienes históricos (yacimientos arqueológicos, monumentos, ejemplos in situ del pasado industrial, etc.) en el lugar para el que fueron concebidos originariamente. (Se incluyen los Centros de Interpretación Arqueológicos, siempre que tengan una colección con fondos originales, y se excluyen los Centros de Interpretación de la Naturaleza).*

Histórico: se incluyen en esta categoría los Museos y Colecciones Museográficas que ilustran acontecimientos o periodos históricos, personalidades, los museos militares, etc.

- *Ciencias naturales e Historia natural: contiene objetos relacionados con la biología, botánica, geología, zoología, antropología física, paleontología, mineralogía, ecología, etc.*

- *Ciencia y Tecnología: contiene objetos representativos de la evolución de la historia de la ciencia y de la técnica, y además se ocupa de la difusión de sus principios generales. Se excluyen los planetarios y los centros científicos, salvo aquellos que dispongan de un Museo o Colección Museográfica.*

- *Etnografía y Antropología: se dedica a culturas o elementos culturales preindustriales contemporáneos o pertenecientes a un pasado reciente. Se incluyen en esta categoría los museos de folklore, artes, tradiciones y costumbres populares.*

- *Especializado: profundiza en una parcela del Patrimonio Cultural no cubierta en otra categoría.*

Hasta 2002 incluía arte sacro, que pasa a considerarse Bellas Artes a partir de este periodo.

- *General: Museo o Colección Museográfica que puede identificarse por más de una de las categorías anteriores.*
- *Otros: no pueden incluirse en las categorías anteriores.*

En la web existen cientos de referencias sobre museos de acuerdo a la orientación temática que tengan sus colecciones. En la Cibergrafía de este trabajo aparecen varios links que dan razón de la variedad de museos que existen de acuerdo con el tipo de contenido que posee su conjunto de colecciones.

En relación con otro tópico de los museos, aparece una clasificación de estos de acuerdo con la metodología de exposición y divulgación que tenga el museo. Las exposiciones museográficas adquieren una orientación metodológica que se da en términos de “la *temporalidad: Se refiere al lapso de tiempo determinado, para que la exposición permanezca dentro de las áreas expositivas del Museo, para establecer la comunicación con el público al que va dirigida la muestra (Museos de Venezuela)*, es decir, la exposición de una colección puede ser:

- *Exposición de carácter permanente: se conciben para ser exhibidas sin modificaciones por largos períodos de tiempo.*

- *Exposiciones de carácter temporal: se conciben para ser exhibidas por períodos limitados de tiempo. Son organizadas en torno a un tema, una conmemoración, divulgación. Pueden presentarse como:*
 - ✓ *Exposiciones fijas: realizadas en el propio museo.*
 - ✓ *Exposiciones itinerantes: se conciben en torno a temas como los utilizados en las temporales con la característica primordial de que es diseñada de manera tal que pueda trasladarse de un lugar a otro, bien sea a nivel de provincia o del exterior.*

Cuando hablamos de exposiciones permanentes, el conjunto de elementos que componen la exhibición, tiene pocas modificaciones, solamente las que tienen que ver con el mantenimiento del mobiliario y los objetos de la colección y cada que el público visite la exposición encontrará los objetos de la colección y su disposición inalterados. Cuando la exposición es itinerante, aparece enriquecida por la metodología del montaje de un guión museográfico. En las exposiciones itinerantes no solo se da la movilidad de los objetos de la colección, también aparece la movilidad de los contenidos que acompañan las colecciones.

Además de los grupos de museos mencionados existe otra categoría de clasificación en relación con la ubicación de la colección del museo. Es así como los museos no solo están emplazados en espacios físicos como salones, salas o auditorios, también está la modalidad de museos que emplean la red para hacer

su ejercicio de divulgación a través de registros fotográficos de las colecciones acompañados estos de referencias temáticas. A estos últimos se les conoce como museos virtuales o museos en línea. Al respecto el investigador Luis Arturo Dominguez Brito (2003) realiza un estudio y clasificación de los museos en línea. En este estudio, el investigador realiza una serie de filtros para rastrear sitios web que representaran museos virtuales de acuerdo con parámetros específicos de las características de un museo. Como resultado de su estudio escribe

En total la muestra fue integrada por 122 sitios que bajo la definición expresada podían claramente ser considerados museos virtuales. Se incluyeron museos de Colombia, México, Estados Unidos, Paraguay, Japón, Alemania, Italia, Venezuela, Canadá, Argentina, Brasil, Holanda, Reino Unido, Nueva Zelanda, Rusia, Irán, Uruguay, Francia, Israel, Pakistán, Turquía, Irlanda, China, Perú, República Checa, Bulgaria, Groenlandia, Dinamarca, Taiwán, Australia. En esta búsqueda se observó una preponderancia numérica de museos virtuales desarrollados por Estados Unidos, Reino Unido y Canadá en orden de mayor a menor respectivamente (Domínguez B 2003)

Con respecto a la diferencia existente entre los museos que encontramos en la red y los que pueden estar ubicados en el marco de algunos centros urbanos, Marcelo Sabbatini (2009) de la Universidad de Salamanca en su artículo *Centros de ciencia y museos científicos virtuales: teoría y práctica*, realiza un análisis comparativo entre los museos de ciencia y los centros de ciencia desde la perspectiva de la virtualidad.

En relación con la existencia de museos que tiene sedes físicas con exposiciones permanentes o itinerantes el UNESCO-ICOM posee un catálogo amplio de museos que no son virtuales.

En cuanto a los espacios museográficos que poseen colecciones o montajes relacionados con tópicos de la ciencia y tecnología que “*contienen objetos representativos de la evolución de la historia de la ciencia y de la técnica, y además se ocupa de la difusión de sus principios generales*” (MCE) conocidos como museos interactivos o centros de ciencia, el Director General del Centro de Ciencias Explora, en León, G. y Presidente de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología Jorge Padilla González Del Castillo desarrolla un documento , *El concepto de centro interactivo de ciencias*, en el que expone:

Han surgido algunos centros de ciencia de “cuarta generación”. Utilizan tecnologías de punta, aunque no es esto lo que les da su carácter innovador, sino su énfasis en la participación creativa del visitante, al facilitarle una experiencia definida por él mismo, elegida entre varias opciones. Estos centros de vanguardia ofrecen una experiencia plenamente inmersiva y exhibiciones de “final abierto”. Además, buscan claramente responder a las expectativas y necesidades de todo tipo de visitantes y les ofrecen experiencias enfocadas a la solución de problemas de su vida cotidiana; en ellos predominan las exhibiciones colaborativas o actividades en grupo; suelen retar las habilidades mentales de los visitantes; y fungen como foros de análisis y debate social sobre temas de ciencia y tecnología.(Padilla 2005)

Los museos interactivos son pues una nueva propuesta de innovación en el mundo de la museología, ya que introduce nuevas metodologías de exhibición y divulgación de elementos del patrimonio cultural que tienen que ver con el conocimiento científico.

Hasta aquí una breve exposición y síntesis de los tipos de museos que podemos encontrar en relación con los contenidos que exponen, las metodologías de exposición que proponen y su situación física o virtual.

3.4. Algunas perspectivas teóricas sobre la experimentación en física

Los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis.

Cuando el científico va al laboratorio para hacer un experimento, él sabe ya, o mejor, cree saber, lo que sucederá. Este señalamiento lo hace Kant en el prólogo de la segunda edición de su Crítica de la razón pura. Llama la atención sobre el hecho de que no es posible conocer sino aquello que la razón ya sabía previamente. El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que el científico ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca del Mundo de la Vida. El instrumental y la forma como éste se ha dispuesto son ya una consecuencia de esta idealización.

Sin lo anterior, no habrá ningún “compromiso” intelectual entre el estudiante y las observaciones del laboratorio. La falta de este compromiso hace que el experimento no tenga ninguna injerencia en la forma como el estudiante entiende la clase de fenómenos del Mundo de la Vida que representa ese experimento. Mucho menos entenderá la forma como el experimento idealiza las relaciones

entre esos fenómenos con el fin de que las conclusiones que de él se deriven, resistan las críticas más agudas y puedan ser expresadas en términos de relaciones numéricas.

Por estas razones, el profesor debería orientar a sus alumnos para que ellos mismos diseñen los experimentos. Para esto es necesario comprometerlo con una pregunta; debe sentir la curiosidad típica del científico; debe sentir esa imperiosa necesidad de dar una respuesta a ese interrogante que le exige poner en funcionamiento toda su capacidad de razonar.

Tratar de esta manera el laboratorio lo desvirtúa, no sólo desde el punto de vista científico sino, lo que es más grave, desde el punto de vista didáctico. Hemos dicho que la enseñanza de las ciencias debe reproducir sus procesos de construcción y no los de exposición. Las guías a las cuales hemos hecho mención están concebidas desde una perspectiva expositiva. Se trata de ilustrar un principio que ya “se le ha enseñado al alumno”.

Sin un marco teórico el estudiante no tendrá otra alternativa que la de dejarse imponer explicaciones que no entiende. Si debe presentar un informe de laboratorio recurrirá a libros que tengan las “respuestas correctas” a las preguntas de la guía de laboratorio, recurrirá a sus compañeros del curso superior o a cualquier otra estrategia que le permitirá “pasar el área o la asignatura” pero que no modificará en nada su concepción del mundo. (Lineamientos curriculares. p.p.91-95)

Para comenzar a bosquejar esas perspectivas teóricas, antes que nada se debe realizar una puntualización acerca de experimentación y prácticas de laboratorio a partir de un fragmento de la entrevista realizada al experto en ciencias cuando se le preguntaba por la relación entre experimentación y prácticas de laboratorio, donde nos establecía una relación entre y la cual dice:

“Se puede establecer una relación en los siguientes términos: la experimentación es un contexto general que crea el sujeto para la construcción y ocurrencia de situaciones, que no necesariamente están ligadas a la enseñanza. Experimentar implica construir explicaciones o fenómenos a partir de la experiencia del sujeto. La práctica de laboratorio puede constituirse como caso particular de la experimentación (es una actividad que se diseña con propósitos definidos y tiene lugar en el contexto de la enseñanza)”

Entonces para efectos de este trabajo, cuando se hable de experimentación en física en la educación, nos estamos refiriendo a prácticas de laboratorio, pues, “la práctica de laboratorio puede constituirse como un caso particular de la experimentación”.

Las prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje, han tenido varios paradigmas de incidencia desde su inclusión a la educación uno de ellos es el de:

“DE TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN: Las prácticas de laboratorio constituyen un complemento de la enseñanza-aprendizaje verbal, donde se persigue ante todo la oportunidad para el desarrollo de habilidades manipulativas y de medición, para la verificación del sistema de conocimientos, para aprender diversas técnicas de laboratorios y para la aplicación de la Teoría de errores empleada para el procesamiento de la base de datos experimental y posterior interpretación de los resultados. En este tipo de actividad, el alumno reproduce cabalmente las orientaciones dadas en el documento (guía) elaborado por el profesor o colectivo de estos, los que han considerado qué acciones deben hacer los alumnos y cómo proceder, no dando oportunidad para razonar del porqué tiene que operar así o realizar esas mediciones y no de otra forma.” (Crespo y otros)

El paradigma de transmisión-recepción, tal y como el texto anterior lo indica es riguroso en el cumplimiento de los pasos y su diseño o aplicación dentro de las prácticas de laboratorio o experimentación imposibilita la capacidad de pensar, de crear, posibilitar otro camino para llegar al mismo fin, transmitiendo una postura de la enseñanza de la física y de la física en particular como una ciencia acabada sin posibilidad de avanzar y explorar, contradiciendo la misma naturaleza de la física, pues es ella una ciencia experimental.

En contraposición a esta forma de concebir y dirigir las prácticas de laboratorio surge otra corriente que se opone y que se denomina por descubrimiento o autónomo, de la cual se puede resumir de la siguiente manera:

“Este paradigma surge como reacción de la ineficiencia del modelo anterior y sus aspectos esenciales lo constituyen los procedimientos científicos para la adquisición de habilidades por parte de los alumnos, poniéndolo en una situación de aprender a hacer y practicar la ciencia. Al respecto señala Hodson (1999), que el aprendizaje por descubrimiento no sólo es filosóficamente defectuoso, por dar una idea errónea de los métodos de las ciencias y de los algoritmos para la realización de las investigaciones científicas, sino que es pedagógicamente inviable. Las prácticas de laboratorio realizadas bajo esta concepción inductivo-empirista limita la autonomía de los alumnos, no se plantea ningún problema concreto a resolver y se invita a explorar y a descubrir lo que puedan, no recomendando tampoco ningún procedimiento para la ejecución de las actividades, coincidiendo con este autor, que no se puede descubrir algo para lo cual no se está preparado conceptualmente y no se sabe dónde mirar, cómo mirar o cómo reconocer algo cuando se encuentra.”.

(Crespo y otros)

Con las palabras señaladas en el anterior párrafo, queda claro, entonces, que lo que buscaba ser una medicina para solucionar una enfermedad, resultó agravar mucho más la enfermedad, dando al estudiante tanta posibilidad de explorar, pero cuando no se tienen las suficientes bases para explorar se termina perdido, es como un marino en un gran océano pero sin brújula o incapacitado para orientarse y poder llegar a destino.

Como respuesta al enfoque por descubrimiento, nace el enfoque por procesos, que se resume de la siguiente manera:

“Surge como una motivación de la introducción del método científico en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a partir de las deficiencias detectadas en el paradigma “De Descubrimiento”, considerando como secundarios y menos importantes la adquisición de conocimientos conceptuales concretos que la comprensión y el desarrollo de habilidades y técnicas de indagación científica, lo cual contradice la realidad en todo proceso de investigación, por cuanto este tiene que estar sustentado en la teoría. Las prácticas de laboratorio realizadas con este enfoque pueden conducir a que los alumnos, capaces de alcanzar un rendimiento adecuado en la realización de tales tareas descontextualizadas, son luego incapaces de integrar esas habilidades y capacidades en una estrategia coherente y efectiva para la investigación científica que se ha pretendido desarrollen en esta actividad. (Crespo y otros)

En este caso se le entrega la brújula al estudiante para que se oriente y esa brújula, se considera, el método científico, subsanando una debilidad del enfoque por descubrimiento que era no saber cómo hacer una investigación, pero deja muchos vacíos en la formación de conceptos claros en los estudiantes y sobre

todo porque no realizaban tareas contextualizadas que permitieran generar coherencia entre las habilidades a desarrollar y los conceptos a usar.

Por último y más reciente, ha surgido el enfoque constructivista, nacido o derivado de todos los estudios de la psicología del aprendizaje, y que se resume en:

“La comprensión de algunos investigadores de a lo que pudiera conducir las ideas del llamado “Enfoque del proceso”, dio la posibilidad que durante la década de 1980 y a principios de la década de 1990 se destacarán cada vez más los enfoques constructivistas respecto a aprender ciencia. Está dirigido a favorecer la situación de interés y de retroalimentación de los alumnos de manera que los estimule a la búsqueda de respuestas por iniciativa propia, teniendo en cuenta desde un inicio, el conocimiento previo de los alumnos, sus ideas y puntos de vista. Una práctica de laboratorio desarrollada bajo este formato, garantiza resultados altamente productivos utilizando los métodos y criterios apropiados para asegurar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, pues existe una interacción dinámica entre la realidad, el contenido, el docente, los alumnos y el medio para favorecer el aprendizaje. Se establece un paralelismo entre los procesos de aprendizaje de ciencias y de construcción histórico-social de las teorías científicas. Se destaca que el propósito principal de la empresa científica, no es cuestionar ideas, si no resolver situaciones problemáticas.” (Crespo y otros)

En síntesis la orientación de un práctica de laboratorio o guía de experimentación bajo las condiciones propuestas por el constructivismo nos permite ubicar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el punto donde queremos que esté, “pues existe una interacción dinámica entre la realidad, el contenido, el docente, los alumnos y el medio para favorecer el aprendizaje.” Pues en la medida

que se favorece la situación de interés de los estudiantes, podemos encontrar un agente activo de construcción, reconstrucción del conocimiento, situación que es la que estamos procurando cuando proponemos crear un guión museológico interactivo que potencie la actividad experimental en el laboratorio y que solo es posible de lograr si además de lo que debe hacer el maestro, encontramos un estudiante dispuesto a entrar en el maravilloso mundo del conocimiento.

Los mismos lineamientos curriculares para ciencias lo plantean en el siguiente párrafo:

“Por estas razones, el profesor debería orientar a sus alumnos para que ellos mismos diseñen los experimentos. Para esto es necesario comprometerlo con una pregunta; debe sentir la curiosidad típica del científico; debe sentir esa imperiosa necesidad de dar una respuesta a ese interrogante que le exige poner en funcionamiento toda su capacidad de razonar.” (MEN, 1998)

Sin la curiosidad típica del científico, es imposible que una práctica de laboratorio o de experimentación funcione, por eso lo más imperioso es lograr que ellos despierten la curiosidad natural por aprender.

3.5. Marco legal

3.5.1. Legislación sobre lo museos

La ley general de cultura y el ministerio de cultura: Esta norma delega al Ministerio de Cultura el manejo de los bienes muebles e inmuebles considerados como

patrimonio nacional. Ahora bien, desde el Artículo 49º al 55º se dictan normas relacionadas de manera directa con los Museos,

“Artículo 49. Fomento de Museos. Los Museos del país son depositarios de bienes muebles, representativos del Patrimonio Cultural de la Nación. El Ministerio de Cultura, a través del Museo Nacional, tiene bajo su responsabilidad la protección, conservación y desarrollo de los Museos existentes y la adopción de incentivos para la creación de nuevos Museos en todas las áreas de Patrimonio Cultural de la Nación. Así mismo estimulará el carácter activo de los Museos al servicio de los diversos niveles de educación como entes enriquecedores de la vida y de la identidad cultural nacional, regional y local.”

De este artículo se debe rescatar la función de los museos que es ser depositarios de los bienes muebles, representativos del Patrimonio Cultural de la Nación, encontrando en esta frase fundamento para el este trabajo de investigación, en el sentido de que muchos laboratorios de física de los colegios, se depositan muchos bienes muebles que tienen gran valor cultural no solo para la Nación sino también para la humanidad, y es el caso del Laboratorio de física del Seminario Mayor de Santa de Osos, donde reposan muchos instrumentos de valor histórico para la ciencia y para la enseñanza de las ciencias.

Ahora bien si se pensara en constituir un laboratorio de física como un museo se debe tener presente que existe una barrera técnica legal a los Museos existentes en el momento de su promulgación, ya que los dispone como parte del Ministerio y limita su desarrollo a las políticas del mismo.

Sin embargo nuestro interés es recoger las riquezas que tienen los guiones interactivos de los museos de ciencia y tecnología para llevarlos a los laboratorios de física de las instituciones educativas.

3.5.2. Legislación frente a la implementación de los laboratorios en la educación media.

El plan nacional decenal de educación 2006-2015 en su artículo ciencia y tecnología integradas a la educación habla de la Articulación y coherencia entre educación, ciencia y tecnología cuando habla de:

- Implementar un programa de construcción y dotación de laboratorios de ciencias integrales en las instituciones educativas
- Crear laboratorios de ciencias móviles como política educativa que ahorraría dinero al Estado y aumentaría la cobertura.

3.6. Marco conceptual

3.6.1. Devenir histórico y clasificación de los museos

Para tener un poco más de claridad a continuación citamos una fuente de la red que nos aclara un poco aspectos relacionados con el concepto de museo y la museología.

El origen de la palabra “Museo” procede del latín museum, y está a su vez del griego museion. Mouseion significa templo consagrado a las musas y también dedicado a las actividades intelectuales.

En Diccionario de la Real Academia de la Lengua define la palabra museo como:

- Edificio y lugar destinado al estudio de las artes liberales, de las ciencias y las letras.
- Lugar donde se guardan colecciones de objetos artísticos, científicos, de valor cultural convenientemente colocados para que sean contemplados.
- Institución sin ánimo de lucro, abierta al público cuya finalidad consiste en: adquisición de obras, conservación, estudiar e investigar y exponer. En esta definición también se incluye que esos mismos objetos adquiridos por los museos son los que mejor ilustran la actividad del hombre y los conocimientos humanos.
- Lugar donde se exponen objetos o curiosidades que puedan atraer el interés público con fines turísticos.

La ciencia de los museos da origen a la museología.

Guillaume Boudé escribió Lexicon-Grecolatino en el siglo XVI, en esta obra definió museo como: lugar destinado a las musas y al estudio donde se ocupan de cada una de las nobles disciplinas.

En la época antigua Estrabón define museo, cuando habla del museo de Ptolomeo de Alejandría, como lugar del saber con biblioteca, lugar astronómico, con jardín botánico, colección zoológica, salas de estudio de reunión e incluso un anfiteatro.

Tras la segunda Guerra Mundial en el 1947, el director del museo de ciencias de Búfalo (Ch. Hamlin) funda una institución que se llama el Consejo Internacional de

Museos. Es el organismo internacional que rige todo el funcionamiento de los museos públicos. En el que se fijó los estatutos del funcionamiento de los museos en el 1961. Establecerá una definición de museo, y unos puntos que debe cumplir un museo.

En el siglo XIX, GB. Goode da una definición de museo y afirma que un eficiente museo educador debe ser descrito como una colección de rótulos instructivos, cada uno de ellos ilustrado por un muy bien seleccionado ejemplar.

Otro autor, Brown también en el siglo XIX, define museo como: institución para la preservación de los objetos que mejor expliquen los fenómenos de la naturaleza y la obra del hombre y como objetivos debe tener el aumento del saber, la cultura y la ilustración del pueblo.

En el siglo XX (1929) en una revista, The Museum News, que se publica en Washington define museo como: institución que busca la conservación de los objetos e ilustren los fenómenos de la naturaleza y la obra del hombre, y la utilización de los objetos para el desarrollo de los conocimientos humanos, la cultura y la ilustración del pueblo.

Cuando en nuestro proyecto hablamos de museo interactivo nos referimos a un espacio donde se recrean los conceptos que guarda el museo a través de una acción del pensamiento que es altamente creativa y estimulante.

3.6.2. A propósito de la experimentación.

Tradicionalmente en nuestro país la enseñanza de la Física se ha realizado sólo con las herramientas clásicas como lo son el pizarrón , con lo que el estudiante no se motiva y no comprende realmente lo que es esta ciencia, sino que, por el contrario, le queda la sensación de que la Física es solamente una serie de fórmulas con las que hay que obtener valores numéricos, como se hace con cualquier expresión algebraica.

Esto desde luego es desmotivante para el estudiante y tiene como resultado que éste se incline por cursar carreras donde no tiene que ver ni con física ni con matemáticas, situación que nos ha llevado a lo que observamos desde hace décadas: las carreras administrativas y sociales están saturadas y las carreras del área de ciencias e ingeniería, están poco concurridas; o sea que, estamos frente a la paradoja de tener muchos administradores que no tienen qué administrar porque no tenemos suficientes cuadros dedicados a la producción de bienes. Con esta situación, nuestro destino no puede ser otro que seguir siendo un país maquilador.

En lo que se refiere a la parte experimental, la situación es aún peor ya que normalmente los laboratorios de enseñanza de la Física, en todos los niveles son las cuatro paredes y nada más; y en el remoto caso de que se disponga de algún equipo o material, éste no puede usarse ya sea porque no se sabe usar o porque se compró en el extranjero y no se dispone de los instructivos en español, o porque se dañó y no se encuentran refacciones ni quien lo repare o, etc., etc.

(SALINAS, e, 2005)

Hodson en su trabajo “hacia un enfoque más crítico del trabajo en el laboratorio” dice que para lograr un aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia se deben tener 4 elementos como base:

1. fase de diseño y planificación durante la cual se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan técnicas.
2. Una fase de realización en la que se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.
3. Una fase de reflexión en la que se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas.
4. Una fase de registro y elaboración de un informe en la que se registran el procedimiento y la razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.

En el apartado 3.2.2 se colocó un cimiento importante para entender la experimentación en la educación y la cual lo equiparábamos a las prácticas de laboratorio, se sigue entendiendo que para efectos de este trabajo, la experimentación en la educación y las prácticas de laboratorio son la misma cosa.

Se introducen en la educación a petición de John Locke, tal y como se referencia en el siguiente frase:

“La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación

de los alumnos y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países Inglaterra (Barberá, O. y Valdés, P., 1996; Andrés Z., Ma. M., 2001).”
(Crespo y otros)

La realización de trabajos prácticos experimentales para la formación de los alumnos, no es otra cosa que la necesidad de que se fuesen formando los científicos que desarrollarían e impulsarían la ciencia en la humanidad, por cuanto que la era moderna, en lo que respecta a ciencia el experimento es el rasgo constitutivo, tal y como se redacta en el siguiente párrafo:

“EL EXPERIMENTO, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era moderna en comparación con la ciencia de la antigüedad y del medioevo, épocas en las que por ejemplo, Aristóteles (384-322 a.n.e.) y sus discípulos trataron de explicar las causas de los fenómenos partiendo de observaciones fragmentarias, con pleno menosprecio de la práctica (de la experimentación). De todos los pensadores de la antigüedad sólo Arquímedes (287-212 a.n.e.) fue el precursor del nuevo enfoque metodológico de la investigación de la naturaleza, pues conjuntamente con el método deductivo empleó ampliamente el experimento como medio para descubrir y comprobar las hipótesis de las ciencias deductivas.” (Crespo y otros)

Un aporte o postura ideal acerca de lo que es el laboratorio o la experimentación en Física nos la ofrece los lineamientos curriculares para ciencias, en el siguiente fragmento:

“El laboratorio es pues el sitio donde se diseña la forma de someter a contraste las idealizaciones que hemos logrado acerca del Mundo de la Vida, mediante procedimientos

que son concebidos dentro de la racionalidad de estas mismas idealizaciones y que tienen la misión de proveer elementos de juicio para tomar una decisión acerca de la objetividad de estas idealizaciones. En otras palabras, en el laboratorio podemos encontrar los argumentos de mayor peso para poder argumentar ante la comunidad científica la necesidad de refutar o confirmar la teoría que explica la clase de fenómenos a la cual pertenece lo observado en el laboratorio. Sin esas idealizaciones, sin un marco teórico que le dé al estudiante la posibilidad de observar, el experimento en el laboratorio es una actividad enteramente superflua.” (MEN, 1998)

Queda claro, a partir del escrito anterior que el laboratorio, no se está haciendo énfasis de que es un lugar en especial, sino que es aquel espacio que nos permite “someter a contraste” aquellas concepciones o idealizaciones sobre el mundo de la vida o el mundo real.

Otra cosa que se ve claro en este párrafo es que sin un marco conceptual o teórico es el que dá al estudiante la posibilidad de observar, comprender, modelar el fenómeno que antes ha sido analizado por otros científicos.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Enfoque y tipo de estudio

La investigación que se está realizando se enmarca dentro de la perspectiva cualitativa, pues tiene como propósito potencializar el uso de los laboratorios como espacios museísticos para la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

El estudio es de carácter descriptivo, pues se busca describir las exhibiciones interactivas que potencien la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva sociocultural.

El sitio donde se va a realizar el estudio descriptivo es en el laboratorio de física del Seminario de Santa Rosa de Osos, siendo este el caso particular que se analizara por su importancia cultural, tanto de los elementos de laboratorio que allí se encuentran, como el espacio cultural que representa el seminario para el municipio de Santa Rosa de Osos

TIPO DE INVESTIGACIÓN	TIPO DE ESTUDIO	Caso
<p>La investigación se enmarca dentro de la perspectiva cualitativa, pues tiene como propósito potencializar el uso de los laboratorios como espacios museísticos para la enseñanza de las ciencias y la tecnología</p>	<p>Estudio de carácter descriptivo, pues se busca describir las exhibiciones interactivas que potencien la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva sociocultural.</p>	<p>Laboratorio de física del Seminario de Santa Rosa de osos.</p>

4.2. Conformación del caso

El caso que pretendemos estudiar estará compuesto por tres grupos de participantes. El primer grupo está compuesto estudiantes que hacen parte de un club científico y que adicionalmente han tenido la oportunidad de visitar los museos interactivos del departamento.

El segundo grupo lo conforman un grupo reducido de personas que trabajan en el museo Universidad de Antioquia (MUUA), tales como el director del museo, el curador de ciencias del museo y algunas personas que hacen de guías de las exposiciones de los museos.

El tercer grupo estará compuesto por algunos expertos en experimentación en la física en la educación media de la Universidad de Antioquia.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de la información.

4.3.1. Encuestas. Entendiéndose por encuestas el conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, cuya intencionalidad es conocer estados de opinión o hechos específicos.

En el trabajo de investigación que presentamos, pretendemos con la aplicación de la encuesta, acercarnos a la percepción que tienen las personas que visitan espacios como museos y laboratorios, con respecto a las metodologías de trabajo y exposición del conocimiento científico que se hace en estos espacios.

4.3.2. Observación no participante. Esta actividad se realizara en varios contextos, tales como en laboratorios de física de instituciones de educación media, en museos de ciencia y tecnología de Antioquia, con la intencionalidad de relacionar información, relacionar variables, y poder describir con mayor claridad esa relación entre laboratorio como museo de ciencias y tecnología.

4.3.3. Entrevistas. Sabiendo que una entrevista es un intercambio interactivo entre 2 personas con un objetivo profesional que se puede documentar, nuestro interés al respecto es poder realizar entrevistas a físicos, docentes de física, curadores de museos de ciencia y en fin a personas que nos puedan aportar para el enriquecimiento en la descripción que pretendemos realizar de los laboratorios potencializados como museos de ciencia y tecnología.

4.4. Categorías, subcategorías e indicadores

A continuación se encuentra el cuadro de categorías, subcategorías e indicadores que orientan el proceso por el cual es posible pensar una relación altamente compleja y a su vez práctica entre la función que cumple el laboratorio en los procesos de enseñanza de la ciencia desde el enfoque de la experimentación, y la

propuesta técnico didáctica del guion museográfico para cumplir con el papel de divulgar la riqueza de la memoria, expresada en la cultura a la que se puede acceder en los espacios museográficos

CATEGORÍA 1. PROCESOS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA		
Interactividad en el museo	Interactividad en el laboratorio	
<ul style="list-style-type: none"> •Manual •Mental •Emocional •Pasiva •Dirigida •No dirigida 	Experimentación dirigida a: <ul style="list-style-type: none"> •Explorar •Establecer correspondencias •Modelación •Ilustración •Análisis cualitativo •Análisis cuantitativo 	
CATEGORÍA 2 CARACTERÍSTICAS DEL GUIÓN MUSEOGRÀFICO		
Disposición del espacio	Condiciones técnicas del espacio	Contenidos
Lineal Circular Rizomàtico	Escala Iluminación	Historia de los dispositivos Aportes del dispositivo a la tecnología Leyes físicas asociadas al dispositivo Diseño y funcionamiento del dispositivo

La primera categoría que enmarca la existencia de una relación directa entre el laboratorio, como espacio para la enseñanza de las ciencias desde el enfoque de la experimentación, y la puesta en escena que hacen los espacios museísticos de la cultura y memoria de la humanidad en toda la extensión de la palabra, tiene que ver con el papel de la divulgación. Tanto el laboratorio como el museo cumplen una función importante para la población objeto que visita estos espacios en busca de tener un contacto con los bienes intangibles de la cultura que se pueden materializar o configurar en la realidad de un objeto aprehensible por los sentidos y que adquiere un significado en la conciencia del espectador.

Vista La divulgación como una categoría que abre un espacio de relación entre las propuestas metodológicas y didácticas que contienen en sí los laboratorios y los museos, existe un componente clave dentro de estas propuestas metodológicas que genera una relación directa entre el público y los contenidos que se exhiben en general de la cultura y en especial de la ciencia. Este componente es el de la interactividad. Cualquier museo y cualquier laboratorio tiene sugerido de por sí la posibilidad de establecer una relación entre quienes los visitan y el contenido cultural que se pone en escena dentro de sus espacios. Para el caso de los museos esta interactividad aparece cuando se reflexiona en la manera como el visitante busca abordar la información que contienen los materiales que componen las escenografías de cada sala en cada museo, en tanto que los laboratorios potencian por medio de las diferentes maneras en las que se puede enfocar la actividad experimental, una gama de posibilidades para que los estudiantes aprendices de ciencias (física) se acerquen a los contenidos y conceptos que se abordan desde los montajes para los experimentos.

Ahora la posibilidad de interactuar con los bienes culturales que exhibe un museo y los objetos de enseñanza de las ciencias (física) que el maestro matiza a través de la experimentación para ser aprendidos por el estudiante, puede enriquecerse, pues tanto la propuesta didáctica que sugieren tanto museos como laboratorio para interactuar con la cultura universal y la cultura científica, tiene su espíritu en el nivel y la riqueza de posibilidades que pueda lograrse mediante la interactividad

La segunda categoría que se analiza y se describe en este estudio tiene que ver con un componente teórico técnico que se emplea en museografía, el guion museográfico. Este aparece como modelo didáctico que da forma y vida a los contenidos que se ponen en escena en una sala museo y también sirven para enriquecer un elemento mencionado antes, la interactividad que se puede potenciar en el proceso de enseñanza de las ciencias (física) en los laboratorios

Tanto en los museos como en los laboratorios se usan guías que orientan a quien visita el museo y quien realiza su práctica de laboratorio. Debido a que queremos llevar la riqueza que están ofreciendo los museos interactivos de ciencia y tecnología en su manera de divulgar la ciencia, a los laboratorios de física en los colegios, nos interesamos concretamente en el guión museográfico, pues, es herramienta primordial de la divulgación de la ciencia en el museo, para conocer pormenores de este y tratar de implementarlo en el laboratorio de física.

4.5. Procedimiento de análisis de la información.

Para realizar un buen análisis de la información recogida a través de las encuestas y las entrevistas, diseñamos un cuadro comparativo en el cual hacemos una triangulación entre la información recogida, los autores tomados como apoyo y nuestra perspectiva o punto de vista de la participación de las categorías y subcategorías que intervienen en un guión museológico.

El cuadro comparativo para el análisis de resultados fue el siguiente:

CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA	EXPERTO EN CIENCIAS	DIRECTOR DE UN MUSEO	CURADOR DE UN MUSEO	ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO	GRUPO DE INVESTIGADORES

5. RESULTADOS Y ANALISIS

5.1. Encuesta a estudiantes de grado 10 y 11

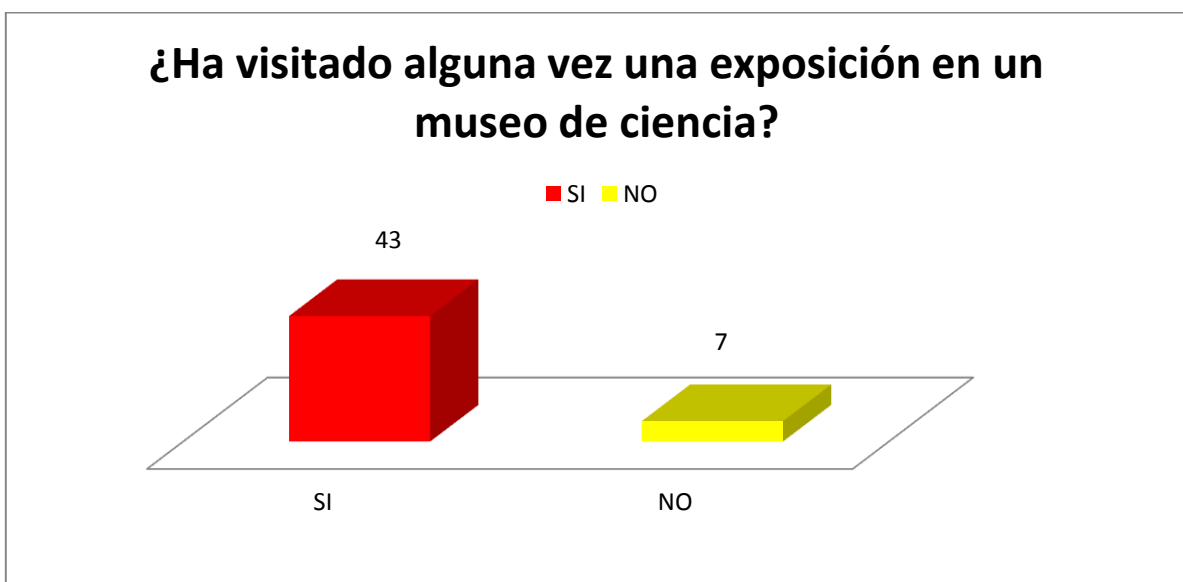
La encuesta se realizo a una muestra de 50 estudiantes de los colegios: Camilo C. Restrepo del Barrio Antioquia de la ciudad de Medellín, colegio Ana María Janer del Barrio Niquia del municipio de Bello, Institución Educativa Escuela Normal superior Pedro Justo Berrío del municipio de Santa Rosa de Osos y el Colegio Campestre el Remanso del Municipio de Sabaneta, con el fin de indagar acerca

de algunos aspectos relacionados con la percepción que tienen los estudiantes que asisten a las exposiciones de los museos, y los resultados fueron:

1	¿Ha visitado alguna vez una exposición en un museo de ciencia?	SI	43
		NO	7
2	¿Conoce usted que significa la expresión "GUIÓN MUSEOGRAFICO"	SI	10
		NO	40
3	¿Qué es lo que más le gusta de visitar un museo?	Los contenidos desarrollados	11
		Los objetos que se exhiben	37
		La disposición de los espacios del museo	2
4	Piensa que entre las exposiciones de los museos y las clases de ciencia en un laboratorio existen semejanzas	SI	40
		NO	10
5	¿Qué significa INTERACTIVIDAD?	Experimentar	32
		Manipular	15
		Tocar	1
		Ver	2
6	¿En un museo se pueden realizar actividades de experimentación?	SI	36
		NO	14
	Cuales		
7	Cuando visita un museo, le gusta que la visita sea	Guiada	19
		Semiguada	27
		Libre	3
		Con guía escrita	1

8	¿Piensa usted que los museos solo sirven para exhibir objetos?	SI	6
		NO	44
¿Por qué? La mayoría de estas estudiantes piensan que cuando se va a un museo es a ver objetos y no a tocarlos			
9	¿Dónde opina que se puede interactuar mejor con la ciencia?	Museo	18
		Laboratorio	32

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Ha visitado alguna vez una exposición en un museo de ciencia?	Si	43	86%
	No	7	14%

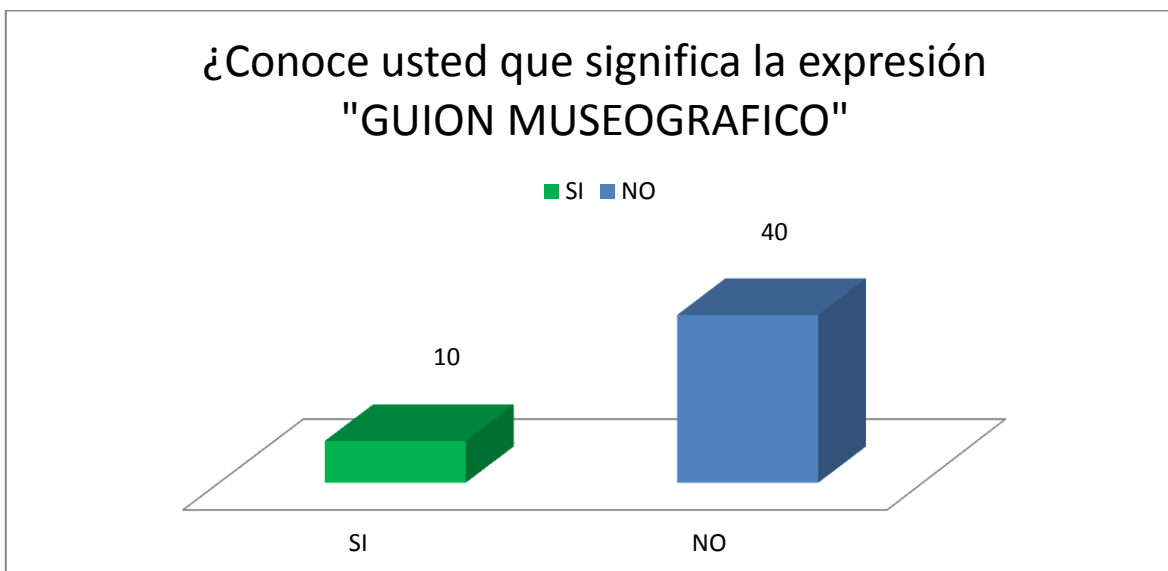


El 86% de los estudiantes de las instituciones educativas encuestadas han visitado alguna vez una exposición en un museo de ciencia; y el 14% no han visitado una exposición en un museo de ciencia. Esto demuestra que los museos en esta área del departamento son visitados con frecuencia por las comunidades educativas encuestadas, especialmente de los grados 10° y 11°.

Si se tiene en cuenta que en la actualidad la relación entre el público y el museo se considera un tema central de la museología, conocer quién lo visita o no, es tan importante como investigar las colecciones. Gracias a los denominados “Estudios de públicos”, los museos han entendido que no existe un público homogéneo y uniforme, sino que, trabajan para distintos públicos con diversas características, determinadas por variables como la edad, el nivel de escolaridad, la ocupación, el estado civil, entre otros.

Las visitas escolares a los museos han sido objeto de estudio de diferentes investigaciones, desde las cuales se espera, entre otras cosas, promover el reconocimiento de los museos como un apoyo en el proceso de enseñanza. En esa medida, los museos deben diseñar sus programas, proyectos y servicios de tal manera que puedan beneficiar a un sector más amplio y más diverso de la sociedad..

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Conoce usted que significa la expresión "GUION MUSEOGRAFICO"?	Si	10	20%
	No	40	80%



El 80% de los estudiantes de las instituciones encuestadas no conocen la expresión "guion museográfico"; y solo el 20% conocen esta expresión. Sería importante que los estudiantes tuvieran conocimiento de la expresión "guion museográfico" ya que esta facilita el acercamiento de los estudiantes al

conocimiento de las colecciones, genera experiencias de aprendizaje a través de los objetos exhibidos, crea escenarios de intercambio y diálogo entre la comunidad y el museo. El guión museográfico organiza, de una forma sencilla, ordenada, precisa y directa, las colecciones exhibidas. Por otra parte, da idea clara de cómo debe ser tratado el tema.

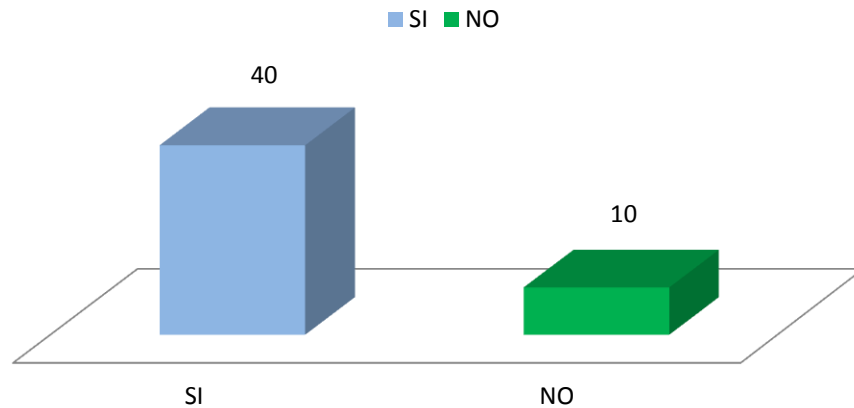
PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Qué es lo que más le gusta de visitar un museo?	Los contenidos desarrollados	11	22%
	Los objetos que se exhiben	37	74%
	La disposición de los espacios del museo	2	4%



Análisis: El 74% de los estudiantes de las instituciones encuestadas les gusta visitar un museo de ciencia; solamente por ver los objetos que se exhiben allí, el 22% por los contenidos que se desarrollan en el, y el 2 % por la disposición de los espacios del museo. La pregunta que sirve como título es una preocupación sobre lo que comúnmente se argumenta para ir a un museo de ciencias y no ver en ello una verdadera justificación. Todo lo anterior se remite a el gran tabú que tiene nuestra sociedad para visitar un museo “ver y no tocar” sin importar la temática que se este abordando.

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
Piensa que entre las exposiciones de los museos y las clases de ciencia en un laboratorio existen semejanzas	si	40	80%
	no	10	20%

Piensa que entre las exposiciones de los museos y las clases de ciencia en un laboratorio existen semejanzas



El 80% de los estudiantes de las instituciones encuestadas Piensa que entre las exposiciones de los museos y las clases de ciencia en un laboratorio existen semejanzas; y solo el 20% no ven relación alguna. Para dar explicación a estos resultados se debe conocer las tres categorías a la que puede pertenecer un profesor ya que los estudiantes van a ser el reflejo de estos.

En primer lugar, tenemos la categoría del 'profesor como organizador de la visita al museo. Esta categoría se caracteriza por considerar que su papel es organizar la visita al museo con el objetivo de que los estudiantes tengan experiencias sociales y personales relacionadas con la ciencia. No obstante su tarea termina en la organización de la visita al museo, será el personal de educación del museo quien se encargará de sus alumnos durante la visita. Por tanto, no necesitan realizar con los estudiantes actividades pre y/o post-visita, ni necesitan conocer la oferta escolar) ni los materiales didácticos del museo .

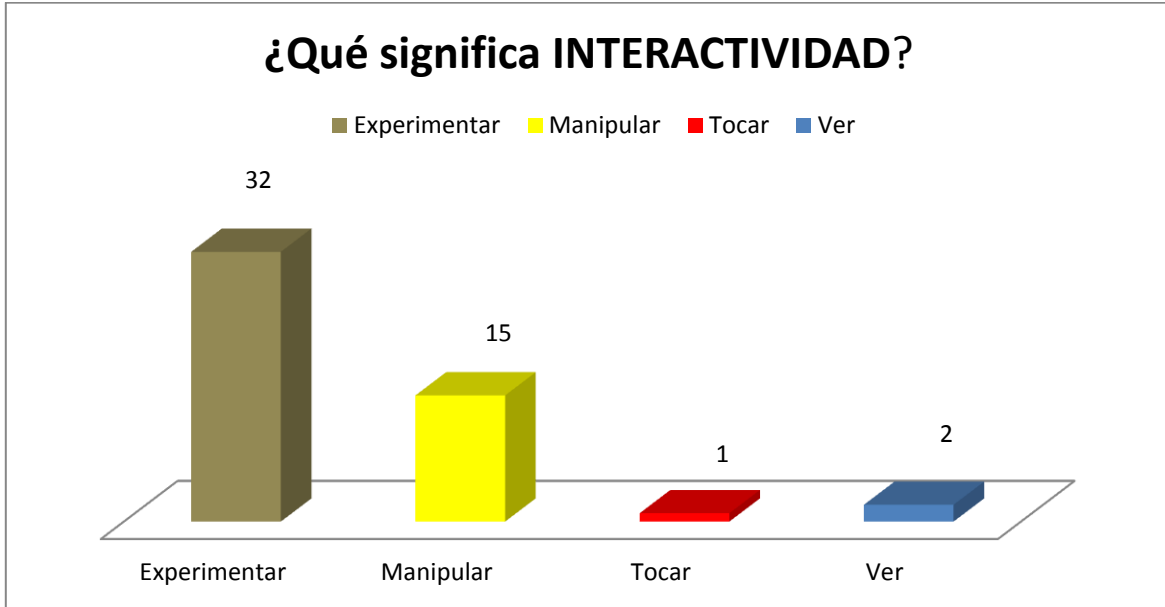
La segunda categoría la hemos denominado el “profesor tradicional” que se preocupa no sólo por los aspectos organizativos y lúdicos de la visita, sino también por la experimentación y el aprendizaje de conceptos científicos .El profesorado de esta categoría piensa que la visita al museo es una buena oportunidad para ‘comprobar’ la teoría vista en clase. Estos profesores piensan que la visita tiene una relación ‘evidente’ con los contenidos estudiados en Clase, pero no hacen actividades concretas para mostrar esta ‘relación evidente’. Este profesorado agradece la ayuda pedagógica que aporta el museo en las visitas guiadas.

La tercera categoría es la denominada “profesorado innovador” que se preocupa no sólo de los aspectos lúdicos y experimentales, sino también del aprendizaje de conceptos y procedimientos concretos del currículo del curso. Por tanto, considera que debe preparar la visita para que los estudiantes establezcan un puente entre los contenidos que se pretende que aprendan y las experiencias en el museo.

El profesorado de esta categoría utiliza los materiales didácticos del museo para preparar la visita y después de la visita (Guisasola y Morentin 2007).

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Qué significa INTERACTIVIDAD?	Experimentar	32	64%
	Manipular	15	30%
	Tocar	1	2%

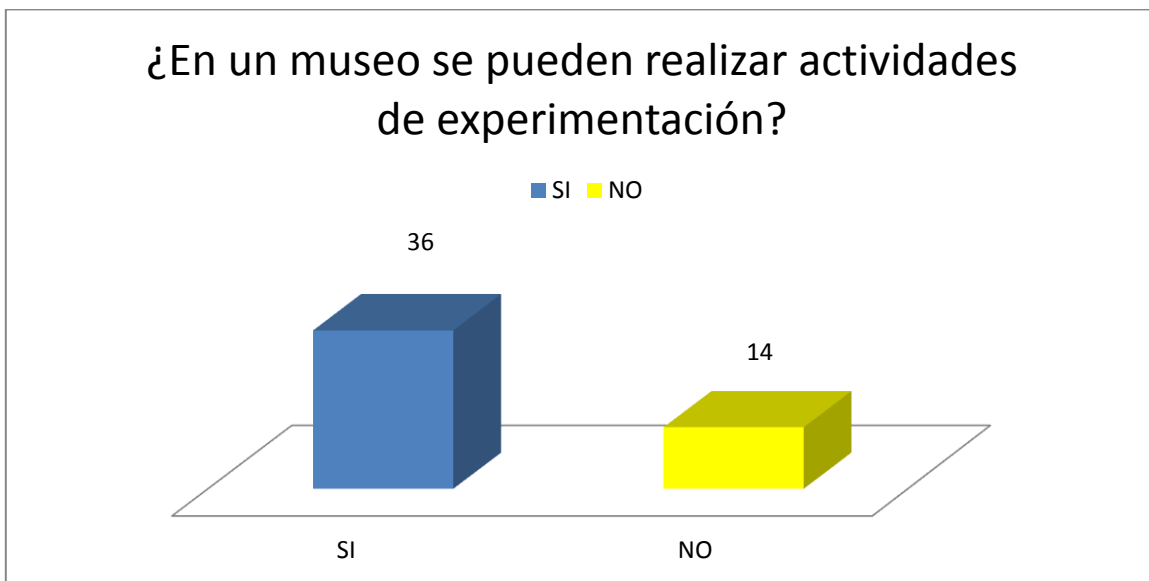
	Ver	2	4%
--	-----	---	----



El 64% de los estudiantes relacionan la palabra interactividad con experimentar; el 30% con manipular, el 2 % con tocar y el 4 % con ver. Pero que opinan los expertos al respecto. Según Joan Santacana Mestre en su obra museografía didáctica hay tres clases de interactividad:

- Interactividad manual: el visitante manipula con sus manos la realidad para presenciar el resultado de su provocación.
- Interactividad mental: la mente del visitante experimenta un claro cambio entre el antes y el después.
- Interactividad emocional: el ánimo o el humor del visitante recibe algún tipo de descarga.

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿En un museo se pueden realizar actividades de experimentación?	Si	36	72%
	No	14	28%



El 72% de los estudiantes cree que en un museo se pueden realizar actividades de experimentación; y el 28% dicen que no.

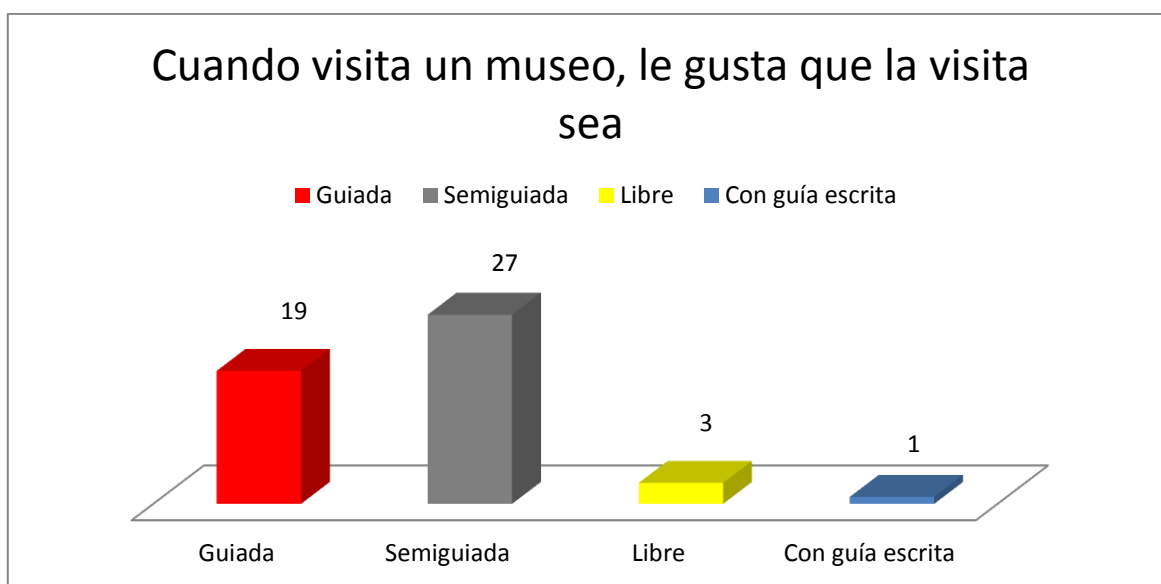
Claro que sí, en todos los museos de ciencias, la enseñanza en ciencias debería "proporcionar oportunidades para explorar el mundo, aplicar principios científicos, evaluar y analizar datos y hacer conexiones entre estas exploraciones, sus vidas personales, sus comunidades y otras partes del currículo". Vinculados a estos

objetivos se encuentran el reconocimiento de la importancia de la ciencia, la resolución de problemas de la vida cotidiana a través del método científico, el desarrollo del pensamiento crítico y la consideración de las conexiones entre ciencia, tecnología, historia y sociedad (Dede y Ruess, 2000).. Así, el aprendizaje activo - con el alumno interactuando con una gran variedad de recursos, con la mezcla de experimentación y de tutoría por expertos, procesos éstos complementados a través de la interacción social con otros aprendices en el proceso de construcción del conocimiento - busca sobretodo la práctica científica en un contexto social (Edelson, Pea, y Gómez 1996). Al mismo tiempo, se reconocen algunas demandas del proceso de enseñanza-aprendizaje, con la adopción de una pedagogía constructivista, enfoque en el aprendizaje en grupo y del papel del profesor como guía, además del papel del multimedia en favorecer distintos estilos de aprendizaje y del aprendizaje orientada a proyectos. (Pea, Edelson, and Gomez 1994)

En conclusión, en su conjunto, el tradicionalismo y la ausencia de experiencias realmente innovadoras nos puede llevar a creer que los museos de ciencia en Iberoamérica están perdiendo una oportunidad única, de experimentar, innovar y quizás, redefinir su papel y su misión frente a la sociedad.

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
Quando visita un	Guiada	19	38%

museo, le gusta que la visita sea	Semiguiada	27	54%
	Libre	3	6%
	Con guía escrita	1	2%



El 38% de los estudiantes de las instituciones encuestadas prefieren que la visita al museo sea guiada; el 54% semiguiada, el 6% libre y el 2% con guía escrita. Es lógico pensar que en la actualidad, los estudiantes cuando visitan un museo, no les gusta que la visita sea guiada ni tampoco libre, es allí donde el termino intermedio es la visita semiguiada, pero miremos lo que dicen los expertos con respecto a las visitas a los museos:

La visita guiada es uno de los medios utilizados con mayor frecuencia en los museos con fines educativos. Su objetivo central es facilitar la relación entre los

estudiantes y el contenido de la exposición, haciéndola más directa. Las visitas de grupos escolares al museo tienen como objetivo complementar las actividades educativas de la escuela o colegio y deben ampliar e incentivar el interés de los estudiantes en la unidad de estudio que se persigue. Por lo tanto, los museos esperan que los maestros las planeen cuidadosamente, una visita bien planeada es muy valiosa.(EDUTEKA,cómo planear una visita a un museo).

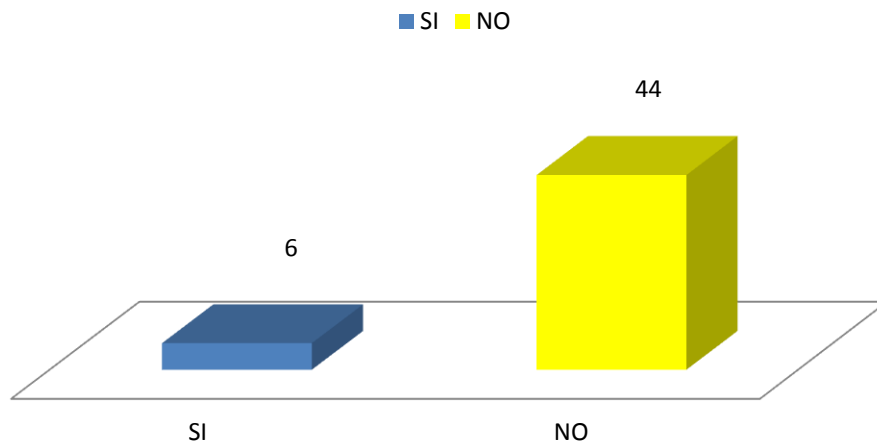
En la visita libre: Al ingresar el visitante recibe una breve reseña del contenido del Museo como introducción y su circulación es libre.

En la visita con guía escrita se efectúa a través de una actividad didáctica: Se realiza de acuerdo con las características y necesidades del grupo de visitantes, previo contacto con los coordinadores del grupo.

En la visita semiguída,durante el recorrido ,hay momentos de libre circulación y montes en que los estudiantes son guiados por los docentes o por los monitores o expositores o guías de los museos.

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Piensa usted que los museos solo sirven para exhibir objetos?	Si	6	12%
	No	44	88%

¿Piensa usted que los museos solo sirven para exhibir objetos?



El 88% de los estudiantes le dan a los museos una funcionalidad distinta a la de únicamente exhibir objetos; el 12% piensa que la función de los museo es la de exhibir objetos. En el museo de la universidad de San Carlos(www.musacenlinea.org) encontramos las siguientes funciones de los museos: Como ya hemos comentado los museos son instituciones públicas al servicio de sus visitantes, dentro de sus funciones básicas sé encuentra.

Museología: Ciencia que estudia los museos, la historia y sus antecedentes, el papel que juegan en la sociedad, los sistemas de investigación, de conservación, de educación y de organización del museo y las relaciones entre entorno físico y la tipología.

Investigación: Actividad principal de un museo, que lo constituye como un museo vivo de acuerdo a su temática de exhibición.

Registro: Disciplina básica para el registro y catalogación de la colección, que a través de un sistema de documentación organizado lograra los beneficios de la colección.

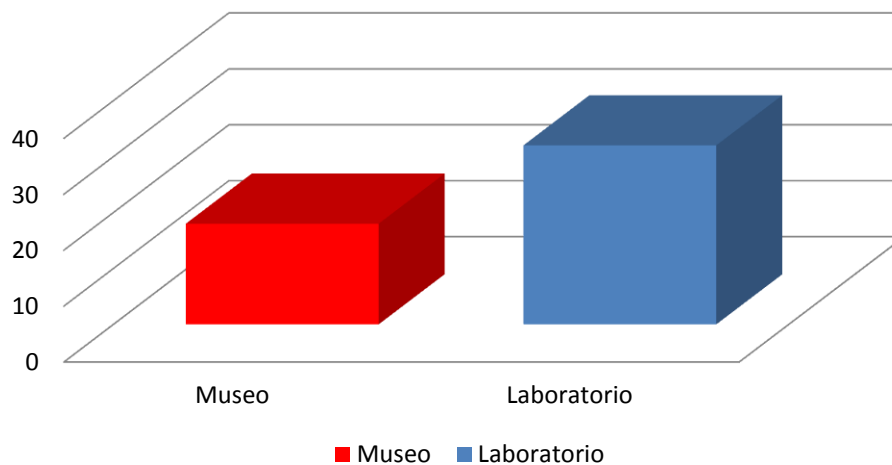
Conservación: Disciplina que estará a cargo del cuidado y buen manejo de la colección del museo. Atenderá el depósito o almacén y las medidas preventivas para la colección.

Museografía: Conjunto de técnicas y practicas que se encargara del diseño y montaje de exposiciones para exhibir los objetos de la colección del museo. Atenderá problemas de circulación, iluminación natural y artificial y ubicación de objetos museables.

Educación: Función que sé encarga de las técnicas pedagógicas y de la comunicación con el público, encargado de elaborar material informativo para hacer más comprensibles las exposiciones y proyectar actividades educativas para lograr el mejor aprovechamiento del museo

PREGUNTA	RESPUESTAS	RESULTADOS	PORCENTAJE
¿Dónde opina que se puede interactuar mejor con la ciencia?	Museo	18	36%
	Laboratorio	32	64%

¿Dónde opina que se puede interactuar mejor con la ciencia?



El 36% de los estudiantes dice que se puede interactuar mejor con la ciencia en un museo y el 64% dice que en un laboratorio. El poco conocimiento y contacto que tienen los estudiantes con los museos hacen que se tenga este pensamiento acerca de la función de los museos, mientras que con los laboratorios ocurre lo contrario ya que a través el desarrollo de los contenidos de la asignatura de física, muchos de estas leyes vistas se pueden demostrar en los espacios de laboratorios.

El conocimiento de toda una fundamentación teórica nos permite definir lo que es un museo, conocer su clasificación tipológica y los lineamientos, funciones y estructuras que los departamentos de educación de los museos deben tener podemos concluir lo siguiente:

Sea cual sea la clasificación tipológica, perfil, de un museo, este posee unas funciones principales que debe cumplir, y que al mismo tiempo la función mas importante es la educación, por tanto todo museo debe desarrollar actividades basadas en programas educativos que respondan los requerimientos del público visitante, cualquiera sea su grado de instrucción y su grupo etario.

Además, es sumamente importante que cada museo conozca su historia, establezca sus posibilidades, limitaciones y sus funciones, para así poder realizar una buena planificación de sus actividades y organizar los servicios que presten al público.

Estos museos no deben funcionar sin poseer en su estructura organizativa departamental y funcional, un departamento de educación, además que de esta manera se cumpliría la función más importante de cualquier museo como lo es la educación, este debe estar a la orden del publico para satisfacer sus expectativas y responder el proceso de enseñanza-aprendizaje que dentro de el museo debe generarse.

El conocimiento de toda una fundamentación teórica nos permite definir lo que es un museo, conocer su clasificación tipológica y los lineamientos, funciones y estructuras que los departamentos de educación de los museos deben tener podemos concluir lo siguiente:

Sea cual sea la clasificación tipológica, perfil, de un museo, este posee unas funciones principales que debe cumplir, y que al mismo tiempo la función más importante es la educación, por tanto todo museo debe desarrollar actividades basadas en programas educativos que respondan los requerimientos del público visitante, cualquiera sea su grado de instrucción y su grupo etario.

Además, es sumamente importante que cada museo conozca su historia, establezca sus posibilidades, limitaciones y sus funciones, para así poder realizar una buena planificación de sus actividades y organizar los servicios que presten al público.

Estos museos no deben funcionar sin poseer en su estructura organizativa departamental y funcional, un departamento de educación, además que de esta manera se cumpliría la función más importante de cualquier museo como lo es la educación, este debe estar a la orden del público para satisfacer sus expectativas y responder el proceso de enseñanza-aprendizaje que dentro de el museo debe generarse..

5.2. ANÁLISIS ENTREVISTA DIRECTOR DEL MUSEO.

Lo primero y más esencial que se debe tener en cuenta en este análisis, es que nos arroje información que nos permita realizar un buen guión museológico que potencie la actividad experimental en el laboratorio.

Por esta razón es importante reconocer todos los elementos de esta entrevista que nos pueda dirigir, orientar, sugerir, todo aquello que nos permita alcanzar el fin que nos proponemos.

La entrevista que se va a analizar, consta de 12 preguntas, de la forma semi estructurada, se realizó al director del Museo Universitario Universidad de Antioquia (MUUA) y a continuación se retomara los elementos que tienen vital relevancia para nuestro trabajo de investigación.

El primero y más importante de los elementos encontrados dentro de la entrevista que se debe tocar es cuando se hace referencia a lo que es un guión museológico y que dice: "...guion museológico...es un relato guiado, es relato ordenado de una información que uno quiere transmitir a la comunidad sea en una exposición o sea desde la misma misión del museo"

Donde tiene que quedar claro en el trabajo que lo que estamos buscando realizar es un "relato ordenado de una información que uno quiere transmitir a la comunidad", que a lo que se refiere a relato hace mención a una manera de contar algo a alguien y que puede ser a manera de cuento, historia, caricatura, fábula, poesía, es decir que ese relato puede tomar cualquier forma artística o género literario para ser contado tal y como lo manifiesta el entrevistado renglones más adelante cuando hace explicación de una de las tendencias museológicas y que dice: "...nuevas narrativas es decir convertir el patrimonio tomar el patrimonio y exhibirlo partir de unas narrativas de unos guiones narrativos como si fuera una película", donde se abre la puerta a que esa narración pueda ser contada de otra forma, incorporando nuevas maneras.

Otro aspecto importante de este fragmento de la entrevista es que ese relato debe ser ordenado, e inmediatamente nos da pie para argumentar la posible selección de los elementos del laboratorio para ser exhibidos interactivamente y ese criterio

es que el relato o lo que queramos contar debe tener un orden, y ese orden lo decidimos nosotros y que puede ser cronológico o temático.

Otro de los elementos, tiene que ver con la filosofía de divulgación de la cultura que orienta el trabajo del MUUA y que dice:

“...tiene por objetivo conservar colecciones patrimoniales en los campos de la antropología, las artes, las ciencias naturales y la historia, particularmente la historia de la universidad... queremos que la información del patrimonio de la universidad no solamente el patrimonio material sino el intangible encuentre en el museo un centro de avivamiento cultural”

Consideramos tener presente estos aportes, pues, a partir de lo dicho por el director del museo se puede ver claramente como la función de un museo, además de conservar colecciones patrimoniales, consiste también en “ser un centro de avivamiento de la cultura, es decir, un lugar donde se pueda enseñar y aprender toda la riqueza que posee la humanidad como legado para las nuevas generaciones y que en última instancia la construcción de guión museológico por estar inmerso en el espacio de un museo tiene que tener ese mismo carácter de ser una herramienta para avivar la cultura.

En ese intento de ser un centro de avivamiento cultural, es decir, donde se enciende de nuevo el conocimiento, donde se transmite el conocimiento para que perdure y podamos seguir transformando este mundo, se precisa nuevas maneras de hacerlo y esto es lo que plantea entrevistado cuando se le pregunta por una experiencia significativa que se haya tenido en el desarrollo de uno de los guiones en el MUUA y a lo que respondió:

“Significativas son muchas principalmente la modalidad de exposiciones que venimos implementando que se apartan de la estética clásica y que busca una estética más contemporánea más participativa más democrática que convoque nuevos públicos que convoque la gente de hoy en día que no sea el formato de un museo clásico que exhiben en vitrinas los objetos sino que sea un museo dinámico que divulgue y avive la cultura que se produce en la universidad o que se produce en medio en relación con el patrimonio”

De lo cual se debe resaltar “que busca una estética más contemporánea más participativa más democrática que convoque nuevos públicos que convoque la gente de hoy”, pues es uno de los fundamentos importantes que nos permiten comenzar a anclar nuestro proyecto de investigación ya que cuando se refiere a estética, se está refiriendo a una forma de mostrar, y que busca una manera de ser percibida y que esa manera de mostrar o estética debe convocar nuevos públicos, debido a los cambios continuos y en pro de que esta sociedad es distinta a la sociedad en la que surgieron los museos clásicos a lo cual también se hace referencia cuando en la entrevista surge el tema de las escuelas museológicas en el mundo y que dice:

“...hay tres tendencias museológicas o museísticas en el mundo como quiera decirse que cada una va planteando una manera de exhibir de pensar de conservar los objetos y de divulgarlos...” con esto queda claro que cuando se está hablando de estética se está hablando de formas de exhibir, de mostrar de divulgar la cultura.

Y escribimos que comienza a anclar nuestro trabajo pues lo que debemos buscar en el guión museológico que potencia la actividad experimental en física, es una

forma de presentar, mostrar, contar algo, en este caso los contenidos de Física que se trabajan en la media académica que convoque, llame, interese a las personas que no se sienten tan atraídas por un modelo de práctica de laboratorio tipo receta y que tampoco se siente atraída por un guión museológico que solo se pueda observar.

También es importante dentro de esta misma línea percatarse de una sección donde se está hablando escuelas museológicas y cuando se escribe sobre la orientación latinoamericana en este sentido y que dice:

“...existe una museología o una orientación latinoamericana que tiene fuerte raigambre en la comunidad se trabaja mucho con las sociedades con los grupos comunitarios con poblaciones marginadas con poblaciones vulnerables con poblaciones en situación de marginación y se busca convocar nuevos públicos niños, jóvenes y adultos al museo”

De este párrafo, es necesario reconocer la importancia que se le da a Latinoamérica a las poblaciones, a los grupos minoritarios o vulnerables, haciendo un fuerte hincapié en la inclusión de la sociedad y que no se nos puede pasar por alto en nuestro trabajo y aún más sabiendo que estamos ubicados en Latinoamérica, y que se debe pensar, concretamente en la elaboración de ese guión museológico de manera que permita una verdadera participación de todos los integrantes de la comunidad educativa, y donde se les pueda hacer partícipes del legado cultural de la humanidad.

Cuando se le pregunta al entrevistado, haciéndole pensar en el caso hipotético de que alguna empresa le propusiera montar un museo que elementos tendría en cuenta para hacer ese montaje y lo que el entrevistado responde es que:

“fundamentalmente abría que mirar primero cual es el contenido, es decir, que tipos de colecciones quieren mover, que tipo de patrimonio quiere exhibir, almacenar, albergar y conseguir y que tipo de objetivos misionales busca cumplir con ese patrimonio, que objetivos en función de lo social y en función de la transformación de las comunidades, en función del crecimiento y en función de la conservación de los patrimonios”

Respuesta que nos arroja una valiosa información para poder describir cómo se puede realizar un montaje de un guión interactivo, y para lo cual lo primero que debemos tener presente es el contenido que se va a trabajar en el guión, que está claro, y es Física, y los objetivos misionales en función de lo social que inclusive ya están determinadas para nuestro caso desde la ley general de educación cuando se habla de los fines de la educación en Colombia, y en función del crecimiento creemos que estaría trazada en ofrecer la aproximación a parte experimental de física desde una propuesta de guión museológico interactivo a toda la comunidad académica, de modo que se puedan vincular a este trabajo otras áreas.

Ese interés por hacer que toda la comunidad académica se haga participe está respaldada por una postura similar que tiene el MUUA y a la que hace referencia el entrevistado cuando se le pregunta al respecto y responde:

“...en las propuestas de exhibición nosotros tenemos ahora un trabajo que no es solo de un curador institucional biólogo responsable de la colección, sino en la que participa todo el equipo del museo universitario y en ese equipo hay comunicadores, hay antropólogos, hay biólogos, hay historiadores, hay maestros de artes, diseñadores gráficos, diseñadores industriales, filósofos, es decir toda la gente que está involucrada con la exposición”

Siendo claro quién nos responde a la entrevista que se trata de un trabajo multidisciplinario, y que el aporte de todas las personas que están vinculadas con el museo pueden y deben aportar en la construcción de guión museológico y en las propuestas de exhibición, por lo cual es acertado pensar que la planta docente de una institución puede participar en la construcción y aprovechamiento de un recurso como lo es un guión museológico interactivo que potencie la actividad experimental en el laboratorio de Física y que además cumple con esa finalidad de la interdisciplinariedad que es necesaria en la construcción del conocimiento en las instituciones educativas.

En esa búsqueda de construcción de un buen guión museológico interactivo, se debe abordar con mayor fuerza el concepto de interactividad, manejado en muchos espacios académicos, aspecto que nos interesaba saber del director de un museo y lo cual nos respondió que:

“...Nuevas estéticas plantean nuevas necesidades de museografía, en el museo universitario estamos apoyándonos en las estéticas contemporáneas que hacen los artistas que mueven el mundo de hoy y por eso estamos avanzando hacia las estéticas de la participación que involucran interactividad, que el público pueda relacionarse con los objetos, tocarlos, manipularlos, etc.”

De lo cual nos queda claro que el concepto de interactividad es una manera de mostrar, de poner en escena, pero en el consenso de los investigadores se considera que el concepto de interactividad debe trascender de la mera manipulación, pues así lo está haciendo entender el director del museo donde dice que el público pueda relacionarse con los objetos, y continuación dice la manera de relación, tocarlos, manipularlos, quedándose corto en entender que esa

relación con el objeto puede y debe generar emociones y sobre todo pueda ayudar a transformar las ideas del mundo, que el individuo posee, en nuestro caso, las ideas del mundo físico, haciendo que tenga una mayor y mejor comprensión de la realidad física.

Se concluye el análisis de la entrevista al director del museo de ciencias, de la cual se puede obtener una mejor posición para poder construir un buen guión museológico interactivo para potenciar la actividad experimental en el laboratorio.

5.3. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA AL DOCENTE EXPERTO EN CIENCIAS

Lo que se pretendió con la entrevista al docente experto en ciencias fue indagar acerca de las concepciones que se tienen, en relación con el enfoque científico y pedagógico, acerca de la experimentación y el laboratorio como herramientas en la enseñanza de las ciencias con énfasis en la enseñanza de la física. Además quisimos también explorar sobre una posible relación entre el campo museístico y la experimentación. Para tal propósito centramos nuestro análisis en algunos tópicos relacionados con algunas de nuestras categorías o subcategorías.

5.3.1. EXPERIMENTACION EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

En cuanto a este tópico nos hizo una serie afirmaciones, que luego de escucharlas nos parecieron bastante claras y acertadas, relacionadas con el hecho de que en el proceso de enseñanza, la experimentación más que un contenido es una

herramienta que se vale de las experiencias del “experimentador” así como también de su imaginación para construir y explicar fenómenos o “*situaciones que no necesariamente están ligadas a la enseñanza*” y que despierta interés entre los estudiantes dado que es natural en el ser humano la actividad experimental como método de comprobación o descubrimiento. También es importante, como en todo proceso de enseñanza, reconocer el qué, el cómo y el para que enseñar ciencias (en nuestro caso física), lo cual según el entrevistado, depende de la relación que se dé entre el maestro, la ciencia y el conocimiento y esta relación a su vez determina el propio proceso de aprendizaje.

5.3.2 INTERACTIVIDAD EN EL LABORATORIO

Desde la capacidad que tenga el sujeto de generar las situaciones favorables para la experimentación el entrevistado dice que “*la interactividad es entendida como la posibilidad que tiene el sujeto de explicar a partir de la relación que éste establece con el mundo*” y el diseño del montaje dependerá debe ir enfocado en posibilitar las condiciones para crear una buena relación entre el sujeto y la construcción.

5.3.3. CONDICIONES TÉCNICAS DEL ESPACIO

En relación con este tema el entrevistado es claro cuando afirma...“*En este sentido lo que si debe reformularse es lo que se asume en el aula por*

experimental, donde casi siempre esta actividad se reduce a la práctica de banco (donde se manipulan instrumentos y se toman datos) Es importante percatarse de la experimentación mental". La experimentación no siempre parte de situaciones

5.3.4. INTERACTIVIDAD EN EL MUSEO

"Mi ignorancia en estos temas de museo no permite responder a esta pregunta."

5.3.5. DISPOSICIÓN DEL ESPACIO

"Mi ignorancia en estos temas de museo no permite responder a esta pregunta."

Es claro que el entrevistado no tiene conocimiento sobre los temas relacionados con los dos últimos tópicos.

5.4. Cuadro comparativo con el análisis a los resultados obtenidos.

CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA	EXPERTO EN CIENCIAS	DIRECTOR DE UN MUSEO	CURADOR DE UN MUSEO	ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO	GRUPO DE INVESTIGADORES
INTERACTIVIDAD EN EL MUSEO	<p>“Mi ignorancia en estos temas de museo no permite responder a esta pregunta.”</p>	<p>“...que el público pueda relacionarse con los objetos, tocarlos, manipularlos”</p> <p>“no se puede pensar en interactividad reducida únicamente a los interfaces de los computadores en que yo me relaciono con la maquina aquí la interactividad tiene que ser con montajes de Ciencias Naturales, con dispositivos de Ciencia y Tecnología y también la manera de extender y proponer los</p>	<p>“La interactividad es la que permite la relación horizontal entre el visitante y el elemento que está expuesto ...que la interactividad es cuando yo puedo oprimir un botón o mover un circuito eléctrico pero la interactividad inclusive puede estar dada como un ejemplo básico por una escultura que una persona o que las personas la puedan tocar y tener la</p>	<p>El 64% de los estudiantes encuestados relacionan la interactividad con experimentar; el 30% con manipular, el 2 % con tocar y el 4 % con ver.</p> <p>ESTUDIANTES INTERACTIVIDAD.docx</p>	<p>Se entiende por museografía didáctica interactiva el conjunto de técnicas museográficas destinadas a un objetivo común: facilitar o permitir la interrelación o la relación activa entre el visitante y el objeto a visitar. Por lo tanto hablamos de museografía didáctica interactiva cuando ,los módulos o elementos de la exposición necesita de la participación y acción del visitante poniendo en marcha sus sentidos, así como diferentes mecanismos físicos, emocionales y mentales.</p> <p>Wagensberg (1998),</p>

		objetos de las colecciones a servicio del público”	sensación del material, si es frío, si es cálido, tener la sensación de la forma de la escultura entonces la interactividad es un aspecto mucho más amplio que simples mecanismos electrónicos, la interactividad vuelvo y repito entonces es el elemento que permite tener un contacto físico con el visitante.”		
CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA	EXPERTO EN CIENCIAS	DIRECTOR DE UN MUSEO	CURADOR DE UN MUSEO	ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO	GRUPO DE INVESTIGADORES

<p>INTERACTIVIDAD EN EL LABORATORIO</p>	<p>“la interactividad es entendida como la posibilidad que tiene el sujeto de explicar a partir de la relación que éste establece con el mundo”</p>	<p>No sabe.</p>	<p>“en un laboratorio cuando una experiencia es vivencial en un museo también puede ser vivencial”</p>	<p>El 36% de los estudiantes dice que se puede interactuar mejor con la ciencia en un museo y el 64% dice que en un laboratorio.</p> <p>El poco conocimiento y contacto que tienen los estudiantes con los museos hacen que se tenga este pensamiento acerca de la función de los museos, mientras que con los laboratorios ocurre lo contrario ya que a través el desarrollo de los contenidos de la asignatura de física, muchos de estas leyes vistas se pueden demostrar en los espacios de laboratorios.</p> <p>ESTUDIANTES INTERACCIÓNCON CIENCIA.docx</p>	<p>Para que exista una interactividad real es necesario que el visitante de una exposición active ,no únicamente sus esquemas físicos,sino también sus esquemas mentales y emocionales para poder comprender y acercarse al mensaje expositivo de una forma plena</p> <p>Wagensberg (1998),</p>
<p>CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA</p>	<p>EXPERTO EN CIENCIAS</p>	<p>DIRECTOR DE UN MUSEO</p>	<p>CURADOR DE UN MUSEO</p>	<p>ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO</p>	<p>GRUPO DE INVESTIGADORES</p>

DISPOSICIÓN DEL ESPACIO	<i>Mi ignorancia en estos temas de museo no permite responder a esta pregunta.</i>	“unas áreas para exhibición que son las áreas centrales, hay unas áreas destinadas a las reservas de las colecciones, hay unas áreas destinadas a la administración, hay unas áreas destinadas a los servicios educativos y de divulgación y hay unas áreas dedicadas a los laboratorios.”	“(…)es muy importante la estética del lenguaje empleado para cautivar al visitante, el contenido debe permitir una interpretación no lineal, la significación lineal es sinónimo de interactividad plana o manipulativas, la interpretación multimodal es sinónimo de una interactividad en varios planos de análisis(…)”	No aplica	“La distribución del espacio y del mobiliario debe estar dispuesta de manera que genere una estética atractiva a los sentidos y que permita la interpretación de una lógica implícita de acuerdo a los objetivos del curador y el gusto e intereses del visitante.” “Por ende todos ,los componentes de una exposición interactiva deben relacionarse de manera coherente “(Álvarez del Castillo 1998), tanto en el guión como en la guía de experimentación
CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA	<i>EXPERTO EN CIENCIAS</i>	DIRECTOR DE UN MUSEO	CURADOR DE UN MUSEO	ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO	GRUPO DE INVESTIGADORES

<p>CONDICIONES TÉCNICAS DEL ESPACIO</p>	<p><i>“En este sentido lo que si debe reformularse es lo que se asume en el aula por experimentar, donde casi siempre esta actividad se reduce a la práctica de banco (donde se manipulan instrumentos y se toman datos)”</i></p>	<p>No enfatiza</p>	<p>No enfatiza</p>	<p>No aplica</p>	<p>“La museografía no solo se encarga de generar espacios agradables o bien distribuidos ;también debe prever aspectos técnicos para que los espacios sean funcionales y cumplan con el guión museográfico y la guía de experimentación.” Álvarez del Castillo (1998)</p>
---	--	--------------------	--------------------	------------------	---

CATEGORÍA O SUB CATEGORÍA	EXPERTO EN CIENCIAS	DIRECTOR DE UN MUSEO	CURADOR DE UN MUSEO	ESTUDIANTES DE 10° Y 11° GRADO	GRUPO DE INVESTIGADORES
CONTENIDOS	No enfatiza	“Mirar primero cual es el contenido, es decir, que tipos de colecciones quieren mover, que tipo de patrimonio quiere exhibir, almacenar, albergar y conseguir y que tipo de objetivos misionales busca cumplir con ese patrimonio”	El proceso es, se elige un tema, a partir de la elección del tema se miran todos los aspectos relacionados con ese tema, entonces puede que un tema sea muy específico o el tema pueda abarcar muchos aspectos, lo ideal es que se puedan tener muchos aspectos y empezar a desglosarlos	El 74% de los estudiantes de las instituciones encuestadas les gusta visitar un museo de ciencia; solamente por ver los objetos que se exhiben allí, el 22% por los contenidos que se desarrollan en el, y el 2 % por la disposición de los espacios del museo. La pregunta que sirve como título es una preocupación sobre lo que comúnmente se argumenta para ir a un museo de ciencias y no ver en ello una verdadera justificación. Todo lo anterior se remite a el gran tabú que tiene nuestra sociedad para visitar un museo “ver y no tocar” sin importar la temática que se este abordando.	No hay competencias totalmente independientes de los contenidos de un ámbito del saber – qué, dónde y para qué de ese saber– pues cada competencia requiere conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio. Todo eso, en su conjunto,

			<p>desglosamiento se hace una serie de investigaciones y eso es el resultado final, el trabajo de investigación y llevarlo a un lenguaje que como la investigación es un proceso largo, resumirlos a lenguajes sencillos, cortos y hacer una selección del material del cual trata ese tema y finalmente hacer la ambientación para la presentación final del tema que se eligió, en general sería eso</p>	<p>ESTUDIANTES QUE LE GUSTA DE VISITAR MUSEOS.docx</p>	<p>es lo que permite valorar si la persona es realmente competente en un ámbito determinado.</p> <p>Por lo tanto, la noción de competencia propone que quienes aprenden, encuentren significado en todo lo que aprenden.</p> <p>(Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.MEN)</p> <p>Guión museológico</p>
--	--	--	--	--	---

6. PROPUESTA DEL GUIÓN.

CARÁCTERSTICAS DE UN GUIÓN MUSEOLÓGICO INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA QUE POTENCIA LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN EL LABORATORIO

Atendiendo a las características de este trabajo académico, en el siguiente capítulo se hace una exposición detallada del modelo propuesto para potenciar las actividades experimentales en el laboratorio de física mediante el diseño de un guion museológico interactivo de ciencias. Los formatos que se explican en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3, son una adaptación al formato que se emplea en el MUUA para elaborar el guion museológico de las exposiciones y montajes que temporalmente organiza el museo dentro de sus programas de atención a los visitantes del museo.

6.1. GUION MUSEOLOGICO DE EXPERIMENTACIÓN INTERACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA

Atendiendo a las características de la propuesta pedagógica que emplean los museos postmodernos para desarrollar su tarea misional de divulgar el saber científico de manera no formal a diferentes tipos de público, la ficha del guion museológico permite desarrollar la estructura filosófica y pedagógica que fundamenta y entreteje todos los componentes que dan vida, contenido y belleza a la narración de contenidos que se recrean en los montajes que dan cuerpo al guion museológico.

En la adecuación que se hace de esta ficha para potenciar las actividades experimentales de manera interactiva en el momento de enseñar los contenidos de la física, se tienen en cuenta 9 items que permiten fusionar la metodología propuesta por los museos y la intencionalidad del docente de física cuando busca mejorar los procesos de enseñanza de las actividades de experimentación en el laboratorio.

GUIÓN MUSEOLÓGICO DE EXPERIMENTACIÓN INTERACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA	
FICHA TÉCNICA NÚMERO 1	
ITEM	CONTENIDO
TÍTULO DE LA EXPOSICIÓN	Se refiere al tema o tópico del área de física que se va a desarrollar en el montaje y va a ser contextualizado con el guion museológico
CONTEXTO	Narración de hechos en los que se enmarca e interrelaciona el tema a desarrollar del área de física dentro del currículo en relación con el enfoque de experimentación al que se enfocara
JUSTIFICACIÓN	Explicación del significado del título en relación con el contexto que se esta asociando
PRESENTACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS RELACIONADOS CON LA TEMÁTICA DE	Se hace una descripción y una relación de las características de los montajes , los dispositivos o instrumentos para el trabajo

FISICA A RECREAR CON EL GUION	experimental que se van a emplear con relación con la temática y el contexto
DESARROLLO TEMATICO	Exposición detallada de los contenidos que se abordaran con los montajes y las actividades experimentales en afinidad con el titulo y el contexto
OBJETIVOS DEL CONTENIDO DE LA COLECCIÓN	Explicación de que es lo que se pretende mostrar o narrar con en área de física con los dispositivos y los montajes seleccionados para en relación con las diferentes actividades experimentales que potencien la interactividad
OBJETIVOS DE FORMACIÓN	Explicación de los logros a los que el docente desea llegar con los estudiantes en la implementación de las actividades de experimentación
OBJETIVOS DE IMPACTO SOCIAL Y POBLACIÓN OBJETO	Descripción de las implicaciones posibles que podrá tener para los estudiantes el desarrollo de las diferentes actividades de experimentación, en relación con los procesos de formación y cualificación del desarrollo del pensamiento científico desde una perspectiva axiológica
RESPONSABLES	Nombre del docente (curador de ciencias) y auxiliares (club científico)

6.2. GUIÓN MUSEOGRAFICO DE EXPERIMENTACIÓN INTERACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA

Esta ficha inicia con una caracterización del guión donde se especifica la relación que se busca establecen entre los conceptos de la física y otra área del saber tales como: óptica y arte, electromagnetismo y tecnología, termodinámica y variables del clima intertropical. También se indaga en esta ficha si la exposición será permanente o itinerante y si es dirigida o semidirigida. El tiempo se sugiere que sea un periodo académico, de manera que las visitas a la exposición que se monta en el laboratorio puedan dar tiempo para realizar diferentes tipos de actividades de experimentación interactiva a medida que se exploran los temas que pone en escena el guión

A diferencia del guion museológico, el guion museográfico es una descripción de las características técnicas que tiene los dispositivos o montajes que se ubicarán en los espacios destinados para recrear el guion museológico. A través de esta ficha se relaciona todo el componente teórico que se pretende poner en escena con el guión museológico y la estética que se requiere para que los objetivos buscados se visualicen y tengan un sentido para quien observa e interactúa con los objetos materiales.

GUIÓN MUSEOGRAFICO DE EXPERIMENTACIÓN INTERACTIVA**PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA****FICHA TÉCNICA NÚMERO 2****EXPOSICIÓN _____ TIPO DE EXPOSICIÓN _____ TIEMPO DE XPOSICIÓN _____**

Tema	Imagen del dispositivo o montaje	Reseña del dispositivo	Ubicación en el sitio de experimentación
Se refiere al tema o tópico del área de física que se va a recrear con el montaje o dispositivo	Representación visual del dispositivo o montaje que se empleara para recrear el tema de física para el cual se prepara el guión	Explicación breve de las características del dispositivo o montaje a emplear. Aquí se establece una relación entre los temas de física que se abordarán con el guión y las características técnicas del dispositivo o montaje a emplear para las actividades de experimentación interactiva	Descripción de la ubicación del dispositivo o montaje en el espacio destinado para escenificar el guión en relación con los demás dispositivos o montajes y tema de física re contextualizado

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA COLECCIÓN

Nombre del dispositivo	Inventor	Tópico conceptual afín	Características del dispositivo o montaje en relación con el guión
-------------------------------	-----------------	-------------------------------	---

¿Qué dispositivo o montaje se emplea?	¿Quién diseña el montaje o inventa el dispositivo a emplear?	¿Con que tema de física se relaciona el dispositivo o montaje a emplear en el guión?	¿Cómo es físicamente el dispositivo o montaje a emplear? ¿De que materiales esta hecho? ¿En que estado se encuentra, bueno, malo, regular?, ¿Cómo funciona, con electricidad, o mecanismos manuales?
Observaciones para el montaje			
Aclaraciones que se deben tener en cuenta para el montaje como iluminación, ventilación , humedad, orden de ubicación de los dispositivos o montajes, distribución del espacio (lineal, circular, rizomático)			
Modelación y caracterización del espacio en Google SketchUp Free Edition 8.0.3161			
Google SketchUp Free Edition 8.0.3161 es un software que se emplea para hacer un diseño virtual de las características de distribución del espacio, se puede descargar de internet de manera gratuita y puede emplearse para hacer una modelación previa del guión museográfico.			

6.3. CORPUS DE OBRA

El corpus de obra es una descripción detallada de todos los montajes o dispositivos que el docente de física (curador) empleara para dar vida al guion museográfico. Esta ficha es el análogo de un inventario, pero este inventario tiene una caracterización detallada de cada dispositivo y cada montaje en relación con los objetivos que se traza el docente de física para el montaje de cualquier guión museológico.

FICHAS TEMATICAS O INTRODUCTORIAS

CORPUS DE OBRA

FICHA TÉCNICA NÚMERO 3

IMAGEN DEL DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	
	Nombre	¿Qué dispositivo o montaje se emplea?
	Descripción del dispositivo o montaje en relación con los tópicos conceptuales de la física	¿Cómo es físicamente el dispositivo o montaje a emplear? ¿De que materiales esta hecho? ¿En que estado se encuentra, bueno, malo, regular?, ¿Cómo funciona, con electricidad, o mecanismos manuales?
	Tópico de la física	Se aclara con que temática que se enseñe en física esta relacionado el montaje o el dispositivo
	Inventor	¿Quién diseña el montaje o inventa el dispositivo a emplear?
	Fecha de invención	¿Cuándo es inventado el dispositivo o montaje y en que momento se empieza a emplear en física?
	Procedencia	¿Cómo llega este dispositivo o montaje a la colección que se tiene en el laboratorio de física?
	Registro	Dentro de la colección, ¿Cuál es la codificación que se tiene en la institución del dispositivo o montaje? ¿Con que oro guión museológico tiene relación el dispositivo o montaje?
Observaciones para el montaje		
¿Cómo debe emplearse el dispositivo o montaje? ¿Qué recomendaciones de funcionamiento hay que tener presentes con el		

6.4. TRILOGIA PARA PLANEAR UN GUIÓN MUSEOLOGICO DE EXPERIMENTACIÓN INTERACTIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA

El guion museológico de experimentación interactiva en la enseñanza de la física se hace posible en la medida en que en el momento de llevar a cabo procesos de enseñanza que estén relacionados con la experimentación aparecen tres elementos del currículo de ciencias que pueden ser mirados desde un enfoque pedagógico con una perspectiva de interactividad. Los elementos referidos son:

6.4.1 Engranaje Didáctico Semiológico. En la propuesta de un guión museológico interactivo para la enseñanza de la física que potencia la actividad experimental en el laboratorio hemos llamado *engranaje didáctico semiológico* a todas las construcciones teóricas que han sido elaboradas por diferentes comunidades científicas en diferentes campos del saber científico tanto desde un enfoque cualitativo como cuantitativo y que constituyen los contenidos temáticos que componen el currículo. Estas construcciones teóricas son esenciales en el escenario pedagógico de las ciencias en general porque a través de ellos es que se pretende la

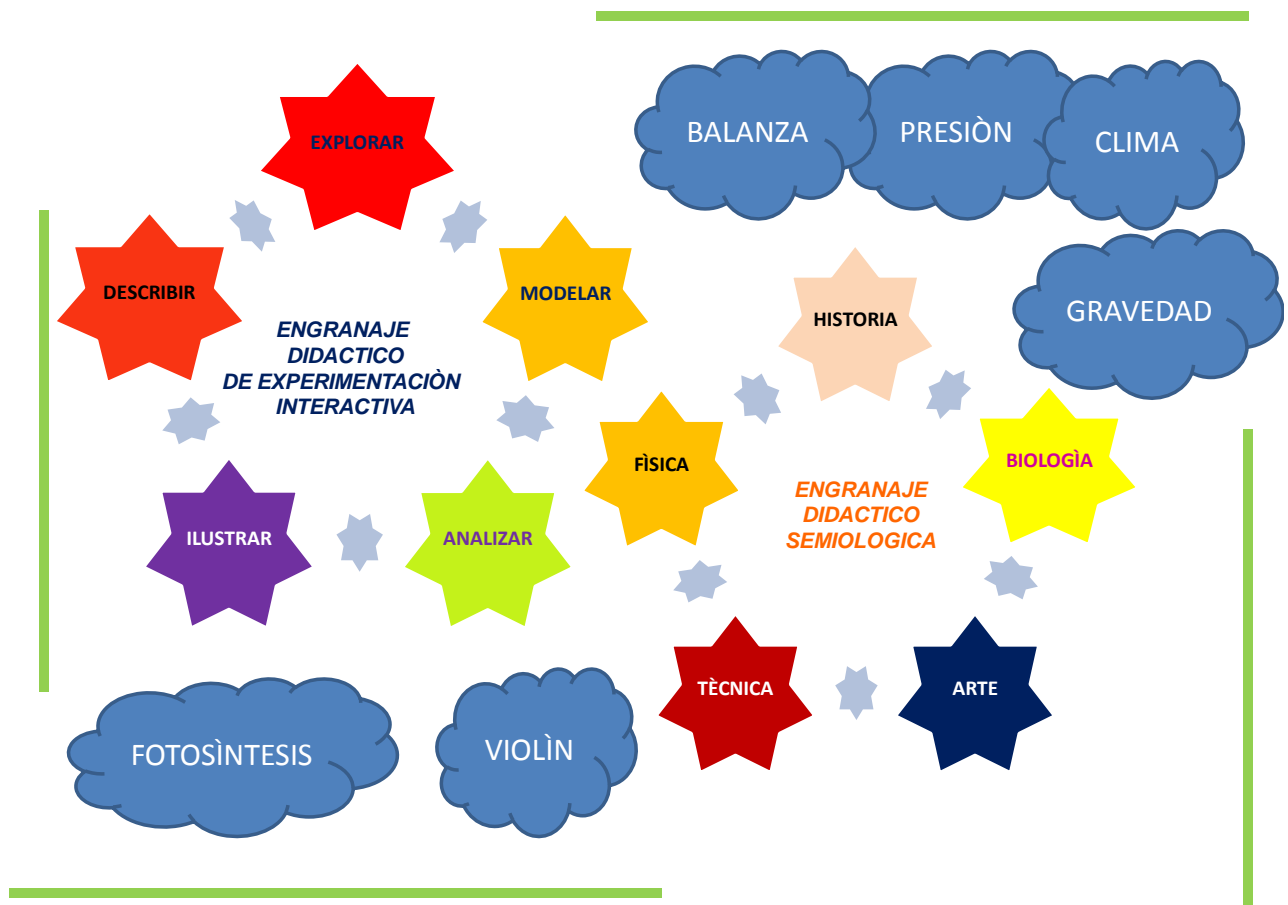
realidad sea significada y resignificada en los ejercicios de transposición didáctica que realiza el maestro.

6.4.2. Engranaje Didáctico de Experimentación. También en un guión museológico interactivo para la enseñanza de la física que potencia la actividad experimental en el laboratorio aparece un segundo elemento del currículo de ciencias cuyo nombre es *engranaje didáctico de experimentación* que apela a la fecundidad que tienen las actividades de experimentación en el proceso de reconstrucción didáctica de los objetos de aprendizaje , que bien pueden ser aparato, teorías, conceptos o fenómenos que son examinados por la lente epistemológica de cada ciencia , ya sea desde un paradigma cualitativo cuantitativo.

6.4.3. Entorno de Interactividad. Este último elemento dentro del currículo de ciencias es el punto virtual en el que convergen todos los fantasmas de la realidad materializados en el discurso de cada ciencia, cada arte, cada técnica cada fenómeno, cada objeto material, etc, que componen el espacio que se revela ante toda mirada sin restricción ni conveniencia y que los seres humanos solemos llamar humildemente realidad. La realidad es el verdadero *entorno de interactividad* para el conocimiento , pues allí es donde a través de de las actividades de experimentación las teorías pueden ser puestas en escena bajo el dialogo de los sentidos, las emociones y la razón, entendiendo con esto que **un guión museológico de experimentación interactiva en la enseñanza de la**

física permite recrear en el espacio del laboratorio los mas variados conceptos de la ciencia a partir de la estética posible que permiten los montajes de realidad que hacen los museos contemporáneos.

El siguiente gráfico representa los tres elementos del currículo de ciencias explicados anteriormente, y que hacen posible con su interacción el guión museológico de ciencias.



6.5. TIPOLOGIA DE GUIAS PARA PLANEAR O VISITAR UN GUION MUSEOLOGICO DE EXPERIMENTACION INTERACTIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA FISICA

6.5.1. Estructura general: Introducción - Contextualización - Motivación -

Resultados. Todas las guías que se emplean en general para que el profesos de ciencias desarrolle practicas de laboratorio con sus estudiantes tiene una estructura que se recoge mas o menos en estos tres momentos estructurales : *Introducción - Contextualización - Motivación - Resultados*. Ahora, es importante pensar que lo que se propone en este trabajo no es solo seguir realizando las prácticas de laboratorio convencionales, sino generar nuevos procesos de interactividad emocional, sensorial y mental en los estudiantes que visitan el guion museológico de experimentación interactiva. Por eso cada uno de estos 4 momentos de la guías de experimentación interactiva deben brindar elementos al estudiante que visita el guion museológico nuevos elementos para leer la exposición que aparece ente sus sentidos.

El siguiente listado es un ejemplo del enfoque que pueden tener las guías que elabore el maestro cuando visite el nuevo laboratorio museo.

6.5.2. Tipos de guías

- ✓ **Guía para elaboración de modelos simples.** Este tipo de guías debe ser diseñado con el fin de que el estudiante pueda elaborar modelos físico matemáticos simples en relación con el funcionamiento de un montaje que aparezca en el guión, que permita identificar el comportamiento de variables que se emplean para explicar un fenómeno. Se puede orientar mediante el empleo de ecuaciones y uso de instrumentos de medición

- ✓ **Guía para analizar instrumento.** Las guías para analizar instrumentos se proponen como un protocolo de observación a través del cual el estudiante identifique elementos característicos e importantes de los instrumentos que hay en el laboratorio de física y que están siendo empleados en el montaje del guion museológico En los anexos se muestra un ejemplo de este tipo de guías.

- ✓ **Guía para construir montajes.** Cuando se lleve a cabo una visita con los estudiantes a conocer el guion museológico, puede instalarse un stand en el que se proponga a los estudiantes construir un aparato sencillo que permita observar y analizar un fenómeno físico determinado. En los anexos se muestra una ficha sencilla de este tipo donde se propone al estudiante que construya un aparato sonoro empleando botellas.

- ✓ **Guía para análisis de fenómenos.** Las guías que se propongan orientar al estudiante en el análisis de un fenómeno expuesto en un stand dentro del

laboratorio y que hace parte del guion museológico se pueden diseñar a través de modelaciones de situaciones problema. Los anexos contiene un ejemplo de una situación problema en la que el estudiante describe como esta relacionado el concepto de temperatura con el de presión en relación con el clima de una región.

- ✓ **Guía para confrontar modelos.** Estas guías deben buscar que el estudiante pueda tomar mediciones que se proporcionan en stand que permiten verificar que las ecuaciones empleadas para estudiar un fenómeno o un aparato concuerdan o no con el modelo matemático que se propone.

- ✓ **Guía para contextualizar un dispositivo o un fenómeno.** Estas guías deben tener como característica especial la interdisciplinariedad, es decir, en el laboratorio de física hay dispositivos o aparatos que se emplean para analizar fenómenos que son abordados por ejemplo por las personas que construyen instrumentos musicales tales como un diapasón. Con estas guías los estudiantes pueden darse cuenta que aplicabilidad tiene en la vida laboral los conceptos que aprende mientras interactúa con el guion museológico. Un ejemplo que se puede aplicar en este tipo de guías es la V DE GOWIN

- ✓ **Guía para simulaciones.** En el guion museológico se puede crear un stand que posee un simulador virtual que permita al estudiante elaborar por ejemplo un mapa conceptual acerca del comportamiento de las variables con las que funciona el software

A continuación se mencionan otros tipos de guías que se pueden emplear para que el docente con los estudiantes exploren el guion museológico propuesto

- ✓ *Guía para ilustrar principios físicos*
- ✓ *Guía para calibrar instrumentos de medición*
- ✓ *Guía para análisis cualitativo - cuantitativo*
- ✓ *Guía para relacionar conceptos interdisciplinarios*

***EL MUNDO NO ESTA FRAGMENTADO, ES EL CONTINUO DE UNA RED DE
EVENTOS QUE COMPONEN LA REALIDAD COMO UN HECHO
FENOMENOLOGICO CARGADO DE SIGNIFICADO Y SUCEPTIBLE DE SER
RESIGNIFICADO EN LOS ESPACIOS SIMBOLICOS QUE HACE POSIBLE LA
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EN PARTICULAR DE LA FISICA***

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Concepto de museo y evolución histórica

- Taracido, M. (2003) ¿Para qué sirven los museos? Extraído el 29 de Octubre, 2010 de <http://librodenotas.com/article/3760/191para-qu233-sirven-los-museos-de-ciencia>
- Almaraza, F. Artilles, M. Cantón, J. & Herrera, A. (2008). ¿para qué sirven las colecciones de los museos si están en depósitos inaccesibles al público? Extraído el 5 de Octubre, 2010 de <http://www.nuevamuseologia.com.ar/coleccionesven.htm>
- Lord, B. & Lord, G. (1997). Manual de gestión de museos [versión electrónica], (2ª ed.). Barcelona: Ariel. S.A. http://books.google.com.co/books?id=q6H3ywHepuoC&pg=PA15&lpg=PA15&dq=para+que+sirve+un+museo&source=bl&ots=ijw2eUQ2yI&sig=S6nCoSEoQl9d3ZzPUsR4VDFNQqk&hl=es&ei=OA-YTKTMA4aKlwe46lQL&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=5&ved=0CCQQ6AEwBDgK#v=onepage&q=para%20que%20sirve%20un%20museo&f=false
- Garcolasso (2008) ¿Para qué sirve un museo? Extraído el 02 de Octubre, 2010 de <http://tustextos.com/garcilasso/para-que-sirve-un-museo/>
- Red nacional de museos. Definición de museo. Extraído el 20 de Octubre, 2010 de <http://www.museoscolombianos.gov.co/index.php?pag=home&id=12|0|0>

- Alaminos, E. (1990). El acceso a los museos [versión electrónica] *Boletín de la ANABAD*, 3, 173-178.
- Ten, A. (sn a). ¿qué es un museo? Hacia una definición general de los museos de nuestro tiempo. Extraído el 5 de Octubre, 2010 de <http://www.uv.es/ten/p61.html>
- Coloma, A. (1995). Concepto y Definición de Espacio expositivo en el Museo [versión electrónica] *boletín de arte*, 16, 59-84.
- Hernández, F. (1992). Evolución del concepto de Museo[versión electrónica] *revista general de información y documentación*, 1, 85-98
- PEREIRA, Lewis. El sentido de los museos (Estudio sobre las representaciones de los museos y lo antropológico en Maracaibo y los Puertos de Altagracia. Edo. Zulia-Venezuela). *Boletín Antropológico* [en línea] 2000, vol. 3 [citado 2010-11-19]. Disponible en Internet: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=71211250002>. ISSN 1325-2610.
- El Museo: funciones, personal y su formación, caballero Soreda, Luis, 1980, http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=965418&orden=6780
- Padilla G. Jorge. El concepto de centro interactivo de ciencias. Recuperado el 20 de octubre de 2011, de http://octi.guanajuato.gob.mx/octigto/formularios/ideasConcyteg/Archivos/17022006_CONCEPTO_CENTRO_INTERACTIVO_CIENCIAS.pdf

- Sabbatini. Marcelo. Centros de ciencias y museos científicos virtuales: teoría y práctica. Recuperado el 30 de septiembre de 2010, de http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_sabbatini.htm
- Román Lara. Francisco. Museos de ciencias. Recuperado el 12 de noviembre de 2010, de http://www.sma.df.gob.mx/mhn/index.php?op=01hola&op01=acercade_hist_natural

Implementación de museos de ciencia y tecnología

- Hooper Greenhill. Eleane. (1998). ¿Quién acude a los museos?. Recuperado el 25 de noviembre de 2010, de http://148.202.105.241/biblioteca/bitstream/123456789/1738/1/quien_acude_a_los_museos.pdf
- Garde López. Virginia. Intereses y actitudes hacia la Investigación del Público en Museos Estatales. recuperado el 30 de octubre de 2010, de http://www.mcu.es/museos/docs/MC/Laboratorio/Informe_panel_delphi_modificado.pdf
- Sánchez, Carmen. Exhibir y diseñar ¿para quién? La visión del público en los museos de ciencias. Elementos. Ciencia y cultura, (52), 29-35.

Orientaciones temáticas de los museos de ciencia y tecnología

- Vázquez Ana. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales.

Recuperado el 29 de octubre de 2010, de
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1026030>

Los museos: espacios para la educación de personas jóvenes y adultas

- Restoy. Santiago. (1999). Los museos de arte moderno y contemporáneo: historia, programas y desarrollos actuales. Recuperado el 15 de noviembre de 2010, de <http://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/201>
- Alaminos. Eduardo. (1990). El acceso a los museos- evolución histórica. Recuperado el 12 de noviembre de 2010, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=969158>
- Arias. Laura. (1990). El papel del público en el museo de hoy. Recuperado el 12 de noviembre de 2010, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=969159>

Tipos de museos

- Wikipedia. El museo interactivo de epm. Recuperado el 11 de octubre de 2010 de <http://www.google.com.co/#hl=es&q=que+es+un+museo+interactivo&revid=1355370616&sa=X&ei=GQ2YTM2MFMSblgfimsBX&ved=0CD8Q1QIoBDgU&fp=1&cad=b>
- Opinión de la web. tomada de <http://ar.answers.yahoo.com/question/index?qid=20091014115429AawSUls>

- Anónimo. Estadística de museos y colecciones museográficas. Recuperado el 30 de octubre de 2010, de <http://www.mcu.es/culturabase/pdf/metodologiaT11P11.pdf>
- Domínguez. Luis. (2003). Estudio y clasificación de los museos en línea. Recuperado el 21 de octubre de 2010, de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mdi/dominguez_b_la/capitulo4.pdf

Los museos y el desarrollo de competencias en ciencias naturales

- Castellanos. Patricia. Los museos tradicionales, su público y el uso de las TIC: el caso del observador científico de la ciudad mediterránea. Recuperado el 3 de octubre de 2010, de <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n48/bienal/mesa1.pdf> EL
- Monterrubio. Karina. (2005). Competencias en el museo. Recuperado el 09 de octubre de 2010, de http://www.gobiernodigital.inah.gob.mx/Ninos/inah_chicos/pdf/maestros_10.pdf

Interactuar en un museo

- Orozco. Guillermo. (2004). Los museos interactivos como mediadores pedagógicos. Recuperado el 04 de octubre de 2010, de <http://ccdoc.iteso.mx/acervo/cat.aspx?cmn=browse&id=4444&btn=+lr+>

- Jaramillo. Alejandra. Divulgación sobre el ambiente en el museo interactivo trompo mágico: ejes de una propuesta preliminar. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de http://www.somedicyt.org.mx/congreso_2004/ponencias/biodiversidad/Jaramillo_Vazquez_ext.pdf
- Carlo. Elías. (2010). Museo explora: interactuar aprendiendo. Recuperado el 30 de octubre de 2010, de <http://suenamexico.com/2010/01/museo-explora-interactuar-aprendiendo/>

Estructura física de los museos

- Cómo crear el museo de la escuela. Recuperado el 12 de noviembre de 2010, de <http://www.encolombia.com/museos-escuela.htm>
- Álvarez. María del Carmen. (1998). La estética en un museo: museografía. En J. flores (Ed). Cómo hacer un museo de ciencias (pp110-115). México: ediciones científicas universitarias.

Material didáctico para los museos

- Cómo elaborar material didáctico para la visita al museo. Recuperado el 12 de noviembre de 2010, de <http://www.encolombia.com/museos-material.htm>

Marco legal

- La productividad de un museo en Colombia: ley general de cultura y el ministerio de cultura. Recuperado el 25 de octubre de 2010, de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/cec/c2h.htm>
- Informe del sistema nacional de cultura- Colombia. Recuperado el 25 de octubre de 2010, de http://www.sinic.gov.co/OEI/paginas/informe/informe_62.asp
- Los museos en la ley general de cultura de Colombia. Recuperado el 25 de octubre de 2010, de <http://www.museoscolombianos.gov.co/inbox/files/docs/leycultura.pdf?PHPS ESSID=hirzjfxjzb>
- Plan decenal de educación 2006-2015 http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-121218_archivo.pdf

Para qué sirve un museo

- Garcilasso. (2008). Para qué sirve un museo. Recuperado el 02 de noviembre de 2010, de <http://tustextos.com/garcilasso/para-que-sirve-un-museo/>
- Bezares. Beatriz. (2010). ¿para qué sirven los museos?. Recuperado el 3 de noviembre de 2010, de <http://www.suite101.net/content/para-que-sirven-los-museos-a16153>
- Raba. G. ¿para qué sirve un museo?. Recuperado el 3 de noviembre de 2010, de <http://www.aca->

sigloxxi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=457:ipara-que-sirve-un-museo&catid=44:rinconliterario&Itemid=67

- Taracido. Marcos. (2003). ¿para qué sirven los museos de ciencia?. Recuperado el 3 de noviembre de 2010, de <http://librodenotas.com/article/3760/191para-qu233-sirven-los-museos-de-ciencia>
- León. César. (2009). Para qué sirve un museo. Recuperado el 3 de noviembre de 2010, de <http://ideasaumentadas.blogspot.com/2009/07/para-que-sirve-un-museo.html>

Enseñanza de la física en el laboratorio

- Andrés. María teresa. (2005). Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: caso carrera de profesorado de física. Recuperado el 10 de octubre de 2010, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=1419>
- Sánchez. Regla, videaux. Francisca. (2006). Ambiente de aprendizaje en una Web de Física para la realización de Laboratorios Virtuales. Recuperado el 12 de octubre de 2010, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2229181>

8. ANEXOS

SEMINARIO CONCILIAR SANTO TOMAS DE AQUINO	RESEÑA
	<p>Aquí aparece una toma fotográfica del Seminario Conciliar Santo Tomas de Aquino del municipio de Santa Rosa. En este lugar existe desde 1962 un laboratorio de física y química con una muy buena dotación de instrumentos. En la actualidad y desde hace 10 años este laboratorio no cumple ninguna función en la comunidad y es apto para convertirlo en una sala de museo de ciencia y tecnología.</p>

INSTALACIONES DE LO QUE FYERA EL LABORATORIO DE FISICA Y QUIMICA DEL SEMINARIO MENOR	RESEÑA
--	--------



A la izquierda una panorámica del espacio que desde 1962 hasta hace 10 años cumplió el papel de laboratorio de física y química. El instrumental que aparece en la imagen no desempeña en la actualidad ningún papel, y podría perderse por falta de uso. Es importante pensar en darle una funcionalidad a todo este patrimonio cultural

MODELO DE UN TUBO DE RAYOS CATODICOS
DEL LABORATORIO DE FISICA DEL SEMINARIO
CONCILIAR SANTO TOMAS DE AQUINO

RESEÑA

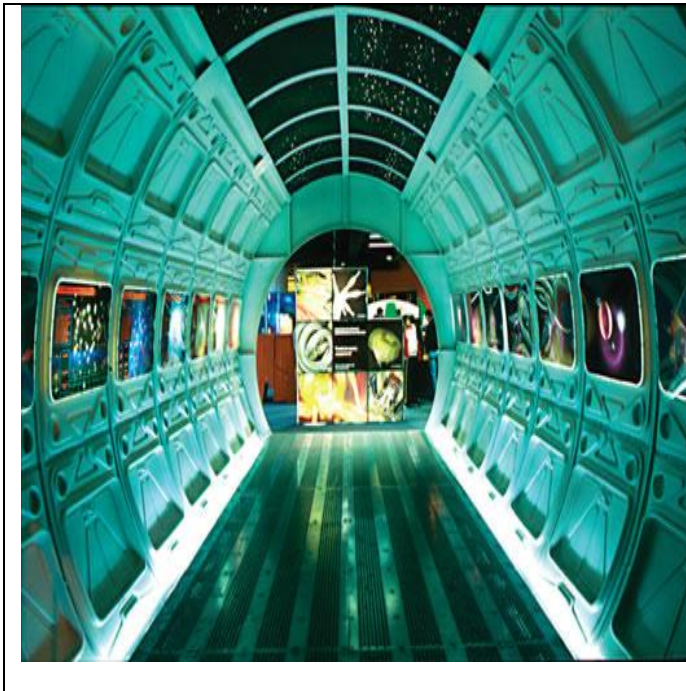


A la izquierda uno de los dispositivos que se encuentra guardado en las instalaciones del laboratorio. Este dispositivo no se encuentra en ninguna parte del departamento tan bien conservado, pues pocas veces el laboratorio de un colegio tiene en sus haberes un tubo de rayos catódicos de construcción alemana.

MODELO DE UN PISTÓN DE DOS TIEMPOS DEL

<p>LABORATORIO DE FISICA DEL SEMINARIO CONCILIAR SANTO TOMAS DE AQUINO</p>	<p>RESEÑA</p>
	<p>A la izquierda uno de los dispositivos que se encuentra guardado en las instalaciones del laboratorio. Este dispositivo no se encuentra en ninguna parte del departamento tan bien conservado, pues pocas veces el laboratorio de un colegio tiene en sus haberes un modelo a escala de un pistón de dos tiempos</p>

<p>FOTOGRAFIA DE UNA DE LAS SALAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MALOKA BOGOTA</p>	<p>RESEÑA</p>
--	---------------



A la izquierda una panorámica de una de las salas de ciencia y tecnología de Maloca.

ANEXO 1

G. para analizar instrumentos

PROTOCOLO DE OBSERVACIÓN						
FECHA		ESTADO	TOPICO DE LA FISICA ABORDADO			RESEÑA DEL DISEÑADOR
NUMERO ACTIVIDAD DE EXPERIMENTACIÓN						
PROTOCOLANTES			INSTRUMENTO	DISPOSITIVO	MONTAJE	
PRINCIPIOS O LEYES FISICAS QUE ILUSTRAN	O					
	O					

MUESTRA		
TIPO DE EXPERIMENTACIÓN		CONCEPTOS CLAVES
RELACIÓN DE PRINCIPIOS FÍSICOS O LEYES FÍSICAS – FUNCIONAMIENTO – VARIABLES QUE INTEGRA		

	VALORACIÓN DE LA CLASE
	0 1 2 3 4 5

ANEXO 2

G. para construir montajes

EXPERIMETO IMPACTANTE

PRODUCCIÓN DE LA ESCALA MUSICAL CON BOTELLAS LLENAS DE AGUA

OBJETIVOS

General

Producir la escala diatónica empleando frascos con diferentes niveles de agua.

Específicos.

- Llenar frascos de agua con diferentes cantidades de manera que se puedan producir diferentes tipos de sonidos que imiten la escala musical
- Interpretar alguna canción familiar de manera que los participantes en el experimento identifiquen la canción que se interpreta.

MATERIALES

FUNDAMENTACIÓN TEORICA





GENERACIÒN DE UN ATOMIZADOR O AEROGRAFO APLICANDO BERNOULLI

General

Construir un atomizador empleando el teorema de Bernoulli

Específicos.

- Hacer un montaje de un atomizador empleando cambios de presión dentro de un pitillo
- Aplicar un cambio de velocidad al aire que hay dentro de un tubo para generar un cambio de presión para que las partículas de un líquido se fragmenten

FUNDAMENTACIÒN TEORICA

EL AERÓGRAFO O ATOMIZADOR



Las pistolas pulverizadoras de pintura funcionan con aire comprimido. Se dispara aire a gran velocidad por un tubo fino, justo por encima de otro tubo sumergido en un depósito de pintura. De acuerdo con el teorema de Bernoulli, se crea una zona de baja presión sobre el

tubo de suministro de pintura y, en consecuencia, sube un chorro que se fragmenta en pequeñas gotas en forma de fina niebla.

CIBERGRAFIA

<http://www.amarilloverdeyazul.com/las-botellas-de-vidrio-crean-el-acuafono/>

ANEXO 3

G. para análisis de fenómenos

Situación problema

Juan Carlos es un estudiante de 12 años que vive en la sabana de Bogotá y en sus vacaciones de mitad de año visita por primera vez el mar. El recorrido lo hace por carretera y se dirige con su familia hasta la ciudad de Santa Marta. Durante el viaje Juan Carlos, que es un niño algo inquieto, recolecta plantas y algunos insectos de los que se encontraba cada que se hacia una parada, además de tomar cerca de 500 fotografías de los paisajes y lugares que le llamaban la atención. En medio de toda su curiosidad no comprendía muy bien por que cuando más cerca estaban de Santa Marta sentía más calor, se sentía como más pesado y la ropa al igual que los zapatos le quedaba más chica, tuvo que comprar varias mudas de ropa en el viaje, cosa que sirvió poco por que cuando regreso de nuevo a Bogotá, toda esa ropa que había comprado le quedaba muy grande. Cuando estaban de nuevo en Bogotá observo que la vegetación y los animales de cada lugar, Manizales, Medellín, Bucaramanga, Sabana Larga, etc, eran diferentes.

Cuando termina las vacaciones regresa a su colegio y empieza a hacer una serie de preguntas a su profesor de ciencias acerca de todas aquellas cosas que no había comprendido...

TECNICA 1: cuestionario KPSI

Para las siguientes afirmaciones debes escribir en el espacio correspondiente los números 1, 2, 3,4 de acuerdo con tus conocimientos y apreciación personal.

1= No conozco el tema

2= Totalmente en desacuerdo

3= Totalmente de acuerdo

4= Totalmente de acuerdo y es capaz de explicarlo a un compañero.

- a. La situación que se presenta anteriormente está relacionada solamente con biología. ____
- b. Esta situación problema compete exclusivamente a un tema de estudio de la física ____
- c. La siguiente expresión, $F = m \cdot a$, permite al profesor explicarle a Juan Carlos algunas de sus preguntas. ____
- d. El fenómeno ocurrido a Juan Carlos con su ropa , se puede explicar como un fenómeno relacionado con la a.s.n.m ____
- e. En esta situación problema, la temperatura está relacionada el tipo de

vegetación y fauna que encuentra Carlos en su recorrido.

TECNICA 2: preguntas abiertas.

- a. ¿Qué posibles preguntas le habrá planteado Juan Carlos a su profesor?
- b. ¿Este problema puede explicarse empleando el concepto de PRESIÓN?
- c. ¿Qué relación se puede plantear entre el cambio de la temperatura, la vegetación y la fauna que encontró Juan Carlos en su recorrido?
- d. ¿Qué variables físicas pueden emplearse para estudiar el problema de la temperatura en esta situación?
- e. ¿Cuál es la relación de proporcionalidad entre la temperatura y la a.s.n.m. aplicado a esta situación problema?

ANEXO 4

G. para confrontar modelos

**GUIA DE ESTUDIO DE LAS ONDAS SONORAS PRODUCIDAS EN
CUERDAS**

1. OBJETIVOS

General

Ilustrar el comportamiento de algunas de las variables que regulan la producción de sonido en una cuerda.

Específicos

- Modificar la frecuencia del sonido regulando la tensión de una cuerda
- Simular la representación vibratoria de una cuerda real cuando produce sonido
- Identificar como actúan los elementos de una onda en una cuerda en la producción de un sonido.
- Indagar acerca de la manera como se producen sonidos armónicos en una cuerda

Descripción del Apple

Este Apple es una simulación que demuestra ondas permanentes sobre una cuerda que vibra.

Para poner la cuerda en movimiento, pulse " el Valor de Centro " "o Fundamental", o el chasquido sobre la cuerda.

Debajo de la cuerda usted verá un gráfico mostrar la contribución de cada modo normal a la vibración de la cuerda. Hay dos juegos de barras;

sobre la cima son las barras de magnitud, que muestran la amplitud de cada modo normal. Estas barras pueden ser ajustadas con el ratón, o usted podría presionar dos veces el ratón sobre un para aislar un modo particular.

Conceptos a estudiar

- Producción del sonido por vibración de cuerdas.
- Partes que componen una onda en una cuerda
- Tensión en cuerdas
- Frecuencia sonora en cuerdas
- Representación matemática del comportamiento de una onda
- Intensidad sonora en una cuerda

2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR CON EL APPLE

1. Interpretación del apple

a. Realizar una traducción de las palabras que describen las funciones que componen el Apple y explicar que se puede variar con algunas combinaciones de las funciones.

b. Generar diferentes tipos de ondas y dibujarlas en un plano cartesiano

c. ¿Con cuál aplicación puedo modificar la frecuencia de vibración de la cuerda?

d. ¿Cuántos tipos de representación puedo emplear para analizar una onda sonora en una cuerda?

e. ¿De qué manera puedo generar varias ondas de manera simultánea en el apple?

f. ¿Cómo puedo regular en el Apple la generación de varios sonidos?

g. Explicar la configuración inicial del apple

2. Aplicaciones del Apple

a. De acuerdo con las funciones que puedo aplicar del Apple, ¿de qué depende las vibraciones que se pueden generar en una cuerda?

b. Cuando modifico la amplitud de vibración de la cuerda, ¿qué aspectos del sonido se modifican?

c. Al producir un pulso cambiando la frecuencia mientras vibra la cuerda, ¿qué característica del sonido se está modificando?

- d.** Si tiramos de cualquier parte una cuerda que esté sujeta en dos extremos, ¿Qué tipo de ondas se producen?
- e.** ¿Cuál es la propiedad de las ondas que general las ondas del numeral anterior en una cuerda?
- f.** Que otro tipo de fenómenos de la naturaleza se pueden explicar con el modelo de comportamiento de las ondas.
- g.** Por que las ondas pueden servir como modelo para explicar el movimiento armoniacó simple y viceversa.
- h.** ¿Cómo puedo generar algunos de los fenómenos ondulatorios con el Apple?
- i.** ¿Cómo se pueden modificar las cualidades del sonido en empleando el Apple?
- j.** Explicar de qué manera se puede representar el comportamiento de un puente con este Apple.

<http://www.falstad.com/loadedstring/>

http://html.rincondelvago.com/ondas_5.html

- ✓ [G. para ilustrar principios físicos](#)

EXPERIENCIA ILUSTRATIVA

LAS LEYES DE BERNOULLI RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN DEL SONIDO EN TUBOS ABIERTOS Y CERRADOS.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una ilustración acerca de las leyes de Bernoulli relacionadas con la producción del sonido en tubos abiertos y cerrados empleando algunos instrumentos de viento como el clarinete, la trompeta y la flauta traversa

Específicos.

- Mostrar como la música puede ser un campo de mucha versatilidad para ilustrar algunas leyes físicas relacionada con la generación de ondas sonoras.
- Explicar el mecanismo de funcionamiento de el clarinete, la trompeta y la flauta traversa
- Establecer una analogía de las leyes de Bernoulli para la generación de sonidos en los tubos abiertos y cerrados con la generación de sonidos en cuerdas empleando un bicornio.

Fundamentos teóricos

Johann Bernoulli, fue un matemático, médico y filólogo suizo, que vivió entre los siglos XVII y XVIII. Este señor enunció una serie de leyes aplicables tanto a los tubos abiertos como a los tubos cerrados, partiendo de las expresiones anteriormente calculadas:

$$f_n = \frac{nc}{2L} \text{ -- Tubos Abiertos:}$$

$$f_n = \frac{(2n-1)c}{4L}$$

-- Tubos Cerrados:

Y las leyes son las siguientes:

- I. La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es directamente proporcional a la velocidad de propagación.

Un ejemplo claro de esto se da cuando, una persona inspira Helio en lugar de aire, entonces su voz se vuelve muy aguda mientras le dure el Helio que ha almacenado en sus pulmones. La velocidad de propagación c del helio es mucho más alta que los 330 m/s del aire.

- II. La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es inversamente proporcional a la longitud del tubo.

A mayor longitud del tubo, más grave es el sonido, es de frecuencia menor.

- III. A igualdad de longitud entre un tubo abierto y otro cerrado, el abierto produce un sonido de frecuencia doble que el cerrado, es decir, el abierto produce un sonido a la octava del cerrado.

- IV. Los tubos abiertos producen la serie completa de armónicos, mientras que los cerrados sólo los armónicos de frecuencia impar de la fundamental.

Tubos de Madera

Como se ha estudiado anteriormente, en todos los instrumentos de viento

se genera una onda estacionaria longitudinal en su interior, y para producir esa onda se necesita una fuente sonora. Ésta puede ser de dos tipos, atendiendo a la cual se forman dos grandes grupos de instrumentos de viento:

- a) La flauta y sus derivados, que utilizan una corriente de aire oscilante.
- b) El clarinete y sus derivados, que utilizan las vibraciones mecánicas de una pequeña pieza de material elástico, la lengüeta. Dentro de este grupo se pueden distinguir:
 - b.1) Los que tienen una lengüeta simple, tales como el clarinete y el clarinete bajo.
 - b.2) Los de doble lengüeta, como el oboe, corno inglés, fagot y contrafagot.

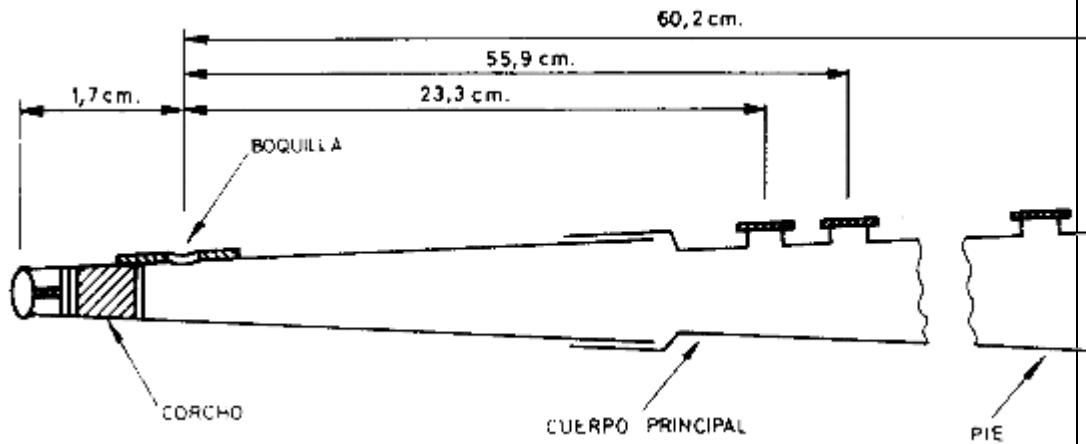
A continuación pasaremos a describir brevemente algunos de estos instrumentos musicales.

La flauta y sus derivados



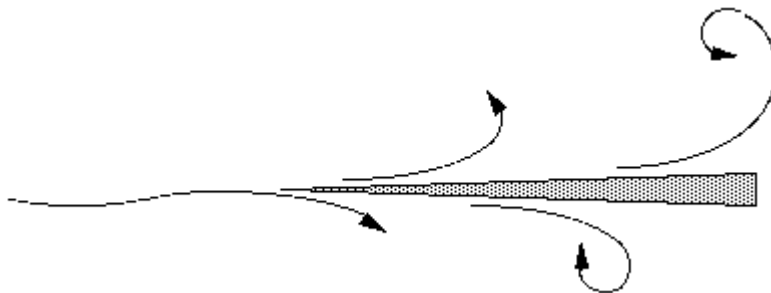
Antiguamente las flautas se hacían de madera, pero ahora generalmente se construyen con metales como el platino, oro, plata y diversas aleaciones. Las flautas de plata poseen un sonido brillante y las de platino son preferidas por algunos flautistas, ya que la alta densidad de este metal

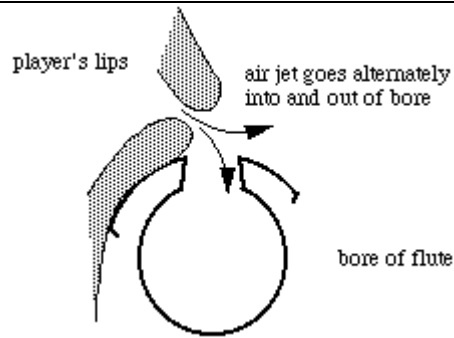
las hace menos sensibles a las variaciones de temperatura. Las de oro suelen ser poco brillantes.



Sección transversal de una flauta.

Supongamos que tenemos el tubo de la figura anterior, al cual le insuflamos una corriente de aire bajo presión, que no se divide en dos, como se podría suponer, sino que empieza a vibrar a los lados del material de la cuña constituyendo la fuente productora de ondas sonoras. La frecuencia del sonido emitido dependerá de la distancia de la hendidura a la cuña y de la velocidad del aire suministrado.





Al soplar por el extremo libre de la embocadura, la columna de aire entra en vibración y produce un tono determinado, cuya frecuencia de oscilación viene determinada por la de resonancia. La frecuencia de resonancia del sistema es de un valor muy próximo a la del tubo. La resonancia del sistema mantiene constante la frecuencia para pequeñas variaciones de la velocidad de la corriente de aire, no obstante, si ésta velocidad aumenta considerablemente, el sistema resonará con el primer múltiplo de esa frecuencia; cuando se logra esto, se dice que el tono se ha producido por sobre-soplado.

Como ya hemos estudiado, modificando las dimensiones de la columna de aire destapando los agujeros, logramos que el instrumento produzca tonos diferentes.

El cuerpo de la flauta popular consta de tres secciones:

- a) boquilla o cabeza, conteniendo el agujero de la boca y una lámina de corcho para el perfecto ajuste de la pieza.
- b) cuerpo principal, con la mayor parte de las teclas o llaves de trabajo.

c) pie con la llave para el meñique de la mano derecha.

La columna de aire del instrumento es cilíndrica con un diámetro aproximado de 1,9 cm, excepto en la boquilla, donde es cónica, con un diámetro en la parte más estrecha de 1,7 cm. La máxima longitud es de 67 cm, un tubo abierto de esa longitud tiene una frecuencia de resonancia correspondiente al DO#4 pero debido a la constitución práctica de la flauta, la nota real más baja producida es DO4. La flauta en SOL es aproximadamente tres veces más larga que la convencional y suena una cuarta más baja, en cambio, el pícolo o flautín es la mitad de largo, y suena una octava más alto (más agudo), siendo su sonoridad muy brillante.

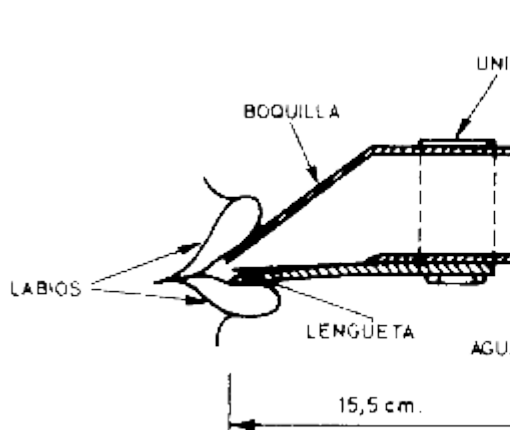
La flauta se toca en posición horizontal, en uno de sus extremos se encuentra la embocadura, en la que mediante los labios se insufla aire dentro del tubo. Los distintos sonidos se obtienen tapando y destapando las llaves o los agujeros del cuerpo de la flauta, acortando o alargando de esta manera, la longitud de la columna de aire en el tubo, produciendo diferentes frecuencias. Si disminuye la longitud, aumenta la frecuencia (sonidos agudos), mientras que si las columnas aumentan su longitud, disminuye la frecuencia de los sonidos producidos (sonidos graves).



El Clarinete



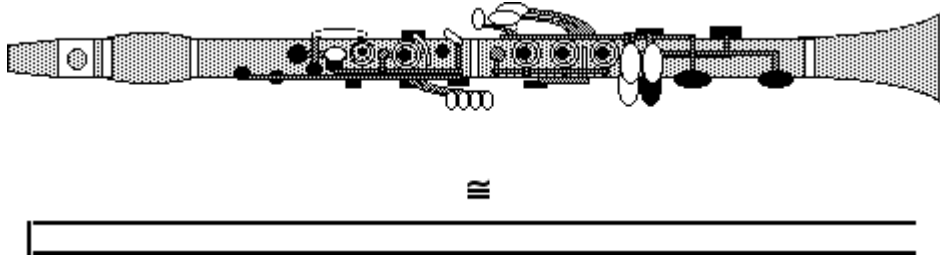
El clarinete tiene una sola lengüeta de caña y se fabrica de madera, siendo el tubo casi cilíndrico. La columna de aire del tubo permite mantener la vibración producida en la lengüeta y hace que su frecuencia de vibración coincida con la frecuencia de resonancia de la columna. El resto del mecanismo acústico es similar al de la flauta, ya que se consiguen las diferentes notas alargando o acortando el tubo, cerrando o abriendo los agujeros.



Sección transversal de un clarinete.

Existe una diferencia notable entre la escala del clarinete y la de la flauta, por el hecho de estar cerrado el tubo por un extremo, la columna de aire vibra según los modos impares del fundamental, por lo que el segundo modo de vibración es de una frecuencia triple a la del

fundamental, que musicalmente equivale a una octava más una quinta.



La longitud del clarinete es de alrededor de 66 cm, así para la nota más baja del registro es en la llave que se encuentra alrededor de 22 cm a partir del extremo inicial, mientras que la nota más alta, tiene el registro en el agujero abierto a 25 cm, desde la embocadura. Su máxima radiación energética se realiza a través de los agujeros.

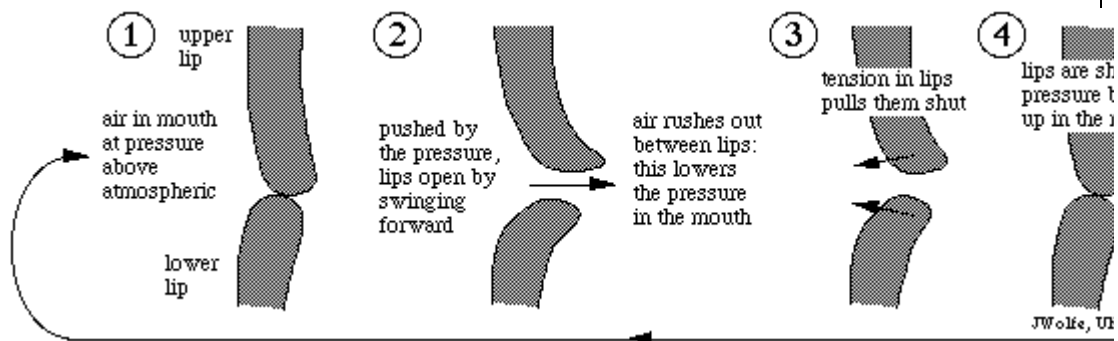
En este instrumento los registros más agudos suenan claros y expresivos, pudiendo comparársele al violín, siendo su sonido áspero en los graves y de gran belleza en los agudos.

Tubos de Metal

En este grupo se encuentran las trompetas, trompas, trombones, tubas, tubas wagnerianas, saxofones, sarrusofones, tubos de órgano metálicos, cor de chasse francés y las trompas guerreras africanas.

Desde el punto de vista acústico, los instrumentos de metal se clasifican dentro de los de viento, pero las diferencias con los de madera son muy importantes. Las diferencias más importantes son:

- a) Para obtener las notas que existen entre los modos consecutivos, los instrumentos de metal emplean llaves que alargan o acortan la columna de aire o añadiendo o retirando piezas de tubo, al contrario que en los de madera, donde se tapaban o destapaban agujeros.
- b) En lugar de mantener las vibraciones mediante lengüetas o corrientes de aire, se hace a partir de las vibraciones de los labios del músico.



- c) Los instrumentos de metal utilizan muchos más modos de resonancia de la columna de aire que los de madera, es más, algunos sólo utilizan los distintos modos para alcanzar diferentes notas, sin poseer un teclado accesorio.

Las trompetas, trompas, trombones y las tubas se componen de cuatro

elementos:

- a) la boquilla,
- b) el tubo extendido a lo largo del instrumento con sus partes cilíndrica y cónica,
- c) las válvulas, y
- d) el pabellón, que es la parte ancha abierta al extremo opuesto de la boquilla. El tamaño y forma del pabellón influye en el timbre del instrumento.

El trombón por lo general no tiene válvulas y su vara hace alargar o acortar la longitud del tubo. Los trombones bajos, en su mayor parte, además de la vara que prolonga el tubo y ayuda a conseguir los sonidos más graves, poseen una válvula.

La boquilla es una pequeña copa con un reborde para acomodar los labios, esta copa está conectada a un tubo de pequeño diámetro en relación con el resto del instrumento. En las bajas frecuencias la boquilla presenta una distorsión en el tono real producido por los labios, ya que cuando las ondas tienen mayor longitud en comparación con el tamaño de la boquilla, ésta introduce un pequeño alargamiento en el tubo. En frecuencias altas, sin embargo, no existe este problema y la boquilla prácticamente no introduce variación en la nota producida por el

instrumento.

La colocación de la campana en el extremo final de los instrumentos de metal está justificada para obtener los modos altos de vibración de la columna de aire. La campana consiste en un incremento progresivo del diámetro en el final del tubo, lográndose un aumento en la producción de armónicos, por lo que la adición de la campana influye de una manera notable en la parte alta de la respuesta en frecuencia, y su forma exponencial proporciona una radiación óptima.

La Trompeta

La **trompeta**, se puede considerar como el instrumento generatriz de todo el grupo de metal, como la flauta en la madera. La longitud total aproximada del tubo es de 137 cm, formando una vuelta completa. El diámetro interior del tubo es de 1,1 cm en la boquilla y de 11 cm en la campana. Aunque existen varios modelos de trompetas, el más generalizado es el de Sib. Para los tonos que quedan entre armónicos consecutivos, se utiliza un teclado compuesto por tres válvulas convirtiéndose en un instrumento cromático. El tubo es cilíndrico en los $\frac{2}{3}$ de su longitud y cónico en el $\frac{1}{3}$ restante.



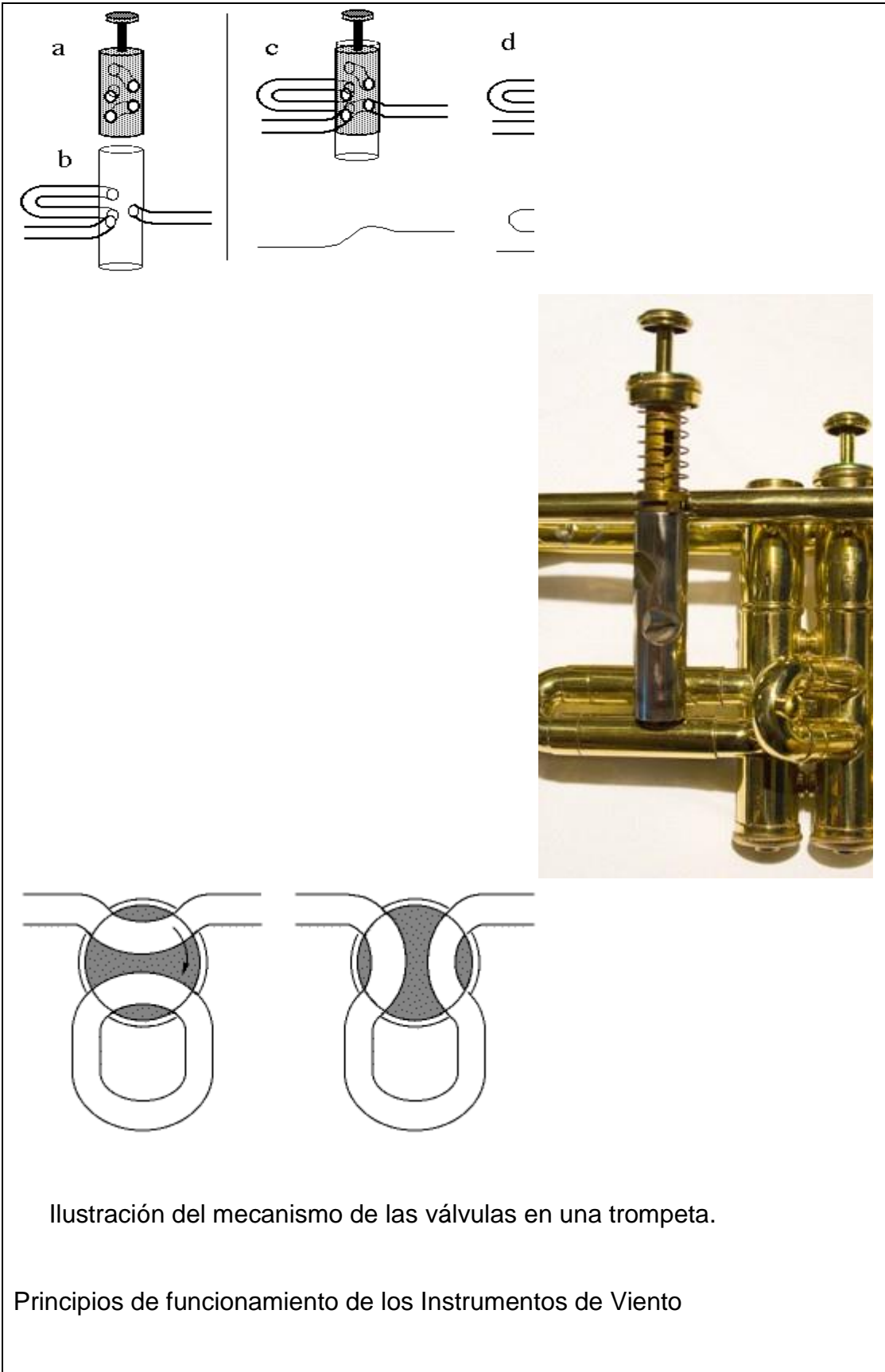


Ilustración del mecanismo de las válvulas en una trompeta.

Principios de funcionamiento de los Instrumentos de Viento

La Acústica musical clasifica en dos grupos a este tipo de instrumentos de tubos sonoros.

Tubos Abiertos: Son aquellos que disponen de dos o más orificios.

Tubos Cerrados: Son aquellos que disponen de un solo orificio.

La generalidad de instrumentos de viento convencionales están formados por tubos abiertos, quedando los cerrados para casos muy concretos como son ciertos tubos de órgano, el Clarinete, la Flauta de Pan y algún otro.

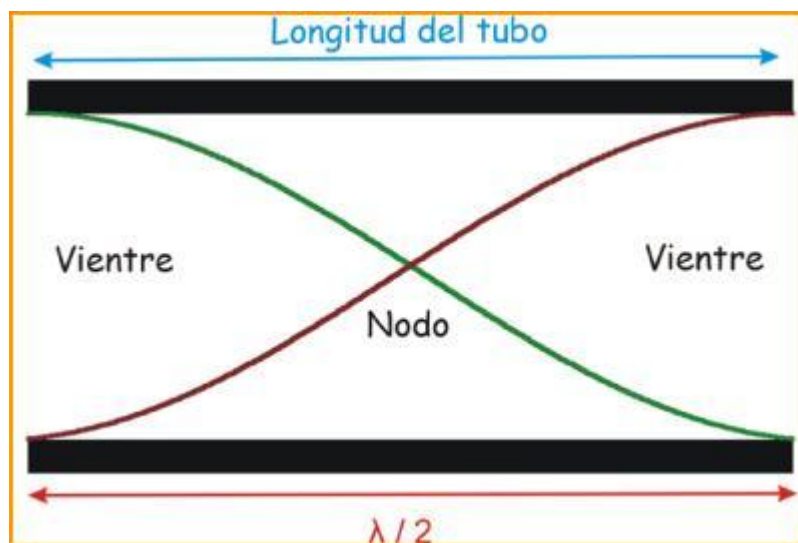
La excitación de la columna gaseosa en estos instrumentos se hace por medio de una embocadura, cuya misión es comunicar el movimiento vibratorio a la referida columna. La abertura donde se encuentra la **embocadura no puede ser un nodo**, pero tampoco debe ser necesariamente un vientre, pudiendo estar el punto de excitación en un lugar intermedio. De la misma forma no es necesario que las aberturas del tubo coincidan con los extremos. Las aberturas situadas a lo largo del tubo tienen por objeto el dividir la columna gaseosa en segmentos, produciendo cada una de ellas una frecuencia propia.

En los extremos abiertos la reflexión que se produce está en función de la anchura del tubo y de la abertura, comparada con la longitud de onda que se propaga por el tubo. En el caso de los instrumentos musicales el tubo es demasiado estrecho y no se puede disipar toda la energía en el

extremo abierto, por lo que se produce el fenómeno de la reflexión. La reflexión hace que se produzca un vientre en dicho extremo abierto. Dicho de otra manera: **"En todo extremo abierto de un tubo sonoro se produce un vientre"**. Esto último junto con el fenómeno de la difracción tiene una gran importancia para comprender como se generan los armónicos.

Tubos Abiertos

Debido al fenómeno de la reflexión se produce una onda estacionaria en el interior del tubo. Esta onda estacionaria proporciona dos Vientres en los extremos, con lo cual el sonido fundamental se produce cuando en el centro se forme un nodo.



Tubo Abierto produciendo su sonido fundamental

λ es la longitud de la onda, es decir el espacio que recorre la onda en un

ciclo. Como tanto la onda de salida (verde) como la onda reflejada (rojo) solo realizan medio ciclo dentro del tubo, tenemos que **la Longitud del Tubo es la mitad de la Longitud de Onda ($l/2$)**.

La frecuencia del sonido fundamental, dependerá de la velocidad de propagación del medio "c" (aire = 330 m/s) y de la Longitud de Onda (l).

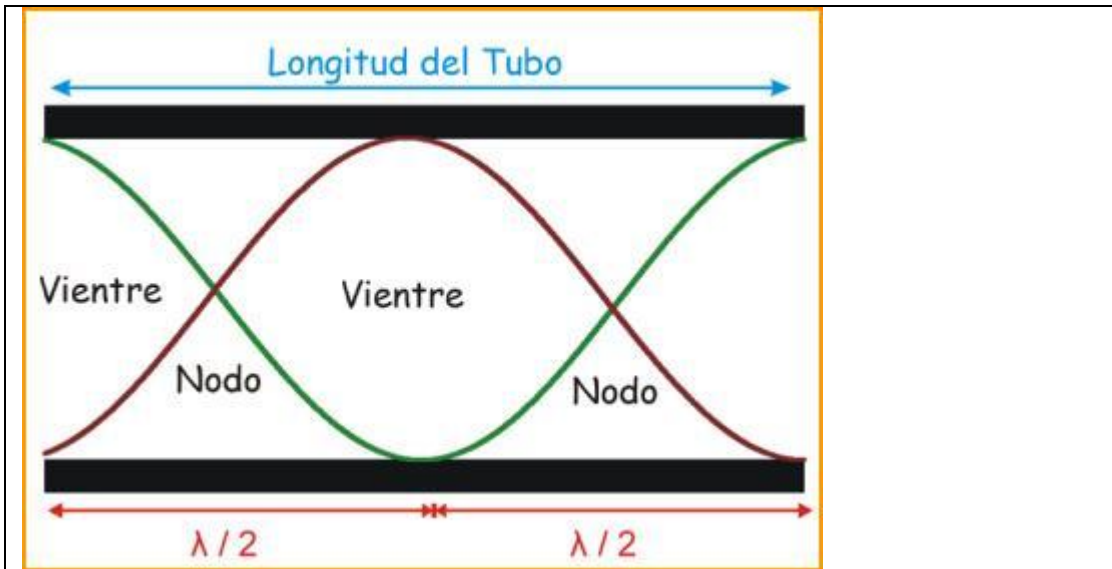
En el caso del aire, en un segundo una onda recorrerá 330 metros, y tenemos una onda de l metros, si dividimos $330 / l$ obtendremos el número de ciclos que se sucederán en un segundo, o sea, la Frecuencia (Hz).

Así tenemos que:

$f_1 = \frac{c}{l}$ y sabiendo que $L = l/2 \rightarrow$
y despejando obtenemos que la frecuencia fundamental del tubo es:

$$f_1 = \frac{c}{2L}$$

El segundo armónico tiene lugar cuando en el interior del tubo se producen dos nodos.



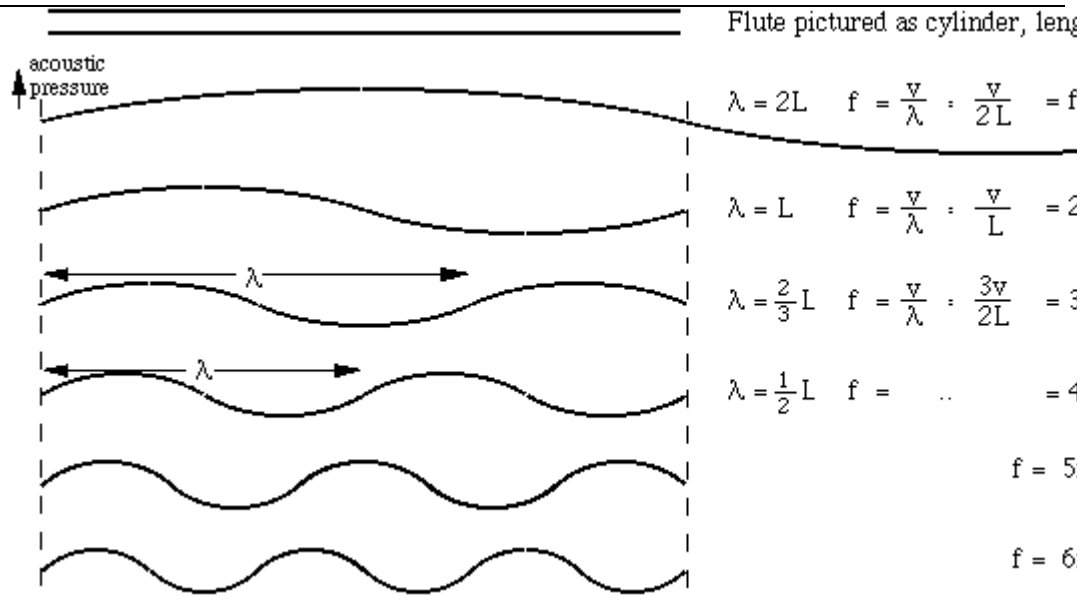
Tubo Abierto produciendo su segundo armónico

Entre cada dos vientres consecutivos habrá $\lambda/2$ luego $L = \lambda/2$ y la frecuencia del segundo armónico, f_2 , será:

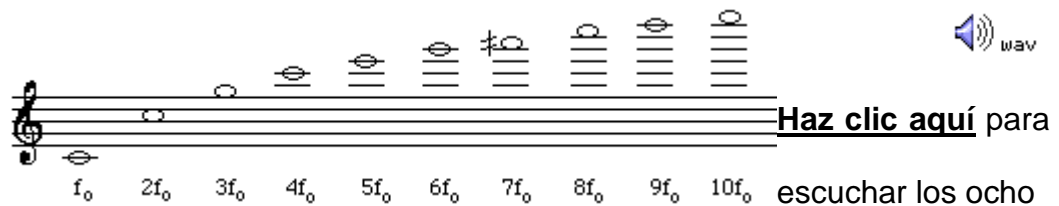
$$f_2 = \frac{c}{2L/2} = \frac{2c}{2L}$$

Pero como $c/2L$ es igual a f_1 se puede escribir: $f_2 = 2 f_1$

De todo esto podemos deducir que la frecuencia del armónico de grado n , f_n , será $f_n = n f_1$



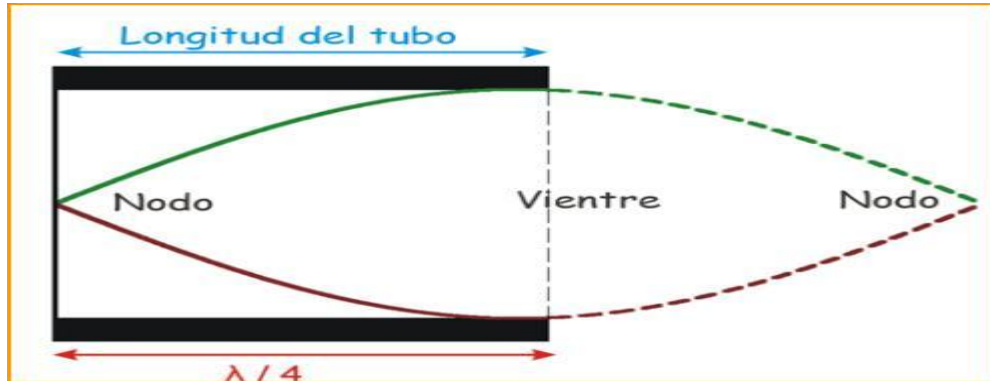
Por lo tanto en un tubo abierto de longitud L , se pueden producir teóricamente, un sonido fundamental $f_1 = c/2L$ y todos los armónicos de dicho sonido fundamental de frecuencias $2f_1, 3f_1, 4f_1, \dots, nf_1$.



Tubos Cerrados

En los Tubos Cerrados se produce un **nodo en el extremo cerrado** y un **vientre en el extremo abierto**. El sonido fundamental tiene lugar con un

solo nodo y un solo vientre; el nodo para completar la onda estacionaria se forma fuera del tubo.



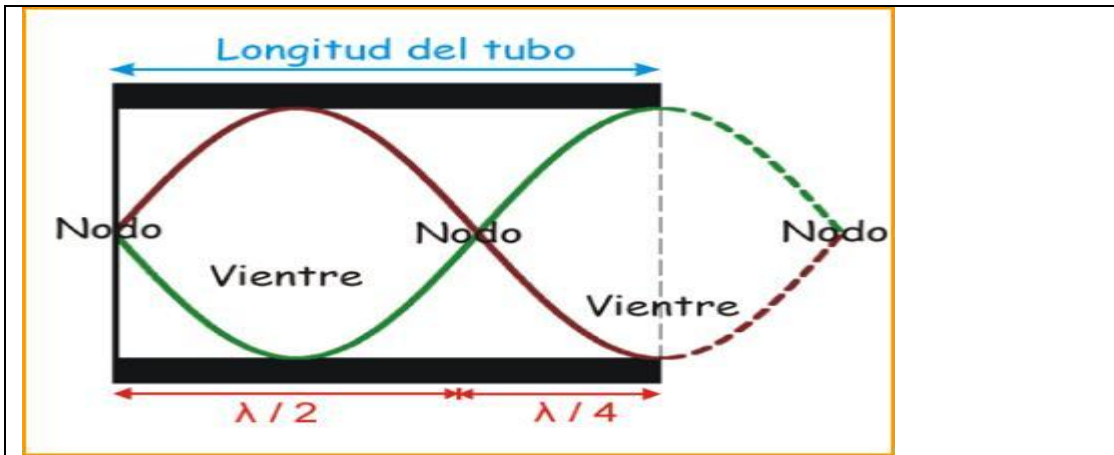
Tubo Cerrado produciendo su sonido fundamental

Si como hemos dicho hasta ahora en el extremo cerrado se produce un nodo, y en todo extremo abierto se produce un vientre, en el tubo solo se formará una cuarta parte del ciclo de la onda, o lo que es lo mismo, $l/4$, para una longitud de tubo L : $l/4 = L$, de donde $l = 4L$.

Y siendo c la velocidad de propagación de la onda, la frecuencia del sonido producido será:

$$f_1 = \frac{c}{4L}$$

El segundo armónico tiene lugar con la producción de dos nodos y de dos vientres.



Tubo cerrado produciendo su segundo armónico

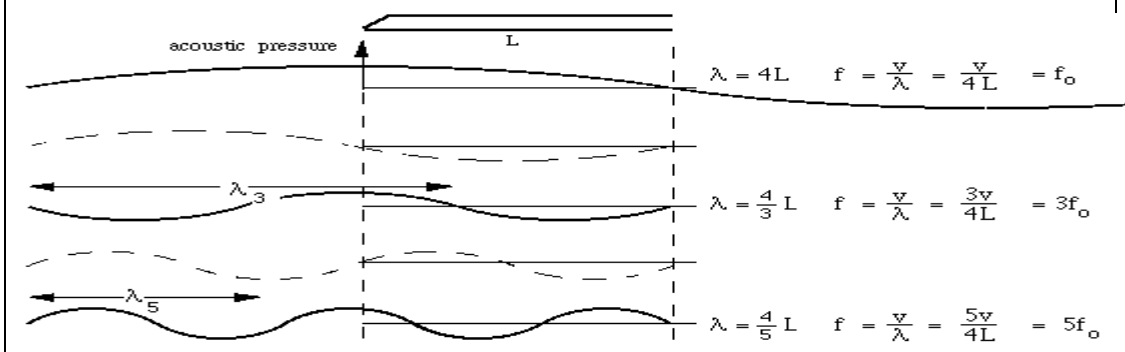
Si tenemos $\lambda/2 + \lambda/4 = L$, la longitud será $L = 3\lambda/4$ y podemos deducir la longitud de onda del segundo armónico: $\lambda = 4L/3$

La frecuencia del segundo armónico del tubo será:

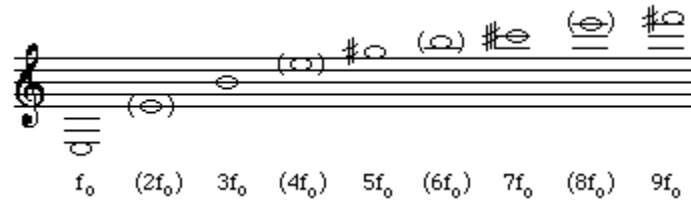
$$f_2 = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{4L/3} = \frac{3c}{4L}$$

Que poniéndola en función del f_1 queda: $f_2 = 3f_1$

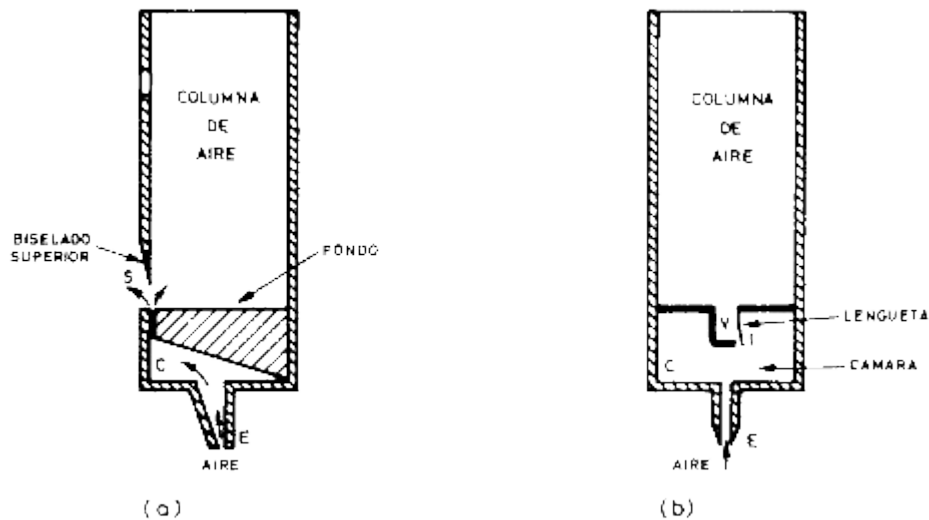
Generalizando tenemos que: $f_n = (2n-1) f_1$



Por tanto, en los tubos cerrados no se tienen los armónicos pares.



Se puede hacer otra división de los tubos atendiendo a la forma de producir la vibración:



a) Embocadura de flauta

b) Embocadura de lengüeta.

a) Tubos de embocadura de flauta: en estos tubos, el aire que procede del fuelle, penetra a través de la embocadura a una velocidad c , de donde pasa a la columna de aire a través de un orificio L llamado luz,

encontrándose con la boca del tubo y chocando con el labio superior S en forma de bisel, originando unos torbellinos que dan lugar a que el chorro de aire unas veces se dirija hacia el exterior y otras hacia el interior del tubo, apareciendo las vibraciones propias del mismo. El extremo opuesto a la embocadura puede ser abierto o cerrado.

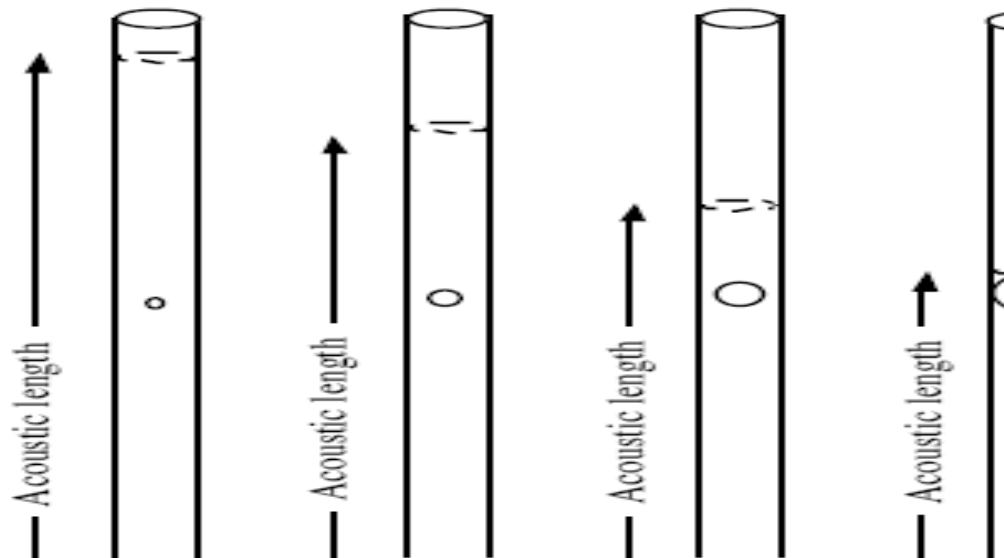
b) tubos de embocadura de lengüeta: el aire que penetra por la embocadura llega a la cámara C, de tal forma que para pasar el tubo, tiene que hacerlo a través de la ventana V, delante de la cual se encuentra una lengüeta I, generalmente metálica. Si se trata de un tubo de lengüeta batiente, es ésta un poco mayor que la ventana y en su posición de equilibrio queda como se indica en la figura, pero debido a la corriente de aire puede llegar a tapar por completo la ventana hasta que por su elasticidad, vuelve a dejar paso libre, y así se crea la vibración. En los tubos de lengüeta libre, ésta es menor que la ventana y su posición de equilibrio es la que coincide con la ventana, aunque por su tamaño nunca la cierra por completo, por lo que la vibración que en ella produce el aire, origina modificaciones de presión en el tubo y la consiguiente emisión de sonido.

Generación de las diferentes notas

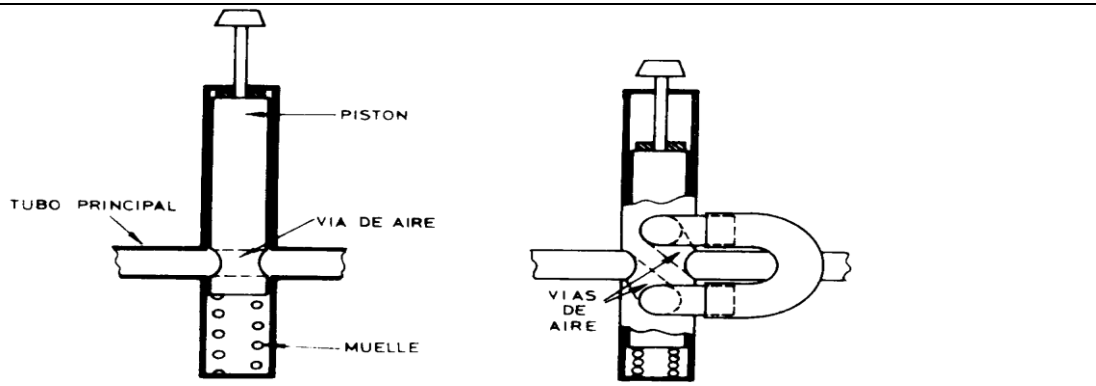
Generalmente, los instrumentos de viento poseen un único tubo sonoro (a excepción del órgano), por lo que para poder generar las diferentes notas se recurre a diversos artificios con la finalidad de variar la longitud de la

columna de aire. Los procedimientos para llevar a cabo esta variación son básicamente dos.

El primero consiste en perforar a lo largo del tubo una serie de orificios de tamaño y posición convenientes. Estos agujeros se pueden tapar, bien con los dedos (flautas) o con llaves (saxófonos, clarinetes, etc.).



Un segundo método consiste en añadir porciones de tubo que se conectan al principal mediante pistones (trompeta), o llaves (trompa) o tubos deslizantes (trombón de varas).



Sección transversal de una trompeta.

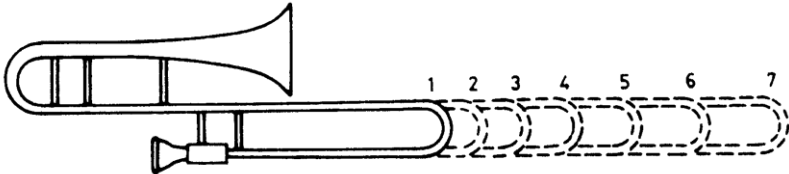


Diagrama del trombón de varas

Armónicos y diferentes tipos de taladros

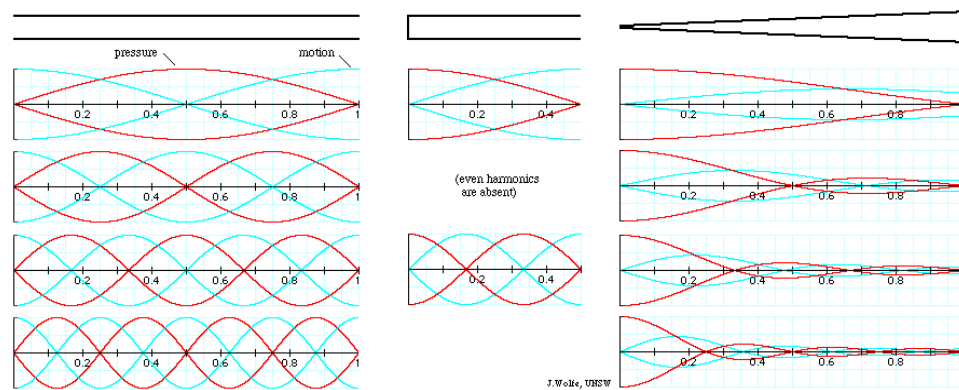
En música se denomina taladro al agujero del tubo sonoro.



En una flauta (arriba) el taladro está abierto por los dos extremos, por lo que en estos, la presión del aire será muy similar a la atmosférica y éste

podrá moverse libremente. Dentro del tubo la presión podrá ser mayor o menor. En un clarinete (figura del medio) el taladro es casi cilíndrico. Un oboe (abajo) éste tiene forma cónica al igual que en los saxofones. También existen algunos tubos de órgano con forma prismática.

Se plantea la siguiente pregunta: Cómo es posible el clarinete, teniendo la misma longitud que la flauta, toque casi en una octava por debajo. Además, el oboe es parecido al clarinete y sin embargo, su rango está cercano al de la flauta.



Los gráficos muestran los patrones de onda estacionaria en tres columnas de aire simples: un cilindro abierto (flauta), un cilindro cerrado (clarinete) y un cono (oboe). Las líneas rojas representan la presión del sonido y las azules el desplazamiento del aire. En todos los diagramas la longitud de onda es la misma, aunque en el tubo cónico la forma difiere mucho de la obtenida para el resto.

El diagrama de arriba muestra los diferentes patrones de vibración o modos que satisfacen estas condiciones que impone la estructura de la flauta:

como los extremos están abiertos, en ellos se producirán vientres. El gráfico superior es el patrón de una onda cuya longitud de onda es el doble que que la longitud de la flauta, L , (primer armónico, f_1), el segundo gráfico corresponde a una longitud de onda $2L/2$ (segundo armónico, f_2), el tercero a $2L/3$ (tercero, f_3) y así sucesivamente...

En realidad, se ha simplificado un poco ya que el nodo de presión está ligeramente desplazado fuera del tubo. Es decir, L , la longitud efectiva que debería ser usada para realizar los cálculos, sería algo mayor que la longitud real del tubo. Este efecto del final del tubo es aproximadamente se cuantifica como 0.6 veces el radio de la abertura.

Los instrumentos de embocadura, en el extremo por donde músico coloca su boca, no están abiertos, es decir, el aire no puede desplazarse libremente y en dicho lugar aparecerá un nodo. Consideremos el clarinete: es prácticamente cilíndrico y está abierto en la campana de salida, pero cerrado en la embocadura por la boca. Como ya hemos comprobado en el diagrama que aparece en el centro, el clarinete sólo produce los armónicos impares. Esta es la causa por la que puede tocar una octava por debajo de lo que lo hace una flauta de la misma longitud.

CIBERGRAFIA

http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io

[2/public_html/viento/clasificacion_viento.html](#)

✓ [G. para análisis cualitativo - cuantitativo](#)

EXPERIENCIA ILUSTRATIVA

LAS LEYES DE BERNOULLI RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN DEL SONIDO EN TUBOS ABIERTOS Y CERRADOS.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una ilustración acerca de las leyes de Bernoulli relacionadas con la producción del sonido en tubos abiertos y cerrados empleando algunos instrumentos de viento como el clarinete, la trompeta y la flauta travesa

Específicos.

- Mostrar como la música puede ser un campo de mucha versatilidad para ilustrar algunas leyes físicas relacionada con la generación de ondas sonoras.
- Explicar el mecanismo de funcionamiento de el clarinete, la trompeta y la flauta travesa
- Establecer una analogía de las leyes de Bernoulli para la generación de sonidos en los tubos abiertos y cerrados con la generación de sonidos en cuerdas empleando un bicornio.

Fundamentos teóricos

Johann Bernoulli, fue un matemático, médico y filólogo suizo, que vivió entre los siglos XVII y XVIII. Este señor enunció una serie de leyes aplicables tanto a los tubos abiertos como a los tubos cerrados, partiendo de las expresiones anteriormente calculadas:

$$f_n = \frac{nc}{2L} \quad \text{-- Tubos Abiertos:}$$

$$f_n = \frac{(2n-1)c}{4L} \quad \text{-- Tubos Cerrados:}$$

Y las leyes son las siguientes:

- I. La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado,

es directamente proporcional a la velocidad de propagación.

Un ejemplo claro de esto se da cuando, una persona inspira Helio en lugar de aire, entonces su voz se vuelve muy aguda mientras le dure el Helio que ha almacenado en sus pulmones. La velocidad de propagación c del helio es mucho más alta que los 330 m/s del aire.

II. La frecuencia del sonido producido por un tubo, tanto abierto como cerrado, es inversamente proporcional a la longitud del tubo.

A mayor longitud del tubo, más grave es el sonido, es de frecuencia menor.

III. A igualdad de longitud entre un tubo abierto y otro cerrado, el abierto produce un sonido de frecuencia doble que el cerrado, es decir, el abierto produce un sonido a la octava del cerrado.

IV. Los tubos abiertos producen la serie completa de armónicos, mientras que los cerrados sólo los armónicos de frecuencia impar de la fundamental.

Tubos de Madera

Como se ha estudiado anteriormente, en todos los instrumentos de viento se genera una onda estacionaria longitudinal en su interior, y para producir esa onda se necesita una fuente sonora. Ésta puede ser de dos tipos, atendiendo a la cual se forman dos grandes grupos de instrumentos de viento:

a) La flauta y sus derivados, que utilizan una corriente de aire oscilante.

b) El clarinete y sus derivados, que utilizan las vibraciones mecánicas de una pequeña pieza de material elástico, la lengüeta. Dentro de este grupo se pueden distinguir:

b.1) Los que tienen una lengüeta simple, tales como el clarinete y el clarinete bajo.

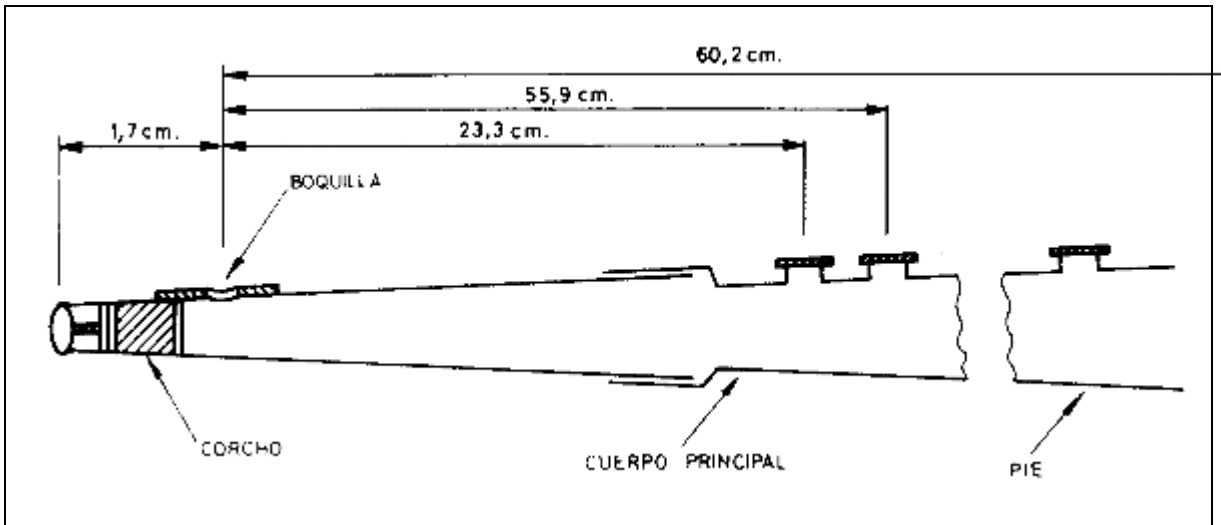
b.2) Los de doble lengüeta, como el oboe, corno inglés, fagot y contrafagot.

A continuación pasaremos a describir brevemente algunos de estos instrumentos musicales.

La flauta y sus derivados

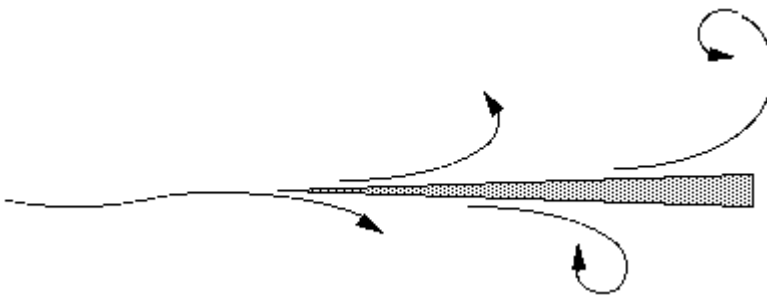


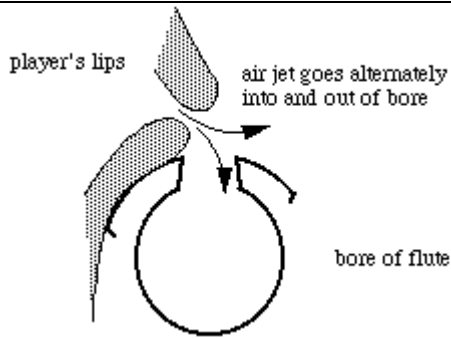
Antiguamente las flautas se hacían de madera, pero ahora generalmente se construyen con metales como el platino, oro, plata y diversas aleaciones. Las flautas de plata poseen un sonido brillante y las de platino son preferidas por algunos flautistas, ya que la alta densidad de este metal las hace menos sensibles a las variaciones de temperatura. Las de oro suelen ser poco brillantes.



Sección transversal de una flauta.

Supongamos que tenemos el tubo de la figura anterior, al cual le insuflamos una corriente de aire bajo presión, que no se divide en dos, como se podría suponer, sino que empieza a vibrar a los lados del material de la cuña constituyendo la fuente productora de ondas sonoras. La frecuencia del sonido emitido dependerá de la distancia de la hendidura a la cuña y de la velocidad del aire suministrado.





Al soplar por el extremo libre de la embocadura, la columna de aire entra en vibración y produce un tono determinado, cuya frecuencia de oscilación viene determinada por la de resonancia. La frecuencia de resonancia del sistema es de un valor muy próximo a la del tubo. La resonancia del sistema mantiene constante la frecuencia para pequeñas variaciones de la velocidad de la corriente de aire, no obstante, si ésta velocidad aumenta considerablemente, el sistema resonará con el primer múltiplo de esa frecuencia; cuando se logra esto, se dice que el tono se ha producido por sobre-soplado.

Como ya hemos estudiado, modificando las dimensiones de la columna de aire destapando los agujeros, logramos que el instrumento produzca tonos diferentes.

El cuerpo de la flauta popular consta de tres secciones:

- a) boquilla o cabeza, conteniendo el agujero de la boca y una lámina de corcho para el perfecto ajuste de la pieza.
- b) cuerpo principal, con la mayor parte de las teclas o llaves de trabajo.

c) pie con la llave para el meñique de la mano derecha.

La columna de aire del instrumento es cilíndrica con un diámetro aproximado de 1,9 cm, excepto en la boquilla, donde es cónica, con un diámetro en la parte más estrecha de 1,7 cm La máxima longitud es de 67 cm, un tubo abierto de esa longitud tiene una frecuencia de resonancia correspondiente al DO#4 pero debido a la constitución práctica de la flauta, la nota real más baja producida es DO4. La flauta en SOL es aproximadamente tres veces más larga que la convencional y suena una cuarta más baja, en cambio, el píccolo o flautín es la mitad de largo, y suena una octava más alto (más agudo), siendo su sonoridad muy brillante.

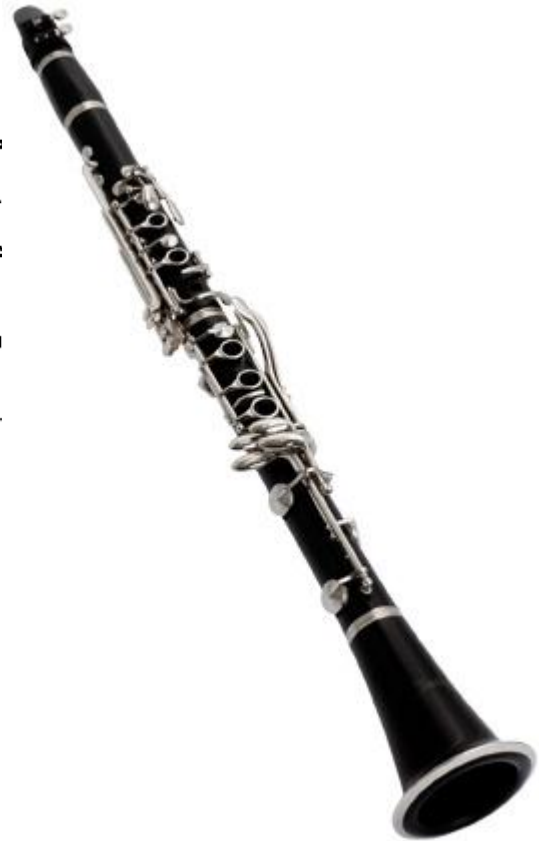
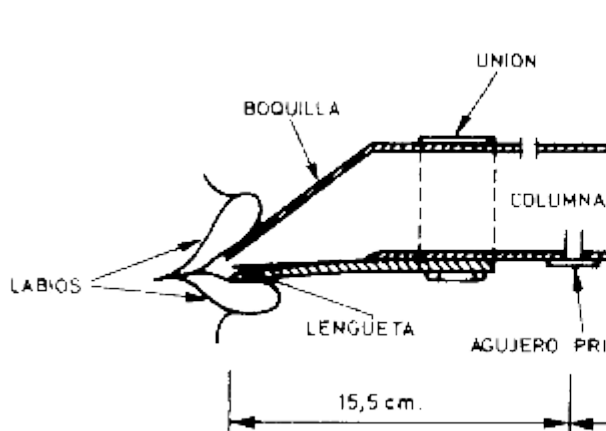
La flauta se toca en posición horizontal, en uno de sus extremos se encuentra la embocadura, en la que mediante los labios se insufla aire dentro del tubo. Los distintos sonidos se obtienen tapando y destapando las llaves o los agujeros del cuerpo de la flauta, acortando o alargando de esta manera, la longitud de la columna de aire en el tubo, produciendo diferentes frecuencias. Si disminuye la longitud, aumenta la frecuencia (sonidos agudos), mientras que si las columnas aumentan su longitud, disminuye la frecuencia de los sonidos producidos (sonidos graves).



El Clarinete

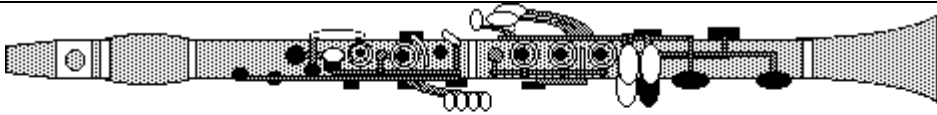


El clarinete tiene una sola lengüeta de caña y se fabrica de madera, siendo el tubo casi cilíndrico. la columna de aire del tubo permite mantener la vibración producida en la lengüeta y hace que su frecuencia de vibración coincida con la frecuencia de resonancia de la columna. El resto del mecanismo acústico es similar al de la flauta, ya que se consiguen las diferentes notas alargando o acortando el tubo, cerrando o abriendo los agujeros.



Sección transversal de un clarinete.

Existe una diferencia notable entre la escala del clarinete y la de la flauta, por el hecho de estar cerrado el tubo por un extremo, la columna de aire vibra según los modos impares del fundamental, por lo que el segundo modo de vibración es de una frecuencia triple a la del fundamental, que musicalmente equivale a una octava más una quinta.



IR

La longitud del clarinete es de alrededor de 66 cm, así para la nota más baja del registro es en la llave que se encuentra alrededor de 22 cm a partir del extremo inicial, mientras que la nota más alta, tiene el registro en el agujero abierto a 25 cm, desde la embocadura. Su máxima radiación energética se realiza a través de los agujeros.

En este instrumento los registros más agudos suenan claros y expresivos, pudiendo comparársele al violín, siendo su sonido áspero en los graves y de gran belleza en los agudos.

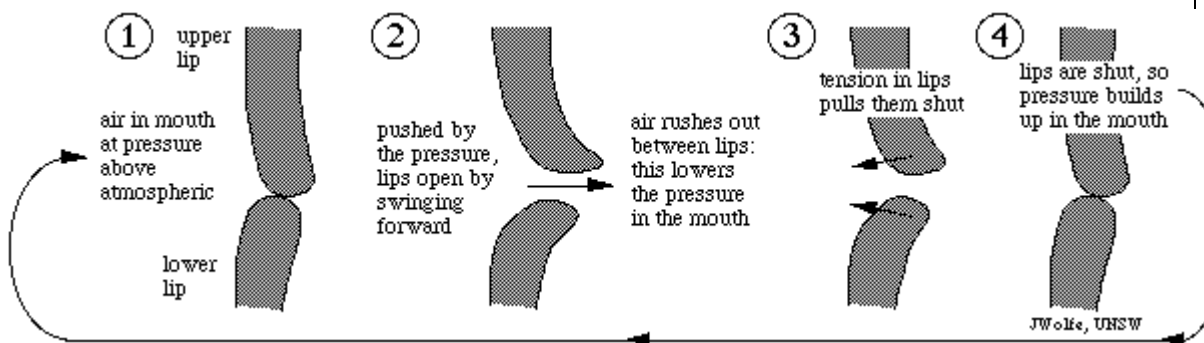
Tubos de Metal

En este grupo se encuentran las trompetas, trompas, trombones, tubas, tubas wagnerianas, saxofones, sarrusofones, tubos de órgano metálicos, cor de chasse francés y las trompas guerreras africanas.

Desde el punto de vista acústico, los instrumentos de metal se clasifican dentro de

los de viento, pero las diferencias con los de madera son muy importantes. Las diferencias más importantes son:

- a) Para obtener las notas que existen entre los modos consecutivos, los instrumentos de metal emplean llaves que alargan o acortan la columna de aire o añadiendo o retirando piezas de tubo, al contrario que en los de madera, donde se tapaban o destapaban agujeros.
- b) En lugar de mantener las vibraciones mediante lengüetas o corrientes de aire, se hace a partir de las vibraciones de los labios del músico.



- c) Los instrumentos de metal utilizan muchos más modos de resonancia de la columna de aire que los de madera, es más, algunos sólo utilizan los distintos modos para alcanzar diferentes notas, sin poseer un teclado accesorio.

Las trompetas, trompas, trombones y las tubas se componen de cuatro elementos:

- a) la boquilla,

- b) el tubo extendido a lo largo del instrumento con sus partes cilíndrica y cónica,
- c) las válvulas, y
- d) el pabellón, que es la parte ancha abierta al extremo opuesto de la boquilla. El tamaño y forma del pabellón influye en el timbre del instrumento.

El trombón por lo general no tiene válvulas y su vara hace alargar o acortar la longitud del tubo. Los trombones bajos, en su mayor parte, además de la vara que prolonga el tubo y ayuda a conseguir los sonidos más graves, poseen una válvula.

La boquilla es una pequeña copa con un reborde para acomodar los labios, esta copa está conectada a un tubo de pequeño diámetro en relación con el resto del instrumento. En las bajas frecuencias la boquilla presenta una distorsión en el tono real producido por los labios, ya que cuando las ondas tienen mayor longitud en comparación con el tamaño de la boquilla, ésta introduce un pequeño alargamiento en el tubo. En frecuencias altas, sin embargo, no existe este problema y la boquilla prácticamente no introduce variación en la nota producida por el instrumento.

La colocación de la campana en el extremo final de los instrumentos de metal está justificada para obtener los modos altos de vibración de la columna de aire. La campana consiste en un incremento progresivo del diámetro en el final del tubo, lográndose un aumento en la producción de armónicos, por lo que la adición de la campana influye de una manera notable en la parte alta de la respuesta en

frecuencia, y su forma exponencial proporciona una radiación óptima.

La Trompeta

La **trompeta**, se puede considerar como el instrumento generatriz de todo el grupo de metal, como la flauta en la madera. La longitud total aproximada del tubo es de 137 cm, formando una vuelta completa. El diámetro interior del tubo es de 1,1 cm en la boquilla y de 11 cm en la campana. Aunque existen varios modelos de trompetas, el más generalizado es el de Sib. Para los tonos que quedan entre armónicos consecutivos, se utiliza un teclado compuesto por tres válvulas convirtiéndose en un instrumento cromático. El tubo es cilíndrico en los 2/3 de su longitud y cónico en el 1/3 restante.



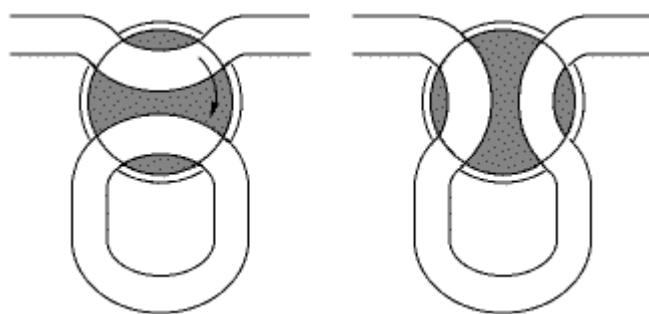
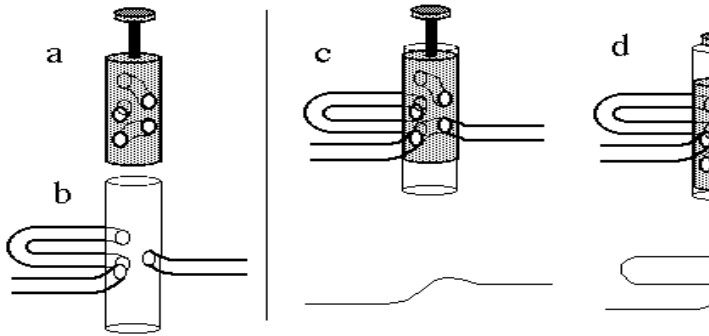


Ilustración del mecanismo de las válvulas en una trompeta.

Principios de funcionamiento de los Instrumentos de Viento

La Acústica musical clasifica en dos grupos a este tipo de instrumentos de tubos sonoros.

Tubos Abiertos: Son aquellos que disponen de dos o más orificios.

Tubos Cerrados: Son aquellos que disponen de un solo orificio.

La generalidad de instrumentos de viento convencionales están formados por tubos abiertos, quedando los cerrados para casos muy concretos como son ciertos tubos de órgano, el Clarinete, la Flauta de Pan y algún otro.

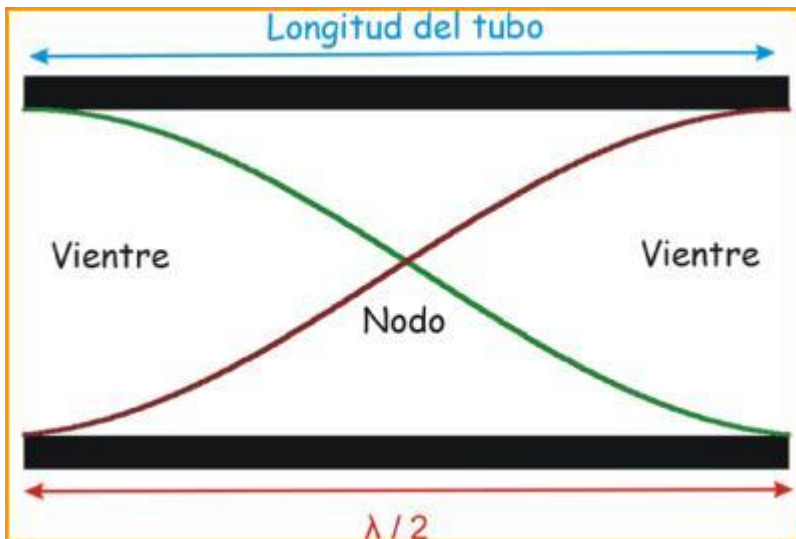
La excitación de la columna gaseosa en estos instrumentos se hace por medio de una embocadura, cuya misión es comunicar el movimiento vibratorio a la referida columna. La abertura donde se encuentra la **embocadura no puede ser un nodo**, pero tampoco debe ser necesariamente un vientre, pudiendo estar el punto de excitación en un lugar intermedio. De la misma forma no es necesario que las aberturas del tubo coincidan con los extremos. Las aberturas situadas a lo largo del tubo tienen por objeto el dividir la columna gaseosa en segmentos, produciendo cada una de ellas una frecuencia propia.

En los extremos abiertos la reflexión que se produce está en función de la anchura del tubo y de la abertura, comparada con la longitud de onda que se propaga por el tubo. En el caso de los instrumentos musicales el tubo es demasiado estrecho y no se puede disipar toda la energía en el extremo abierto, por lo que se produce el fenómeno de la reflexión. La reflexión hace que se produzca un vientre en dicho extremo abierto. Dicho de otra manera: "**En todo extremo**

abierto de un tubo sonoro se produce un vientre". Esto último junto con el fenómeno de la difracción tiene una gran importancia para comprender como se generan los armónicos.

Tubos Abiertos

Debido al fenómeno de la reflexión se produce una onda estacionaria en el interior del tubo. Esta onda estacionaria proporciona dos Vientres en los extremos, con lo cual el sonido fundamental se produce cuando en el centro se forme un nodo.



Tubo Abierto produciendo su sonido fundamental

l es la longitud de la onda, es decir el espacio que recorre la onda en un ciclo.

Como tanto la onda de salida (verde) como la onda reflejada (rojo) solo realizan medio ciclo dentro del tubo, tenemos que **la Longitud del Tubo es la mitad de la Longitud de Onda ($l/2$).**

La frecuencia del sonido fundamental, dependerá de la velocidad de propagación

del medio "c" (aire = 330 m/s) y de la Longitud de Onda (λ).

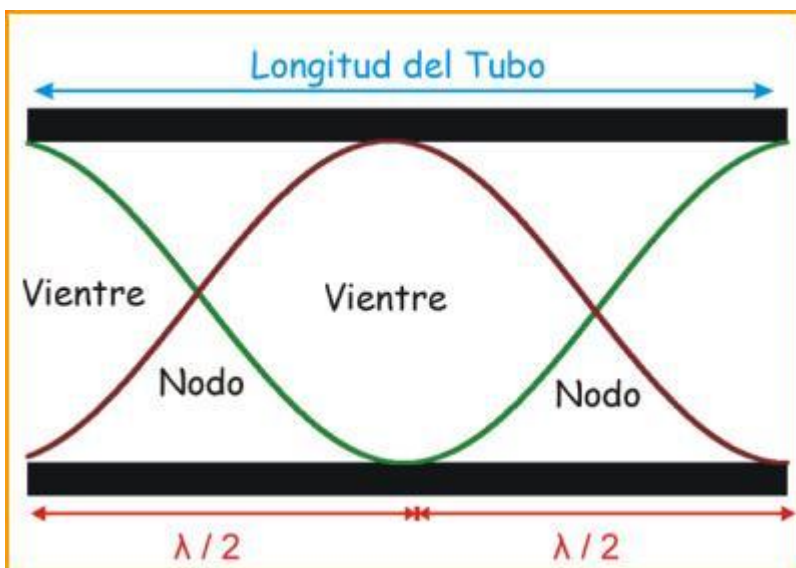
En el caso del aire, en un segundo una onda recorrerá 330 metros, y tenemos una onda de λ metros, si dividimos $330 / \lambda$ obtendremos el número de ciclos que se sucederán en un segundo, o sea, la Frecuencia (Hz).

Así tenemos que:

$f_1 = \frac{c}{T}$ y sabiendo que $L = \lambda/2 \rightarrow$
y despejando obtenemos que la frecuencia fundamental del tubo es:

$$f_1 = \frac{c}{2L}$$

El segundo armónico tiene lugar cuando en el interior del tubo se producen dos nodos.



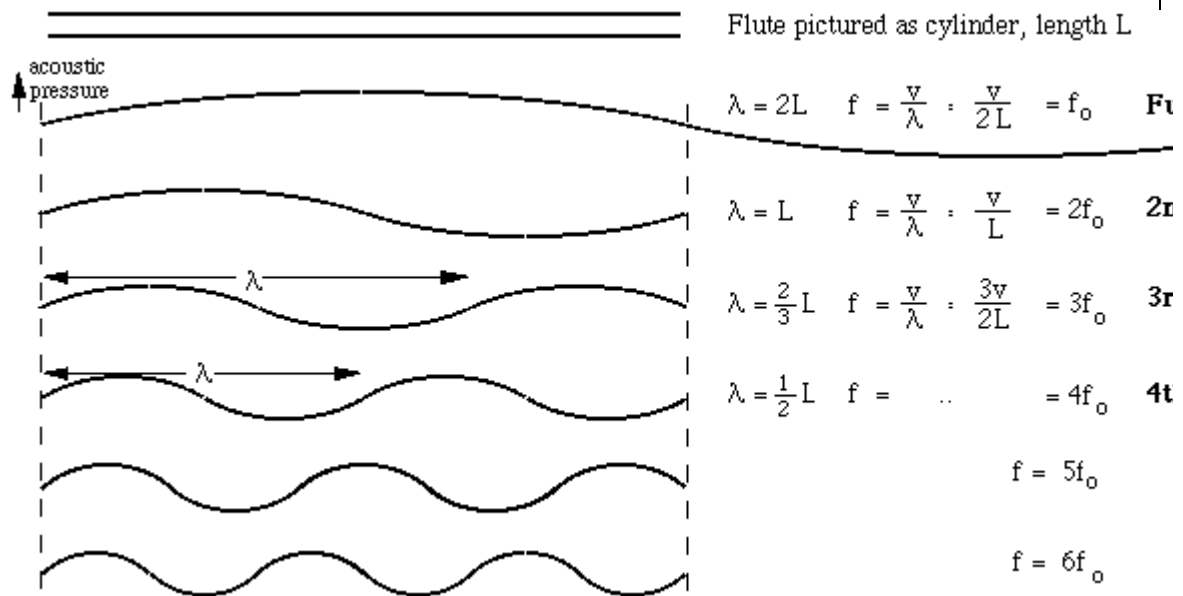
Tubo Abierto produciendo su segundo armónico

Entre cada dos vientres consecutivos habrá $\lambda/2$ luego $L = \lambda/2$ y la frecuencia del segundo armónico, f_2 , será:

$$f_2 = \frac{c}{2L/2} = \frac{2c}{2L}$$

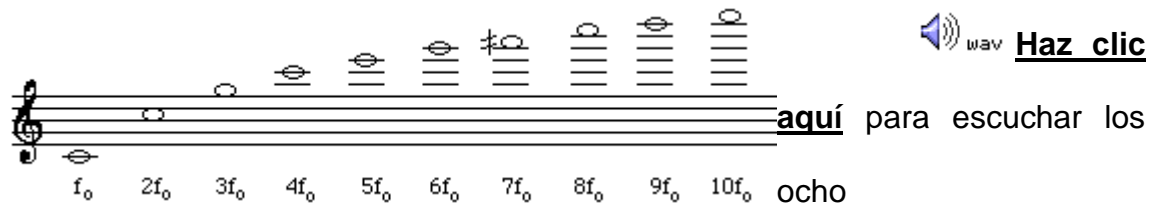
Pero como $c/2L$ es igual a f_1 se puede escribir: $f_2 = 2 f_1$

De todo esto podemos deducir que la frecuencia del armónico de grado n , f_n , será $f_n = n f_1$



Por lo tanto en un tubo abierto de longitud L , se pueden producir teóricamente, un sonido fundamental $f_1 = c/2L$ y todos los armónicos de dicho sonido

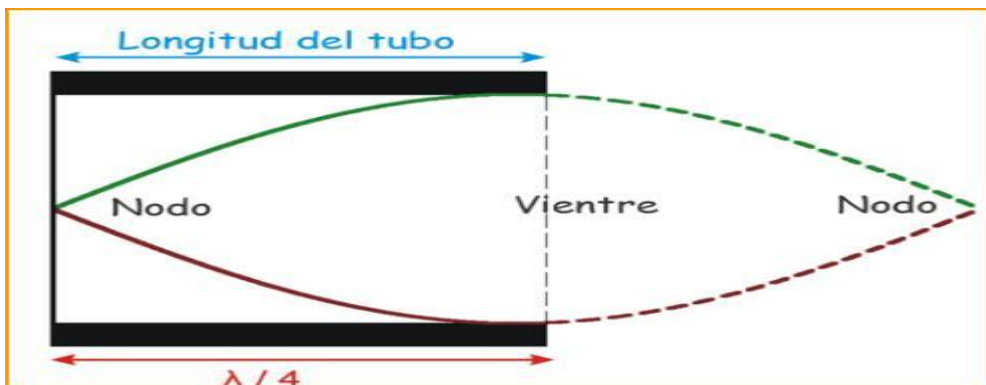
fundamental de frecuencias $2f_1, 3f_1, 4f_1, \dots nf_1$.



armónicos de la nota más baja de una flauta

Tubos Cerrados

En los Tubos Cerrados se produce un **nodo en el extremo cerrado** y un **vientre en el extremo abierto**. El sonido fundamental tiene lugar con un solo nodo y un solo vientre; el nodo para completar la onda estacionaria se forma fuera del tubo.



Tubo Cerrado produciendo su sonido fundamental

Si como hemos dicho hasta ahora en el extremo cerrado se produce un nodo, y en todo extremo abierto se produce un vientre, en el tubo solo se formará una

cuarta parte del ciclo de la onda, o lo que es lo mismo, $\lambda/4$, para una longitud de tubo L : $\lambda/4 = L$, de donde $\lambda = 4L$.

Y siendo c la velocidad de propagación de la onda, la frecuencia del sonido producido será:

$$f_1 = \frac{c}{4L}$$

El segundo armónico tiene lugar con la producción de dos nodos y de dos vientres.



Tubo cerrado produciendo su segundo armónico

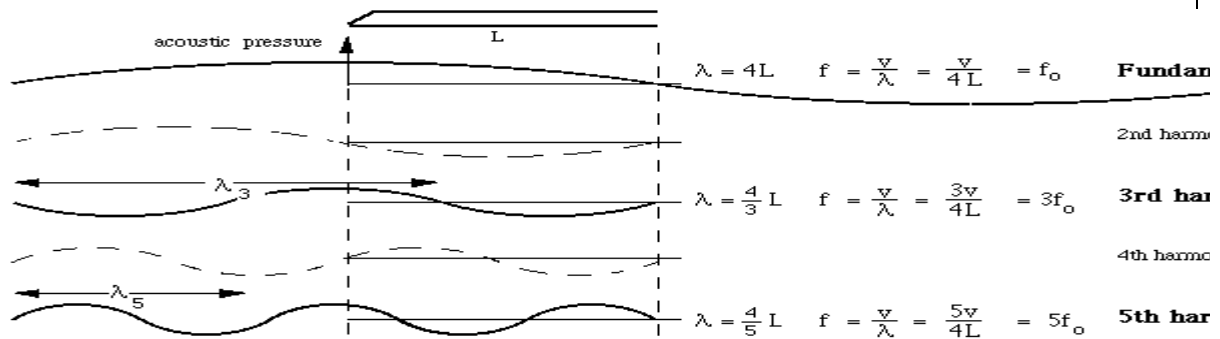
Si tenemos $\lambda/2 + \lambda/4 = L$, la longitud será $L = 3\lambda/4$ y podemos deducir la longitud de onda del segundo armónico: $\lambda = 4L/3$

La frecuencia del segundo armónico del tubo será:

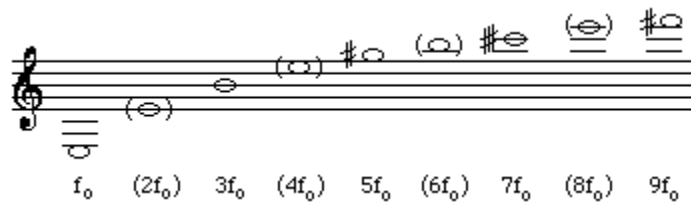
$$f_2 = \frac{c}{l} = \frac{c}{4L/3} = \frac{3c}{4L}$$

Que poniéndola en función del f_1 queda: $f_2 = 3f_1$

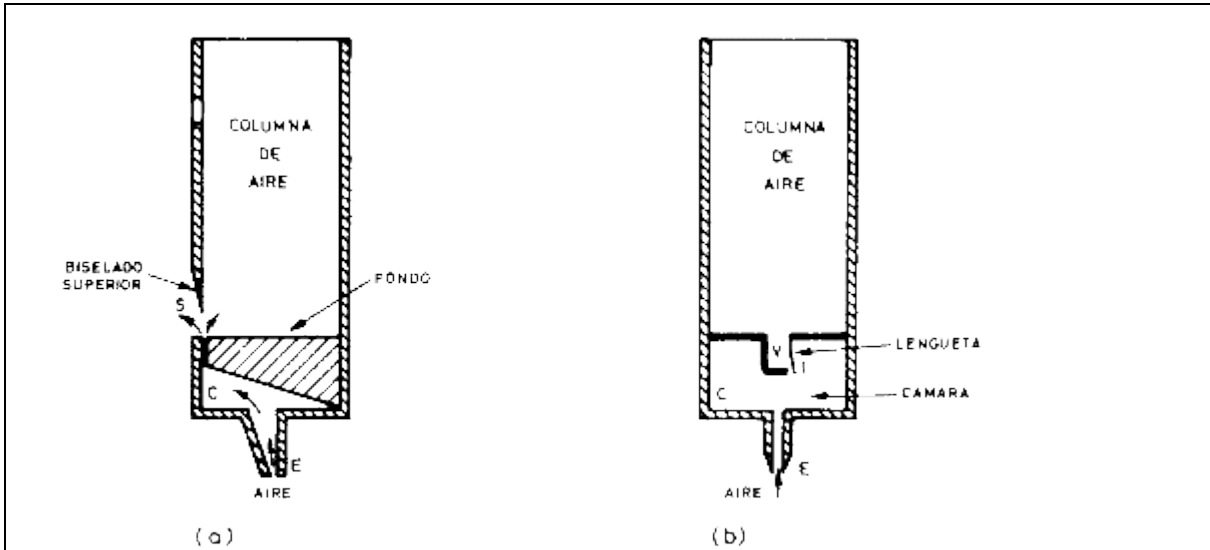
Generalizando tenemos que: $f_n = (2n-1) f_1$



Por tanto, en los tubos cerrados no se tienen los armónicos pares.



Se puede hacer otra división de los tubos atendiendo a la forma de producir la vibración:



a) Embocadura de flauta

b) Embocadura de lengüeta.

a) Tubos de embocadura de flauta: en estos tubos, el aire que procede del fuelle, penetra a través de la embocadura a una velocidad c , de donde pasa a la columna de aire a través de un orificio L llamado luz, encontrándose con la boca del tubo y chocando con el labio superior S en forma de bisel, originando unos torbellinos que dan lugar a que el chorro de aire unas veces se dirija hacia el exterior y otras hacia el interior del tubo, apareciendo las vibraciones propias del mismo. El extremo opuesto a la embocadura puede ser abierto o cerrado.

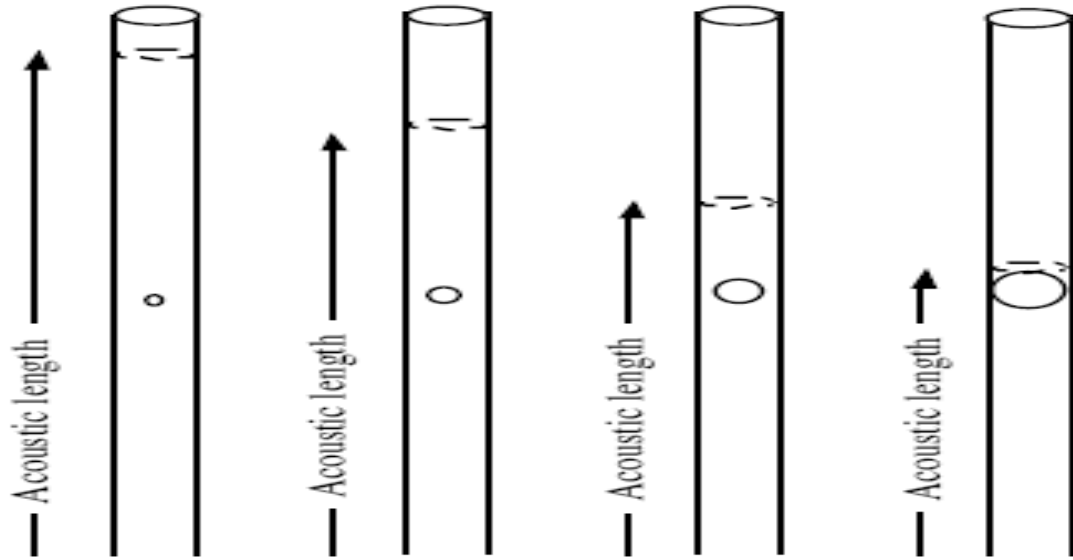
b) tubos de embocadura de lengüeta: el aire que penetra por la embocadura llega a la cámara C , de tal forma que para pasar el tubo, tiene que hacerlo a través de la ventana V , delante de la cual se encuentra una lengüeta I , generalmente metálica. Si se trata de un tubo de lengüeta batiente, es ésta un poco mayor que la ventana y en su posición de equilibrio queda como se indica en la figura, pero debido a la corriente de aire puede llegar a tapar por completo

la ventana hasta que por su elasticidad, vuelve a dejar paso libre, y así se crea la vibración. En los tubos de lengüeta libre, ésta es menor que la ventana y su posición de equilibrio es la que coincide con la ventana, aunque por su tamaño nunca la cierra por completo, por lo que la vibración que en ella produce el aire, origina modificaciones de presión en el tubo y la consiguiente emisión de sonido.

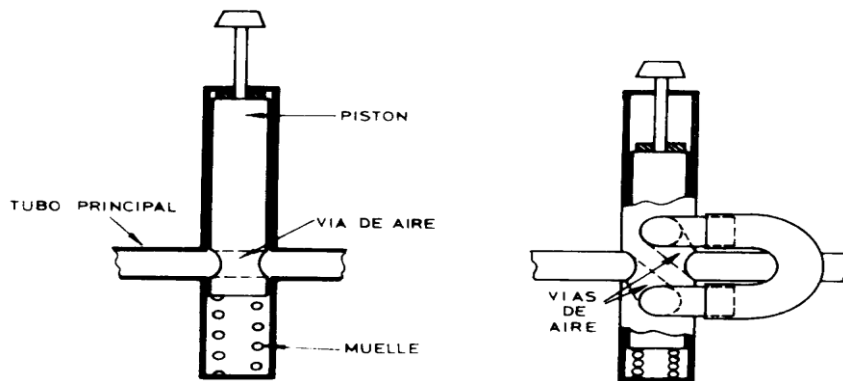
Generación de las diferentes notas

Generalmente, los instrumentos de viento poseen un único tubo sonoro (a excepción del órgano), por lo que para poder generar las diferentes notas se recurre a diversos artificios con la finalidad de variar la longitud de la columna de aire. Los procedimientos para llevar a cabo esta variación son básicamente dos.

El primero consiste en perforar a lo largo del tubo una serie de orificios de tamaño y posición convenientes. Estos agujeros se pueden tapar, bien con los dedos (flautas) o con llaves (saxófonos, clarinetes, etc.).



Un segundo método consiste en añadir porciones de tubo que se conectan al principal mediante pistones (trompeta), o llaves (trompa) o tubos deslizantes (trombón de varas).



Sección transversal de una trompeta.

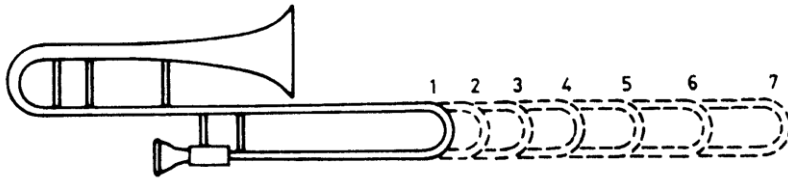


Diagrama del trombón de varas

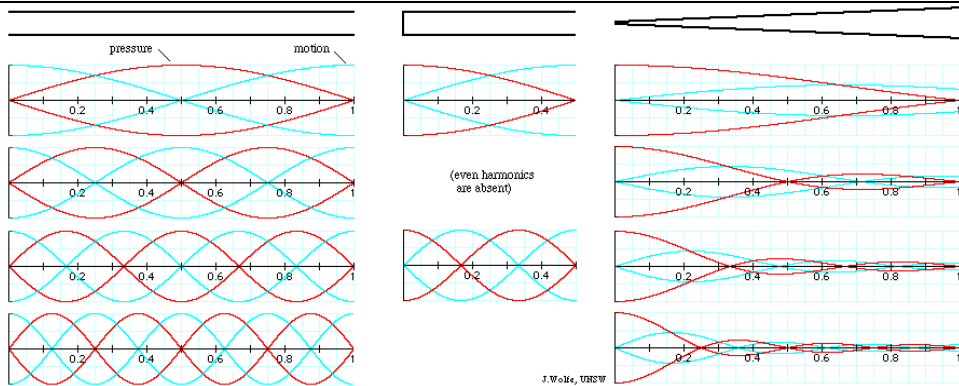
Armónicos y diferentes tipos de taladros

En música se denomina taladro al agujero del tubo sonoro.



En una flauta (arriba) el taladro está abierto por los dos extremos, por lo que en estos, la presión del aire será muy similar a la atmosférica y éste podrá moverse libremente. Dentro del tubo la presión podrá ser mayor o menor. En un clarinete (figura del medio) el taladro es casi cilíndrico. Un oboe (abajo) éste tiene forma cónica al igual que en los saxofones. También existen algunos tubos de órgano con forma prismática.

Se plantea la siguiente pregunta: Cómo es posible el clarinete, teniendo la misma longitud que la flauta, toque casi en una octava por debajo. Además, el oboe es parecido al clarinete y sin embargo, su rango está cercano al de la flauta.



Los gráficos muestran los patrones de onda estacionaria en tres columnas de aire simples: un cilindro abierto (flauta), un cilindro cerrado (clarinete) y un cono (oboe). Las líneas rojas representan la presión del sonido y las azules el desplazamiento del aire. En todos los diagramas la longitud de onda es la misma, aunque en el tubo cónico la forma diste mucho de la obtenida para el resto.

El diagrama de arriba muestra los diferentes patrones de vibración o modos que satisfacen estas condiciones que impone la estructura de la flauta: como los extremos están abiertos, en ellos se producirán vientres. El gráfico superior es el patrón de una onda cuya longitud de onda es el doble que que la longitud de la flauta, L , (primer armónico, f_1), el segundo gráfico corresponde a una longitud de onda $2L/2$ (segundo armónico, f_2), el tercero a $2L/3$ (tercero, f_3) y así sucesivamente...

En realidad, se ha simplificado un poco ya que el nodo de presión está ligeramente desplazado fuera del tubo. Es decir, L , la longitud efectiva que debería ser usada para realizar los cálculos, sería algo mayor que la longitud

real del tubo. Este efecto del final del tubo es aproximadamente se cuantifica como 0.6 veces el radio de la abertura.

Los instrumentos de embocadura, en el extremo por donde músico coloca su boca, no están abiertos, es decir, el aire no puede desplazarse libremente y en dicho lugar aparecerá un nodo. Consideremos el clarinete: es prácticamente cilíndrico y está abierto en la campana de salida, pero cerrado en la embocadura por la boca. Como ya hemos comprobado en el diagrama que aparece en el centro, el clarinete sólo produce los armónicos impares. Esta es la causa por la que puede tocar una octava por debajo de lo que lo hace una flauta de la misma longitud.

CIBERGRAFIA

http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io2/public_html/viento/clasificacion_viento.html

DIAGRAMA V DE GOWIN

LABORATORIO DE VACIADO

DOMINIO CONCEPTUAL

FILOSOFIA

Al depositar agua en un recipiente perforado en el fondo, el líquido sale del mismo por el efecto que produce en él la acción de la presión generada por la columna de aire que esta sobre él y la acción del peso y la gravedad sobre el líquido.

HIPOTESIS

El tiempo de vaciado está en una relación inversamente proporcional con el diámetro del orificio por el cual sale el líquido.

t es proporcional a $1/d^2$

TEORIA QUE APOYAN LA TESIS

La presión que ejerce la atmósfera sobre el líquido que se encuentre dentro del recipiente hace que este trate de salir a través del orificio del fondo del recipiente con una velocidad de vaciado que está en función del diámetro del orificio por el cual sale el agua.

CONCEPTOS O PALABRAS CLAVES

- Presión atmosférica
- Relación de proporcionalidad
- Inverso cuadrado
- Volumen
- Velocidad de vaciado
- Peso
- Presión

PREGUNTAS CENTRALES

¿Cuál es la relación existente entre el tiempo de vaciado y el diámetro del orificio por donde fluye el líquido?

¿Cuál es la relación existente entre el tiempo de vaciado y el cambio de altura de la columna de agua que fluya?

DOMINIO METODOLÓGICO

AFIRMACIONES DE VALOR

El desarrollo de esta práctica de laboratorio es importante porque:

- Permite visualizar el comportamiento de un fenómeno habitual como es el vaciado de un recipiente.
- Se puede discutir acerca cual forma grafica es más conveniente para describir el fenómeno.
- Podemos experimentar con el concepto de proporcionalidad

AFIRMACIÓN DE CONOCIMIENTO

- Las variables que intervienen son el tiempo de vaciado, el diámetro del agujero por donde sale el agua, el diámetro del recipiente que contiene el agua.
- Al observar el fenómeno de vaciado, es evidente que a medida que aumenta el diámetro de la abertura a través de la cual sale el líquido, el tiempo que tarda este en salir por el orificio disminuye, lo que indica que hay una relación inversamente proporcional entre el diámetro del orificio y el tiempo de vaciado. Esta relación física entonces permite suponer que la afirmación que se hace si es correcta

MEDICIONES		12 cm	8 cm	6 cm	5 cm
en cm	11 mm	5.30 seg	4.30 seg	3.64 seg	3.3 seg
	6.5 mm	20.8			12.87 seg

TRANSFORMACIONES

Ver graficas en el anexo

REGISTROS

	4.19mm	74.00 seg	56.67 seg	46.49 seg	41.39 seg

ACONTECIMIENTOS

Se seleccionan tres recipientes de forma cilíndrica, que tiene el mismo diámetro. En cada recipiente se señalan cuatro alturas que son iguales para los cuatro recipientes, luego se perforan en el fondo, cada uno con un orificio de diferente diámetro, después se llena cada recipiente sucesivamente hasta cada una de las alturas, con agua y se deja que esta se vacíe mientras se mide el tiempo de vaciado.

DIAGRAMA V DE GOWIN

LABORATORIO ACERCA DE LA MEDICIÓN DE G

DOMINIO CONCEPTUAL

DOMINIO METODOLÓGICO

PREGUNTAS CENTRALES

FILOSOFIA

Quando los cuerpo se sueltan libremente desde cualquier altura estos recorren una trayectoria aparentemente recta que se dirige generalmente desde la posición desde la cual se suelta el objeto hasta cualquier superficie que este debajo de el y pueda luego soportarlo, generalmente es la tierra. En un principio se pensó que los cuerpos recorrían trayectorias en caída libre con una velocidad que era proporcional a su masa. Luego de realizar varias mediciones se formulo otra noción redefiniendo que la masa o el peso no era la causa de la velocidad de caída, sino que era la aceleración, llamada aceleración de gravedad, la que hacia que todos los cuerpos independiente de su masa recorrieran trayectorias en caída libre con una relación incremental denominada aceleración.

¿Existe alguna relación entre la masa de un cuerpo que cae y la aceleración que este desarrolla en su trayectoria?

¿Qué tipo de relación existe entre el tiempo de caída de un cuerpo y la magnitud de la trayectoria que este recorre en caída libre?

¿Qué tipo de trayectoria es la que recorre un cuerpo cuando esta cayendo?

¿Cuál es la relación matemática que describe el valor de g?

AFIRMACIONES DE VALOR

- El descubrimiento y la medida de g es uno de los primeros fenómenos estudiados que permite hablar de física matemática
- Es sorprendente como la caída de un cuerpo puede describirse como una relación de proporcionalidad entre la magnitud de la trayectoria y un tiempo determinado en recorrerla.

AFIRMACIÓN DE CONOCIMIENTO

- El fenómeno de la caída de los cuerpos en caída libre presenta un fenómeno y es que la aceleración de caída en todos los cuerpos sobre la superficie de cualquier cuerpo planetario es la misma para diferentes cuerpos guardando las proporciones del cuerpo planetario independientemente de la masa del cuerpo que cae.
- La trayectoria recorrida por un cuerpo en caída libre es directamente proporcional al cuadrado del tiempo empleado por el cuerpo en caer.
- Cuando un cuerpo cae aparentemente describe una trayectoria rectilínea que verdaderamente es una geodésica por sus propiedades fisicomatemáticas.
- G puede cambiar dependiendo de la masa del cuerpo planetario, no de la masa del cuerpo que cae.

HIPOTESIS

La atracción gravitacional entre los cuerpos que hay en la superficie terrestre y la superficie terrestre genera un efecto de aceleración, cuya magnitud es constante para todos los cuerpos sobre la tierra, que se puede constatar midiendo el tiempo de caída de los cuerpos, determinando la distancia que recorren desde donde inician su caída libre hasta que llegan a una superficie firme para sostenerlos y aplicando la relación: $y = \frac{gt^2}{2}$

¿Por qué razón el valor de g puede cambiar en algunos lugares del planeta?

TRANSFORMACIONE

Ver graficas en el anexo

TEORIA QUE APOYAN LA TESIS

Existe una relación diferente a la de la masa y la velocidad que permiten explicar el comportamiento inusual al sentido común acerca de la caída de los cuerpos. Estos caen por que son atraídos por una fuerza denominada fuerza de gravedad que genera un efecto de aceleración del cuerpo que cae y que es igual para cualquier cantidad de cuerpos que caigan desde una misma altura independientemente de la masa de cada uno, considerados en conjunto o individualmente.

ACONTECIMIENTOS

Tomamos un objeto cualesquiera, en este caso un cilindro metálico masizo con una argolla, y lo sujetamos a una tira de papel que se pasa por una ranura con una aguja que marca periódicamente puntos sobre la cinta. Luego de hacer este procedimiento se deja caer libremente el cilindro metálico que esta sujeto a la tira de papel y después se miden las distancias a las cuales fueron marcados los puntos sobre la cinta.

CONCEPTOS O PALABRAS CLAVES

- Aceleración
- Velocidad
- Caída libre
- Atracción
- Movimiento
- Desplazamiento
- Fuerza de gravedad
- Unidades de aceleración
- Tiempo

CONTEXTUALIZACIÓN



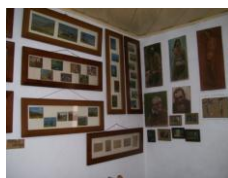
Galileo fue probablemente el primero en mirar con atención la forma en que los objetos caen hacia la Tierra. La leyenda dice que subió a la parte superior de la torre inclinada de Pisa y tiró desde allí, simultáneamente, bolas pesadas y ligeras, observando que llegaban al suelo al mismo tiempo. Así demostró que, al contrario de las antiguas afirmaciones, los objetos ligeros y pesados ("cuerpos") caen a la misma velocidad. Los estudios de Galileo crearon un gran interés, porque se aplicaban, no solo a caídas simples, como la caída de una manzana de un árbol, como la que, según se dice, inspiró a Newton, sino que también eran aplicables al asunto más práctico de la trayectoria de las balas de cañón.

REGISTROS

$\Delta x_n = x_f - x_i$	$V = \frac{\Delta x_n}{\Delta t}$	$\Delta v = v_f - v_i$	$A = g = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
(metros)	Δt (m/s)		Δt m/s ²
0.012 - 0 = 0.012	0.012/0.025=0.48	0.48 - 0=0.48	1.92
0.03 - 0.012 = 0.018	0.018/0.025=0.72	0.72 - 0.48 =0.24	9.6
0.054 - 0.03 = 0.024	0.024/0.025=0.96	0.96 - 0.72 =0.24	9.6
0.084 - 0.054 = 0.03	0.03/0.025=1.2	1.2 - 0.96=0.24	9.6
0.121 - 0.084 = 0.037	0.037/0.025=1.48	1.48 - 1.2=0.28	11.2
0.163 - 0.121 = 0.042	0.042/0.025=1.68	1.68 - 1.48=0.2	8
0.271 - 0.163 = 0.050	0.050/0.025=2	2 - 1.68=0.32	12.8

$0.286 - 0.221 = 0.065$	$0.059/0.025=2.36$	$2.36- 2.32 =0.28$	11.2
$0.326 - 0.266 = 0.06$	$0.06/0.025= 2.4$	$2.4- 1.8=0.32$	12.8
$0.391 - 0.326 = 0.065$	$0.065/0.025= 2.6$	$2.6- 2.4 =0.2$	8
$0.464 - 0.391 = 0.073$	$0.073/0.025= 2.92$	$2.92- 2.6=0.32$	12.8
$0.541 - 0.464 = 0.077$	$0.077/0.025= 3.08$	$3.08- 2.92=0.16$	6.4
$0.625 - 0.541 = 0.084$	$0.084/0.025= 3.36$	$3.36- 3.08=0.28$	11.2
$0.716 - 0.625 = 0.091$	$0.091/0.025= 3.64$	$3.64- 3.36=0.28$	11.2
Promedio =	9.737 m/s^2		

FORMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN VARIOS MUSEOS DE ANTIOQUIA



DISPOSITIVOS PARA UN GUIÓN MUSEOLÓGICO
SOBRE FENÓMENOS ONDULATORIOS



ENCUESTA A ESTUDIANTES DE FÍSICA Y PERSONAS QUE VISITAN MUEOS DE CIENCIA

La presente encuesta tiene como objetivo, indagar acerca de algunos aspectos relacionados con la percepción que tienen las personas que asisten a las exposiciones de los museos, acerca del proceso de divulgación de la ciencia, en los museos y en los laboratorios los procesos de divulgación de la ciencia.

Agradecemos el haber compartido con nosotros sus conocimientos acerca de los tópicos abordados en esta entrevista, es muy grato para nosotros el ofrecimiento de su tiempo y la disponibilidad para compartirnos la riqueza de su experiencia.

1	¿Ha visitado alguna vez una exposición en un museo de ciencia?	SI	
		NO	
2	¿Conoce usted que significa la expresión "GUIÓN MUSEOGRAFICO"	SI	
		NO	
3	¿Qué es lo que más le gusta de visitar un museo?	Los contenidos desarrollados	
		Los objetos que se exhiben	
		La disposición de los espacios del museo	
4	Piensa que entre las exposiciones de los museos y las clases de ciencia en un laboratorio existen semejanzas	SI	
		NO	
5	¿Qué significa INTERACTIVIDAD?	Experimentar	
		Manipular	
		Tocar	
		Ver	
6	¿En un museo se pueden realizar actividades de experimentación?	SI	
		NO	
	Cuales		
7	Cuando visita un museo, le gusta que la visita sea	Guiada	
		Semiguída	
		Libre	
		Con guía escrita	
8	¿Piensa usted que los museos solo sirven para exhibir objetos?	SI	
		NO	

	¿Por qué?		
9	¿Dónde opina que se puede interactuar mejor con la ciencia? En el museo, en el laboratorio	museo	
		laboratorio	

7.1. Entrevista al curador de un museo

La entrevista se le hizo al curador del MUUA, el señor FERNANDO LEON VALENCIA y los resultados obtenidos fueron:

ENTREVISTA 2

FERNANDO LEON VALENCIA

Sabemos que usted se desempeña como curador del montaje de diseño gráfico de ciencias en el MUUA.

1. que aspectos en el desempeño de su profesión son los más gratificantes a la hora de hacer el montaje de un guion museográfico

hay varios uno es ponerse cuando se está haciendo el guion ponerse en el papel de quien va a estar en la exposición, aunque se tiene un conocimiento es tratar de mirar todos los aspectos que como visitante yo querría saber acerca de

determinadas posiciones entonces en **el guion museográfico se debe elaborar toda esa parte y es volver a retomar los principios de conceptos básicos y los conceptos que son avanzados llevarlos a un lenguaje que puedan ser entendibles para todo tipo de público** (aquí se resalta implícitamente una definición del contenido del guion museográfico) , entonces eso es como lo más gratificante y tratar que ese guion sea comprensible para el más amplio grupo de personas.

2. Que temas le gusta más a la hora de dirigir el montaje de un guion museográfico.

Pues, Las ciencias naturales son tantos temas y tan variados que sería complejo señalar uno en especial pero de todas maneras es bueno resaltar que como es una colección de ciencias **es bueno los temas que son relacionados con los seres vivos o con la naturaleza y hacer paralelos como lo que maneja el hombre en su vida diaria es como llevar a ese tipo, no tanto de comparaciones, sino de mirar cómo se desarrolla en un lado y como se desarrolla en el otro, desde los puntos de vista evolutivos** (aquí aparece un argumento incluyente de las potencialidades pedagógicas del guión para extrapolar los temas de la ciencia a la vida cotidiana) , desde los puntos de vista de comportamientos, diría yo que es lo principal.

3. Como describes el perfil sobre las personas que visitan guiones desarrollados sobre ciencias.

Cuando se refieren a eso se lo estoy entendiendo como público visitante y hay en perfil es muy variado, ósea tenemos públicos desde preescolares en el cual hay que hacer un tratamiento especial como con todo tipo de público pasando por público de primaria, de secundaria, universitario, adultos mayores, profesionales entonces en un público muy variado.

En la experiencia de montar guiones sobre ciencia me imagino que hay unos públicos que tienen acceso más fácil en el caso de nosotros _____

4. como se desarrollan esos guiones como para que todo el público desde un adulto hasta un niño puedan intervenir con la ciencia.

Bueno **esa pregunta es importante** (aquí se resalta implícitamente la importancia que tiene el tipo de público que visita los guiones, es importante describir el perfil que nosotros esperamos del estudiante que visitaría los guiones museográficos que estaríamos montando en el laboratorio), de pronto en la sala interactiva por el mismo concepto las salas interactivas siempre se han manejado no tan dirigidas a todo tipo de públicos a no ser que sean muy específicos porque hay salas interactivas para niños, pero **las salas interactivas de Ciencias sean manejado con públicos que ya tienen un cierto grado de conocimiento** (esto implica la existencia de unos saberes previos que deberían tener quienes visiten los guiones), pero en las salas de ciencias que tienen que ver específicamente con la vida animal si es muy amplio el aspecto que se trata, los aspectos que se tratan y es comprender cuál es el conocimiento que tiene previo el agente de la naturaleza y como poder adaptarlo a las personas que lo van a visitar, entonces

aunque un montaje parece ser estático, es tratar de tener algo que a simple vista puedan comprenderlo las personas, pero que puedan también inducir a preguntas para llegar al entendimiento de cada grupo específico de cada animal o de cada parte de esa naturaleza y en la parte interactiva si es mirarlo ya más específico a quien va dirigido y como se va a realizar ese montaje.

5. Bueno aquí estaba viendo los enlaces en la cuarta vez tiene que ver con la interactividad y dice: en la actualidad se habla en varios espacios académicos sobre la interactividad ¿Qué es la interactividad en la filosofía que respalda una propuesta de divulgación como la de un museo en un espacio en el cual la divulgación de la cultura científica.

La interactividad es la que permite la relación horizontal entre el visitante y el elemento que está expuesto y es aunque suene con un concepto abstracto es bueno definirlo en muchas partes o lugares se ha pensado que la interactividad es cuando yo puedo oprimir un botón o mover un circuito eléctrico pero la interactividad inclusive puede estar dada como un ejemplo básico por una escultura que una persona o que las personas la puedan tocar y tener la sensación del material, si es frío, si es cálido, tener la sensación de la forma de la escultura entonces la interactividad es un aspecto mucho más amplio que simples mecanismos electrónicos, la interactividad vuelvo y repito entonces es el elemento que permite tener un contacto físico con el visitante. (Aquí se reafirma la concepción tradicional de la

interactividad como manipulación, se trata de sugerir algo mas profundo pero no se conceptualiza)

6. Cuéntenos acerca de cómo es el proceso de curaduría que se lleva a cabo en el montaje de un guion museo grafico sobre ciencias.

Se tiene en cuenta muchos aspectos un es usar sobre todo y el principal es **un lenguaje comprensible, para un amplio rango de personas que sea llamativo en el sentido no de espectáculo, sino que sea llamativo por lo que ofrece en si el montaje que sea cercano las personas si hay un montaje que la gente no comprende o lo siente alejado lo va rechazar entonces es también que sea cercano a lo que la gente vive o lo que la gente conoce y que tenga muchas variantes, variantes en el sentido de que induzca a conocer más aprender y sobre todo el principal que inquiete alas personas eso es lo que debe tener un montaje que sea inquietante no que sea simplemente una vitrina de exhibición donde el público se acerque y diga es muy bonito y no inquiete sobre lo que se está exhibiendo** (es muy importante la estética del lenguaje empleado para cautivar al visitante, el contenido debe permitir una interpretación no lineal, la significación lineal es sinónimo de interactividad plana o manipulativas, la interpretación multimodal es sinónimo de una interactividad en varios planos de análisis)

7. pregunto por el procesocuál?

El proceso es, **se elige un tema, a partir de la elección del tema se miran todos los aspectos relacionados con ese tema, entonces puede que un tema**

sea muy específico o el tema pueda abarcar muchos aspectos, lo ideal es que se puedan tener muchos aspectos y empezar a desglosarlos, (aquí aparece un papel muy importante en el procesos de cautivación del estudiante por los contenidos a ilustrar a través del guión) a parte de ese desglosamiento se hace una serie de investigaciones y eso es el resultado final, el trabajo de investigación y llevarlo a un lenguaje que como la investigación es un proceso largo, resumirlos a lenguajes sencillos, cortos y hacer una selección del material del cual trata ese tema y finalmente hacer la ambientación para la presentación final del tema que se eligió, en general seria eso. (aquí se resalta la importancia de la preparación del maestro, pues aparece no solo como un instructor o transmisor o guisa de recetarios, aparece mas bien como un investigador que se vale de la estrategia del guion museográfico , aquí se resignifica el papel del maestro que investiga en un campo no solo restringido al de la ciencias exactas)

8. Que tipos de quienes museísticos existen y que tienen de similitud y diferencia

Esa es una pregunta muy compleja , ósea por que **pueden haber tantos guiones museísticos como tantas ideas existan y abarcar tantos temas como los que uno quiera eso es lo bueno de un museo que permite abarcar todos los aspectos que usted desee porque el museo lo que establece es una relación con las personas y usted a partir por ejemplo una colección de ciencias puede abarcar muchos aspectos que tengan que ver o con las creencias de las personas tabúes que tengan también o con áreas del conocimiento que**

tienen básicos, o con proyecciones de aspectos de la naturaleza, es muy complejo, entonces básicamente todos lo que pueda estar dentro del conocimiento. (Aunque esta respuesta no ofrece información calve acerca de las tipologías de los guiones museográficos si reafirma su potencial a la hora de emplearlo como estrategia de formación en ciencias por la versatilidad que promete a la hora de abordar los contenidos)

9. Cuál puede ser la estrategia más efectiva para trabajar un guion museístico con estudiantes de bachillerato.

La estrategia más efectiva es que ellos tengan un interés sobre un tema, que tengan un conocimiento previo de ese tema o si no lo tienen que su interés este delineado o enfocado hacia ese tema, entonces es partir de, no de imponer algo a esos estudiantes sino **que ellos ya quieran desarrollar un tema sobre el cual ya han tenido un interés específico bien sea por una información, por un conocimiento previo o por que se ensaya.**

10. Si a usted le propusieran montar un museo que elementos tendría para hacer un buen montaje o guion museo gráfico.

Pues tendría un museo vuelto y repito estar enseñado a la gente **tendría en cuenta primero que todo el entorno y las inquietudes que tiene la comunidad a ese entorno por que no se puede a un lado y montar un museo creyendo o basándose en lo que cree la persona especializada en museos que delejemplo, hay que tener en cuenta siempre el entorno, la comunidad en que esta para poder hacer un museo y así es la única manera de lograr el éxito**

y no montan y museo que sea ajeno a los sentimientos de las personas a los deseos de las personas.

11. En su opinión que contenidos se pueden desarrollar en montaje de un museográfico de ciencias.

Que contenidos? Muchos, **hay contenidos desde la parte afectiva, desde la parte de curiosidad, desde la parte científica, desde la parte de las vivencias diarias**, (Aquí se mencionan tópicos que pueden disparar la motivación en los participante) o sea eso es también un rango muy amplio, o sea abarca muchos aspectos.

12. Qué piensa usted acerca de la afirmación que existe el símil entre guiones museográficos de ciencias y la actividad de enseñanza de la ciencia en los laboratorios.

Pueden **existir símiles en el sentido de que, digamos en un laboratorio quien está enseñando equivaldría al que es un bien museo, en un laboratorio quienes son los estudiantes equivaldrían quien es el público que se atiende, en un laboratorio cuando una experiencia es vivencial en un museo también puede ser vivencial, cuando hay un procedimiento que va implicando unos conocimientos teóricos para desarrollarlos a unos conocimientos prácticos en un laboratorio puede ser parecido a cuando las personas tienen un conocimiento inicial al iniciar un recorrido, o estar en un taller, o estar en una sala interactuando y al final llevarse una experiencia muy inquietante,**

creo que podrían ser los símiles. (Aquí se reafirman algunos de nuestros puntos de vista)

13. Dentro de su experiencia en la institución cual ha sido el guion museo grafico relacionado con la ciencia que le ha llamado más la atención según su opinión el que más inquietud género en los visitantes.

Hay sería difícil decir, osea todos los guiones han tenido un momento y una experiencia diferente yo diría más que eso es que **cada guion plantea un reto diferente y eso es lo bueno de un museo que no siempre hay temas que se parezcan los unos de los otros entonces lo que hace un guion cada vez es enriquecerlo a uno más y basarse en experiencias pasadas para tratar de hacer las cosas lo mejor posible**, entonces yo no discriminaría cual es mejor para mi sino que cada guion es un reto nuevo y te asume un entusiasmo nuevo y quedan unas experiencias ganadas de lo que se ha elaborado anteriormente que le sirven para tratar del próximo con la mejor ganancia de acuerdo a esa experiencia pasada.

14. En tu experiencia que tipos de montajes sirven más para la red de sistemas científicos.

Que tipos de montajes, aquellos en donde la gente pueda tener una relación directa los que tienen básicos para la gente pero que son llamativos porque hay unos que tienen básicos para la gente pero no le interesan, pero hay otros en que la gente tienen curiosidades que no han saciado entonces esos son muy llamativos, los que se relacionan con un área o región pero que sea una pregunta

general de toda esa región una inquietud que me hable de toda esa región, los que tratan temas de pronto que puedan ser dedicados como a la parte oculta o misteriosa, esos son muy llamativos y que en la exposición revelan ese misterio esa parte oculta.

7.2. Entrevista al experto en ciencias

La entrevista se le realizó al profesor de física YIRSEN AGUILAR MOSQUERA de la facultad de educación y se recogió la siguiente información:

ENTREVISTA AL DOCENTE PREPARADO EN EXPERIMENTACIÓN

La presente entrevista tiene como objetivo, indagar acerca de las concepciones que se tienen en cuenta en relación con el enfoque científico y pedagógico que debe tener la experimentación y el laboratorio en la enseñanza de las ciencias con énfasis en la enseñanza de la física.

1. Quisiéramos saber, desde su opinión, si existe alguna relación entre la experimentación y las -prácticas de laboratorio y si es posible establecer alguna diferencia cual sería.

Se puede establecer una relación en los siguientes términos: la experimentación es un contexto general que crea el sujeto para la construcción y ocurrencia de situaciones, que no necesariamente están ligadas a la enseñanza. Experimentar implica construir explicaciones o fenómenos a partir de la experiencia del sujeto. La práctica de laboratorio puede constituirse como caso particular de la experimentación (es una actividad que se diseña con propósitos definidos y tiene lugar en el contexto de la enseñanza),

2. ¿Cuáles considera usted las expectativas que tienen los estudiantes cuando se les motiva para realizar alguna actividad experimental de física?

La condición natural del hombre lo motiva a experimentar, así que casi siempre que a los estudiantes se les propone este tipo de actividades, tanto las expectativas como el interés aumenta en ellos, así que una clase de física es impensable sin actividades experimentales. En este sentido lo que si debe reformularse es lo que se asume en el aula por experimentar, donde casi siempre esta actividad se reduce a la práctica de banco (donde se manipulan instrumentos y se toman datos). Se importante percatarse que la experimentación mental (poner a rodar la imaginación y representarse situaciones en la mente que no necesariamente deben corresponderse con una situación tangible), es una potente estrategia en la construcción de explicaciones científica.

3. En la actualidad se habla en varios espacios académicos del concepto de interactividad. ¿Qué entiende usted por interactividad en relación con las actividades experimentales en la enseñanza de la física?

¿Cómo cree usted que este concepto puede aplicarse o usarse en el proceso de diseño y aplicación de actividades experimentales o en una práctica de laboratorio?

Bueno, intentaré abordar esta situación desde la última pregunta: si la interactividad es entendida como la posibilidad que tiene el sujeto de explicar a partir de la relación que éste establece con el mundo, habría que decir que el sujeto debe construir las condiciones para la ocurrencia de los fenómenos y a su vez crear las estrategias para la organización de la experiencia. En estos términos, los diseños deben posibilitarle al sujeto la creación tanto de las condiciones como de las estrategias que le posibilitan tal construcción.

4. ¿Cuáles son los elementos esenciales a tener en cuenta para el diseño de actividades experimentales o prácticas de laboratorio, para que promuevan la interactividad?

Creo que en la respuesta anterior se pueden retomar los elementos que responden a esta pregunta.

¿Cuál es el proceso que se lleva a cabo en el diseño y montaje de una actividad experimental o práctica de laboratorio?

Bueno, no logro comprender de qué proceso se está preguntando, pero supongo que la pregunta busca saber qué aspectos se deben considerar. De ser así, tal como lo he planteado, si la experimentación parte de la experiencia del sujeto, entonces este debe ser un factor a tener en cuenta, igualmente toda su estructuración debe estar orientada desde la intención que se tenga.

5. ¿Cuáles podrían ser las estrategias más apropiadas para enseñar **lo parte** experimental con estudiantes de secundaria?

Creo que no se trate de enseñar lo experimental sino de utilizar la experimentación en el proceso de enseñanza. En tal caso, si la experimentación se centra en la organización de las experiencias del sujeto, la cual está determinada por el contexto sociocultural, no es ni adecuado ni posible decidir sobre cuáles son las estrategias más apropiadas. Todo proceso de enseñanza está determinado por la relación que el maestro

establece con la ciencia y con el conocimiento y es justamente desde esta concepción que el maestro decide e qué, el cómo y el para qué enseñar ciencias.

6. Si a usted le propusieran montar un museo ciencias donde tiene toda una serie de dispositivos para prácticas de laboratorio ¿Cuáles considera usted, serían los elementos que se tendrían que tener presentes para realizar un buen guión museográfico que permita desarrollar actividades de laboratorio y/o experimentación?

 Mi ignorancia en estos temas de museo no permite responder a esta pregunta.

7. ¿Qué piensa usted acerca de la afirmación de que existen símiles entre los guiones museográficos sobre ciencia y la actividad de enseñanza de la ciencia en los laboratorios?

No puedo hacer consideraciones, por las razones expuestas en el punto anterior.

7.3. Entrevista al director de un museo

La entrevista se le realizó al director del MUUA, el señor DIEGO LEON ARANGO, y el resultado obtenido fue:

1. sabemos que usted hace parte de la red de museos de Antioquia deseamos que nos cuente de que se trata la red de museos de Antioquia

La red de museos es una organización social de museos de Antioquia, es una agrupación de los museos pequeños y grandes, la organización no tiene personería jurídica pero nos une el interés de compartir la información buscar representación en ámbitos públicos ayudarnos mutuamente brindarnos asesoría y conocer todo lo relacionado con el mundo de los museos

2. Cuéntenos un poco acerca la filosofía de divulgación de la cultura que orienta al que hacer del MUUA

el MUUA es un es una dependencia administrativa de la universidad de Antioquia que hace parte de la modalidad de extensión de la universidad, tiene por objetivo conservar colecciones patrimoniales en los campos de la antropología, las artes, las ciencias naturales y la historia, particularmente la historia de la universidad, la misión del MUUA es abreviadamente servir del punto de encuentro para los sentidos y el conocimiento, queremos que la información del patrimonio de la universidad no solamente el patrimonio material sino el intangible encuentre en el museo un centro de avivamiento cultural un centro desde donde se difunde la información que maneja las diferentes dependencias de la universidad relacionadas con cultura identidad patrimonio y memoria.

3. Cuéntenos una experiencia significativa que se haya tenido en el desarrollo de uno de los guiones del MUUA

Significativas son muchas principalmente la modalidad de exposiciones que venimos implementando que se apartan de la estética clásica y que busca una estética más contemporánea más participativa más democrática que convoque nuevos públicos que convoque la gente de hoy en día que no sea el formato de un museo clásico que exhiben en vitrinas los objetos sino que sea un museo dinámico que divulgue y avive la cultura que se produce en la universidad o que se produce en medio en relación con el patrimonio

4. Que es un guion museístico

Un guion museístico es un instrumento de organización de la información que el museo tiene de la filosofía y misión de la misma institución no se habla propiamente de guion museístico si no de guion museológico que se distingue muchas veces de un guion curatorial que es un guion para una exposición es un relato guion es relato ordenado de una información que uno quiere transmitir a la comunidad sea en una exposición o sea desde la misma misión del museo

5. Que tipos de guiones museológicos existen

Realmente no se habla en términos de que existen varios tipos de guiones museológicos eso no está categorizado pero hay escuelas museológicas en el mundo hay tres tendencias museológicas o museísticas en el mundo como quiera decirse que cada una va planteando una manera de exhibir de pensar de conservar los objetos y de divulgarlos se pueden reconocer tres tendencias la tendencia europea que es una tendencia centrista apoyada fundamentalmente en exhibir las colecciones esta la tendencia angloamericana que está buscando

nuevas narrativas es decir convertir el patrimonio tomar el patrimonio y exhibirlo partir de unas narrativas de unos guiones narrativos como si fuera una película y existe una museología o una orientación latinoamericana que tiene fuerte raigambre en la comunidad se trabaja mucho con las sociedades con los grupos comunitarios con poblaciones maquinadas con poblaciones vulnerables con poblaciones en situación maquinación y se busca convocar nuevos públicos niños, jóvenes y adultos al museo.

6. Cuál es la distribución de los espacios del MUUA

El museo universitario se distribuye: físicamente es un edificio de cuatro plantas cinco con el nivel inferior que ahora se habilita para la exposición, el museo está dividido: hay unas áreas para exhibición que son las áreas centrales, hay unas áreas destinadas a las reservas de las colecciones, hay unas áreas destinadas a la administración, hay unas áreas destinadas a los servicios educativos y de divulgación y hay unas áreas dedicadas a los laboratorios.

7. Que finalidad se tiene con la distribución de esos espacios de esa manera

Optimizar el desarrollo del museo universitario, la misión que es punto de encuentro para los sentidos y el conocimiento, se deriva en una serie de programas y acciones, programa como gestión de colecciones que involucra la conservación y almacenamiento, el registro de documentación y catalogación, las políticas de exhibición y divulgación y el programa de ampliación de colecciones, tenemos a demás otro programa que son los servicios educativos, educar y formar públicos para el museo tiene luego los programas de fomento a la investigación, a

la creación y a la innovación y tiene también los programas de gestión institucional que conducen al fortalecimiento de la operación del museo, esta también el programa de comunicaciones y de divulgación con diversas estrategias para distintos públicos, como son por ejemplo el uso de la página web, programas radiales, catálogos, revistas y libros, boletines informativos, etc. Además la última línea tiene que ver con todo el programa de gestión interinstitucional que se hace hacia adentro en las relaciones con las demás dependencias de la universidad y hacia afuera con los museos del medio y con las entidades culturales de la ciudad, de la región y del país.

8. Si alguna empresa le propusiera montar un museo que elementos tendría en cuenta

Para montar un museo fundamentalmente habría que mirar primero cual es el contenido, es decir, que tipos de colecciones quieren mover, que tipo de patrimonio quiere exhibir, almacenar, albergar y conseguir y que tipo de objetivos misionales busca cumplir con ese patrimonio, que objetivos en función de lo social y en función de la transformación de las comunidades, en función del crecimiento y en función de la conservación de los patrimonios. Luego habría que ver con qué recursos se cuenta para poder hacer todo el montaje, recursos financieros inicialmente, recursos logísticos y de infraestructura físicos, recursos logísticos, técnicos y tecnológicos y recursos también humanos y de estructura administrativa.

9. Como describe el perfil de las personas que visitan el museo

Los públicos han cambiado, uno puede tener un museo orientado a los niños y hace montajes que sean para los niños, aunque los adultos que los acompañen puedan disfrutar del montaje. Uno puede tener museos de una especialidad que convoca solamente a la gente interesada en esa especialidad. Pero uno puede tener museos generales de varias colecciones, como es el museo universitario y está llamado a exhibir parcial o de manera total las distintas colecciones, el muua ha ideado una plataforma de exposiciones temporales, en que concurren los distintos patrimonios de la institución y en que concurre también las diferentes disciplinas en reflexiones de entorno de ese patrimonio.

Todas estas exposiciones temporales se hacen a través de un tema o un problema que es elegido colectivamente por el personal multidisciplinario que hace parte de la planta de servicios del museo.

10. Cuál es el perfil de la persona que participa en los guiones desarrollados sobre ciencia

Para la conservación de las colecciones de ciencias naturales se ha preferido siempre tener un biólogo que conozca mucho de ese tipo de materiales pero no es una condición sin ecuánime, en las propuestas de exhibición nosotros tenemos ahora un trabajo que no es solo de un curador institucional biólogo responsable de la colección, sino en la que participa todo el equipo del museo universitario y en ese equipo hay comunicadores, hay antropólogos, hay biólogos, hay historiadores, hay maestros de artes, diseñadores gráficos, diseñadores industriales, filósofos, es decir toda la gente que está involucrada con la exposición.

11. En la actualidad se habla en varios espacios académicos del concepto de interactividad, que es la interactividad en la filosofía que respalda la propuesta de guiones museográficos relacionados con el proceso de inmutación, de culturas científica que hace la institución

Resuelto de una manera sencilla, los museos tradicionalmente han tenido su tarea centrada en el manejo de objetos patrimoniales, cultura material y esos objetos patrimoniales deben ser presentados al público en mayor o menor cantidad de acuerdo con unas técnicas o unos modelos, pero la estética dominante ha sido la estética clásica yo exhibo el objeto para mirarlo y contemplarlo y con el no tengo sino respeto, admiración y culto. Nuevas estéticas plantean nuevas necesidades de museografía, en el museo universitario estamos apoyándonos en las estéticas contemporáneas que hacen los artistas que mueven el mundo de hoy y por eso estamos avanzando hacia las estéticas de la participación que involucran interactividad, que el público pueda relacionarse con los objetos, tocarlos, manipularlos, etc. Con algunos de los dispositivos que están en el museo no necesariamente con todas las piezas, pero hacemos una propuesta combinada que presentamos piezas que no se pueden tocar porque hay que conservar los patrimonios pero también generando mecanismos, replicas, reproducciones que pueden ser tocadas con las cuales pueden interactuar los públicos o exhibimos los animales sin tenerlos en ninguna vitrina para que la gente se pueda parar al lado a tomarse una foto, esa es una manera de interactividad, no se puede pensar en interactividad reducida únicamente a los interfaces de los computadores en que yo me relaciono con la máquina aquí la interactividad tiene que ser con montajes de

Ciencias Naturales, con dispositivos de Ciencia y Tecnología y también la manera de extender y proponer los objetos de las colecciones a servicio del público.

12. Si se tiene toda una instrumentación y piezas para montar un museo que recomendaciones le daría a todas las personas para que hicieran un buen guion museo gráfico.

Para hacer un buen guion museo gráfico, hay que tener primero mucho conocimiento de la colección, de lo que se quiere contar y de lo que se quiere decir, mucho respeto por el público y saber que un museo es un mediador entre unas colecciones patrimoniales y un público que requiere verlas, conocerlas, aprenderlas y generar sentimientos de arraigo, pertenencia y valoración de ese patrimonio, todo lo que hace un museo y todo lo que debe buscar un guion es darle importancia, permitir el conocimiento, reconocimiento, valoración, enfocarse en el material exhibido, para que la gente lo pueda valorar, respaldar con mucho patrimonio y entender que esa es la identidad de esa comunidad, entonces en ese sentido hay que tener muy claro cuál es el papel del mediador y cuáles son los contenidos que queremos mostrar y como mostrarlos que es lo fundamental a que estética apostarle teniendo claro que nuestras audiencias hoy en día buscan mayor participación que no simplemente ser las espectadoras pasivas de esos procesos.