



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

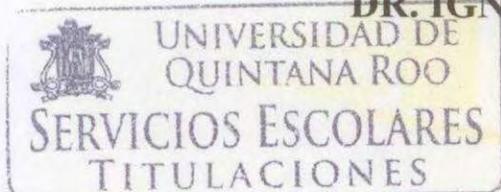
**“LA ARQUITECTURA COMO CREADORA DE ESPACIOS  
PARA LA EDUCACION AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE. CASO DE ESTUDIO: AULAS SOSTENIBLES  
QUE AMINOREN LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO”**

**T E S I S**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE**  
**MAESTRO EN EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL**  
**DESARROLLO SUSTENTABLE**

**PRESENTA**  
**ARQ. ENRIQUE ANTONIO MEDINA RUIZ**

**DIRECTOR**  
**DR. JOSÉ ALFONZO CANCHE UUH**

**ASESORES**  
**M.C. JAVIER OMAR ESPAÑA NOVELO**  
**M.E.S. ROBERTO ACOSTA OLEA**  
**M.A. EVER MARCELINO CANUL GÓNGORA**  
**DR. IGNACIO ZARAGOZA ÁNGELES**



**CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, NOVIEMBRE DEL 2017**

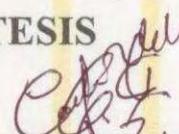


UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE TESIS BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ  
DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL  
DESARROLLO SUSTENTABLE

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR:

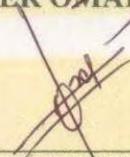
  
DR. JOSÉ ALFONZO CANCHE UUH



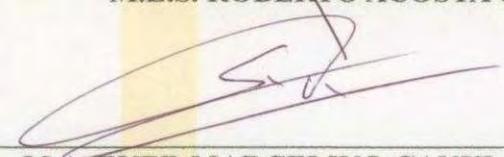
ASESOR:

  
M.C. JAVIER OMAR ESPAÑA NOVELO

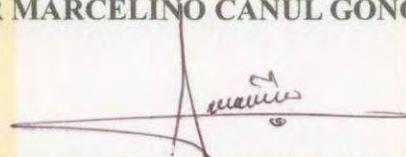
ASESOR:

  
M.E.S. ROBERTO ACOSTA OLEA

ASESOR:

  
M.A. EVER MARCELINO CANUL GÓNGORA

ASESOR:

  
DR. IGNACIO ZARAGOZA ÁNGELES

UNIVERSIDAD DE  
QUINTANA ROO  
SERVICIOS ESCOLARES  
TITULACIONES

CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, NOVIEMBRE DEL 2017

## **Dedicatoria**

*Este trabajo es el resultado del apoyo de muchas personas.*

*A mi pequeña Princesa Sofía, fuente de inspiración de este proyecto, y a quien le  
quitó mucho tiempo mi presencia, por su infinito amor y paciencia.*

*A mi esposa, Alejandra, quien me dio el apoyo para terminar este proyecto.*

*A mis padres, quienes me abrieron los ojos a la vida. Y me enseñaron a ser recto,  
justo y fuerte.*

*A mis profesores, por el tiempo y paciencia que me tuvieron en el camino que  
transitamos juntos.*

*A Javier España Novelo, un gran profesor, amigo y hombre sensato y valiente, con  
un amplio sentido de la justicia y la responsabilidad.*

*Al Profesor Roberto Acosta Olea, gran amigo y hombre honorable. Del tipo de  
personas que necesita México.*

*A la Rectora M.A. Elina Coral Castilla y el Dr. Víctor Soberanis Cruz, director de la  
DCI, por su valor en la búsqueda de la verdad.*

*A la M.C. Nancy Quintal García, y la Mtra. Elda Fabro, por su paciencia y soporte.*

*Al Profesor José Alfonzo Canche, excelente maestro, paciente guía y conciliador.*

*Al Profesor Ignacio Zaragoza, por su confianza y experiencia.*

*Al Profesor Ever Canul, por su amistad, apoyo y enseñanzas.*

*A mis amigos y amigas por su apoyo, energía, constancia y fidelidad.*

*A la Vida, que me ha dado tanto... Gracias Dios.*

## Hoja de advertencia

Por este medio declaro que la presente tesis es mi trabajo, con excepción de las citas y referencias bibliográficas en las que doy crédito a los autores utilizados; así mismo afirmo que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención del algún otro título profesional o equivalente.

La presente tesis se encuentra registrada ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor, por lo que no puede ser reproducida total o parcialmente en cualquier medio electrónico o mecánico sin autorización por escrito del autor.

**Arq. Enrique Antonio Medina Ruiz**

## Contenido

1. INTRODUCCION.....	1
1.1.    MARCO TEORICO .....	3
1.2.    HIPÓTESIS.....	5
1.3.    JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4.    OBJETIVO GENERAL .....	6
1.5. OBJETIVOS PARTICULARES .....	6
1.6.    METODOLOGIA.....	7
1.6.1.    FASE 1. <i>Idea</i> .....	8
1.6.2.    FASE 2. <i>Planteamiento del problema</i> .....	9
1.6.3.    FASE 3. <i>Inmersión inicial en el campo</i> .....	9
1.6.4.    FASE 4 Y 5. <i>Concepción del diseño de estudio y definición de la muestra inicial del estudio y acceso a esta</i> .....	9
1.6.5.    FASE 6. <i>Recolección de los datos</i> .....	10
1.6.5.1.    Investigar y definir los factores sociales que interfieren en un proyecto arquitectónico sustentable. ....	10
1.6.5.2.    Investigar y definir los factores ambientales que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico. ....	11
1.6.5.3.    Investigar y definir los factores económicos que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico.....	12
1.6.6.    FASE 7. <i>Análisis de los datos</i> .....	12
1.6.6.1.    Analizar y conceptualizar los factores sociales, ambientales, económicos los proyectos de EA.....	12
1.6.7.    FASE 8. Interpretación de los resultados. ....	12
1.6.8.    FASE 9. Elaboración del reporte de resultados.....	13
1.6.8.1.    Emitir un modelo arquitectónico sostenible que pueda ser utilizado como aula de enseñanza en nivel básico.....	13
2.    ANTECEDENTES EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL : MARCO NORMATIVO.....	14
2.1.    LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA EDUCATIVA Y AMBIENTAL DE MÉXICO.....	14
2.2.    ANTECEDENTES SOBRE POLÍTICA AMBIENTAL.....	16

2.3.	ACONTECIMIENTOS INTERNACIONALES AMBIENTALISTAS.....	20
2.3.1.	<i>La Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.</i> .....	20
2.3.2.	<i>La Carta de Belgrado.</i> .....	21
2.3.3.	<i>Declaración de la conferencia intergubernamental de Tbilisi sobre educación ambiental.</i> .....	22
2.3.4.	<i>Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo</i> .....	22
2.4.	ORGANISMOS INDICADORES DEL DESARROLLO EDUCATIVO EN MÉXICO.....	23
2.4.1.	<i>OCDE (Informe Pisa)</i> .....	23
2.5.	LA UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).....	32
2.5.1.	<i>Marco de acción UNESCO</i> .....	32
2.6.	Foro económico mundial (FEM).....	41
3.	CONDICIONES PARA UNA CONCEPCION DE UNA VISIÓN AMBIENTALISTA CIENTÍFICA.....	45
3.1.	PRINCIPALES TEORÍAS DE LA PEDAGOGÍA MODERNA.....	45
3.1.1.	<i>Teorías de condicionamiento</i> .....	47
3.1.2.	<i>Teorías mediacionales</i> .....	48
3.2.	EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	52
3.3.	PROXÉMICA .....	53
3.4.	PSICOLOGÍA AMBIENTAL.....	54
3.4.1.	<i>El estrés</i> .....	56
3.5.	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION .....	59
4.	ARQUITECTURA Y EDUCACION AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (EAAS).....	61
4.1.	GRUPO DE ESTUDIO SELECCIONADO.....	67
4.2.	NORMATIVIDAD .....	68
4.3.	SEGURIDAD.....	70
4.3.1.	<i>Seguridad estructural</i> .....	70
4.3.2.	<i>Seguridad en el uso de las instalaciones</i> .....	73

4.3.3. Seguridad en materia de proteccion civil.....	76
4.4. SALUBRIDAD .....	78
4.3.5. ARQUITECTURA Y SUFICIENCIA ESPACIAL .....	83
4.6. EL NIÑO.....	84
5. EL AMBIENTE FÍSICO COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA PEDAGOGÍA .....	86
5.1.. NEUROLOGIA Y ESPACIO.....	89
5.2. SERVICIOS SANITARIOS.....	97
5.3. MOBILIARIO .....	100
5.4. APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE.....	103
5.5. INDEPENDENCIA EN EL USO DE LAS INSTALACIONES .....	116
5.6. ACCESIBILIDAD.....	117
6. CONCLUSIONES.....	124
7. MAPA CONCEPTUAL.....	126
8. DISEÑO CONCEPTUAL.....	127
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y CONSULTAS ELECTRONICAS.....	128

## 1. INTRODUCCION

Para realizar un proyecto arquitectónico integrador de la educación ambiental, se deben de definir ciertos criterios como punto de partida. Es importante conservar la individualidad y el estilo propio, pero también hay que saber trabajar en equipo, es así como surge la transversalidad, esa misma que en la frase de Horacio “Docere et delectare” (*enseñar y deleitar*) demuestra que en la multifuncionalidad esta parte de la solución. El aula es el lugar adecuado para poner en práctica esta afirmación. Es ahí el lugar de aprendizaje por excelencia, que desatinadamente se ha alejado de su primer y único fin: el desarrollo del pensamiento, y aunque el presente sistema educativo no permite la enseñanza Aristotélica en el cual los alumnos seguían al maestro, el aula moderna debe favorecer el viaje intelectual del maestro de tal manera que sus seguidores, tengan un aprendizaje significativo, vivencial, que maximice la zona de aprendizaje próximo, siguiendo al facilitador intelectual. Esto aplica en la inclusión de la Educación Ambiental; si como aprendices los alumnos reconocen y resuelven problemas ambientales, recibiendo en los inicios de su educación formal y a lo largo de su vida el aprendizaje hacia el pensamiento crítico y enfoque de solución de problemas, en educación ambiental, ya como ciudadanos en su mayoría de edad, podrán ser responsables de decisiones adecuadas. Power, C. (1997).

Esa es la intención de este documento. De manera muy sencilla abordar las principales consideraciones que se deben de tener para edificar de manera sostenible, respetando al usuario, con base a principios científicos y legales. Es un

manual de calidad. La intención, por tanto, es la de aportar herramientas básicas y criterios que empírica y científicamente se irán acrecentando en un trabajo en conjunto entre la academia y el gobierno, en la búsqueda del bien común.

El trabajo se desarrolla dando un vistazo a la situación actual de la educación en México, así como las instituciones que norman la infraestructura escolar y como se integra la educación ambiental a un proyecto arquitectónico. Existe el conocimiento que la manera de educar forma parte primordial en el proceso de aprendizaje y que no todos los alumnos aprenden de igual manera pero tenemos algo en común, el cerebro. Aunque los últimos estudios están demostrando que nuestra capacidad neurológica es diferente, por fisiología y aprendizaje, parte del estudio se dedicará a cómo influye nuestro cerebro con la manera como aprendemos en el espacio. La arquitectura puede lograr estados de ánimo en el ser humano, por lo que se explicara cómo se relaciona con el niño. El mobiliario debe ser el adecuado, el espacio, la funcionalidad, la inclusión para capacidades diferentes, la así como el equipamiento arquitectónico, entre otros. Esta será la parte social del desarrollo sostenible (DS). Por otro lado, para lograr arquitectura bioclimática, se debe combinar materiales, orientación, forma y tecnologías alternativas, estos aspectos técnicos sustentan la parte ambiental del DS, tema que se abordará en la sección de aprovechamiento sostenible. Y para cumplir con la parte económica del DS, los inversionistas ya sean particulares o el gobierno, deben estar determinados a solventar el gasto que se genere. Esta parte es primordial ya que para el inversionista la inversión debe reeditar dividendos, mientras para el gobierno los resultados se miden en beneficios sociales, es decir, que el proyecto resulte rentable.

En cuanto a la educación ambiental, esta tendrá un espacio en la integración de proyectos de educación ambiental para el aula, con el objeto de favorecer la comprensión de los alumnos en temas de educación ambiental.

Estos criterios científicos sentarán las bases de la Educación Ambiental (EA) para una arquitectura sostenible (EAAS), en este caso el aula escolar que, por su propia configuración en el diseño sea un aula sostenible, laboratorio de educación ambiental, mientras reduzca los efectos del cambio climático.

Tomando en cuenta aspectos legales y material académico, se sentarán las bases científicas para lograr un proyecto de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible resultando un proyecto conceptual que tenga como la finalidad ofrecer infraestructura física educativa de calidad, que motive e induzca mejores patrones conductuales que incentiven una mejor disposición de los maestros y alumnos a abrir sus procesos conductuales y cognitivos para un mejor aprendizaje y desarrollo humano.

### **1.1. Marco teórico**

Según la Real Academia de la Lengua definimos **sostenible** como [adj. Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes.]

Mientras que **sustentable** [1. adj. Que se puede sustentar o defender con razones.]

Por lo tanto, en términos semánticos no es lo mismo hablar de desarrollo sostenible como de sustentable, siendo una interpretación inadecuada llamar sustentable al

desarrollo, por lo menos en el concepto de la comisión Brundtland. Es por eso que sin el afán de generar retórica, en el presente trabajo se llamará sostenible al desarrollo que trata de mantenerse a sí mismo, basado en tres ejes, Social, Ambiental y Económico.

Son pocos los autores que han tratado a la educación, específicamente aulas escolares dentro del desarrollo sostenible, uno de ellos es Sergio Altomonte, quien se citara más adelante. Debido a tal circunstancias, el trabajo se sostendrá en la hipótesis que sustenta la teoría del desarrollo sostenible, que a pesar de sus múltiples detractores, a mi parecer es hasta ahora la propuesta más enfocada hacia el desarrollo humano y la más válida en cuanto a cobertura y competencia. Se entiende que cuente con múltiples críticos, ya que es muy compleja y difícil de implementar. La ambición humana y el abastecimiento desmedido nos han llevado por caminos de derroche ambiental, económico y social que nos está llevado a caer en situaciones nunca antes imaginadas. En el tema del calentamiento global no se han llegado a verdaderos acuerdos internacionales que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero, por eso que debemos enfocar nuestros diseños y procesos y vida a la meticulosidad, a la precisión. En ese orden de ideas, este proyecto pretende sentar bases para ese tipo de consideraciones ya que si educamos mejores humanos, en aulas dignas y ambientes sanos tanto física como emocionalmente, podremos esperar mejores expectativas y calidad de vida para la humanidad.

## **1.2. Hipótesis**

Se pueden diseñar aulas sostenibles que aminoren los efectos del cambio climático por medio de la definición de principios de diseño que, sustentados científicamente y con base a los criterios del desarrollo sostenible y la normatividad vigente definan los espacios arquitectónicos para la Educación Ambiental para la Arquitectura Sostenible (EAAS) obteniendo un diseño transversal con base a los ejes ambiental, social y económico en busca del desarrollo humano.

## **1.3. Justificación**

¿Cómo lograr construir un modelo de aula sostenible que se sustente en la normatividad vigente y aplicable y el criterio académico? Hay que comenzar por lograr un proyecto integral, científico-legal, y se debe sustentar en leyes y reglamentos vigentes. Con el fin de establecer la normatividad para la construcción de escuelas en nuestro país, el 1º de Febrero del 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Infraestructura Física Educativa, creándose el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), antes Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE). Como su nombre lo indica, tiene la finalidad de observar la Infraestructura Física Educativa, y uno de sus objetivos es, según el artículo 7, que la infraestructura física educativa del país satisfaga con condiciones de sustentabilidad. LGIFE (2008). En el Estado de Quintana Roo, el 16 de Abril del 2010, al decretarse la creación del Instituto de Infraestructura Física del Estado de Quintana Roo (IFEQROO), se define que el

Instituto deberá establecer requisitos de sustentabilidad (sic) en la infraestructura física educativa del estado. En la actualidad, para el IFEQROO es prioritario el desarrollo y construcción de infraestructura física educativa con características de sostenibilidad.

#### **1.4. Objetivo general**

Definir cuáles son las herramientas con que la arquitectura y otras disciplinas cuentan teórica, técnica y científicamente como instrumentos que definan el diseño para una EAAS; que la arquitectura puede otorgar espacios diseñados científicamente y con bases normativas para la educación y la EA y que el resultado de la combinación de estos factores tengan como consecuencia natural que las edificaciones aminoren los efectos del cambio climático, establezcan criterios interdisciplinarios en el diseño de aulas sostenibles integrando los ejes social, ambiental y económico que establece el desarrollo sostenible, gestando, por medio de la investigación, una solución que resuelva con una visión transversal la integración de la sostenibilidad y la educación ambiental en el aula con el objetivo de definir parámetros que coadyuven en el diseño para las aulas sostenibles dentro de un marco conceptual.

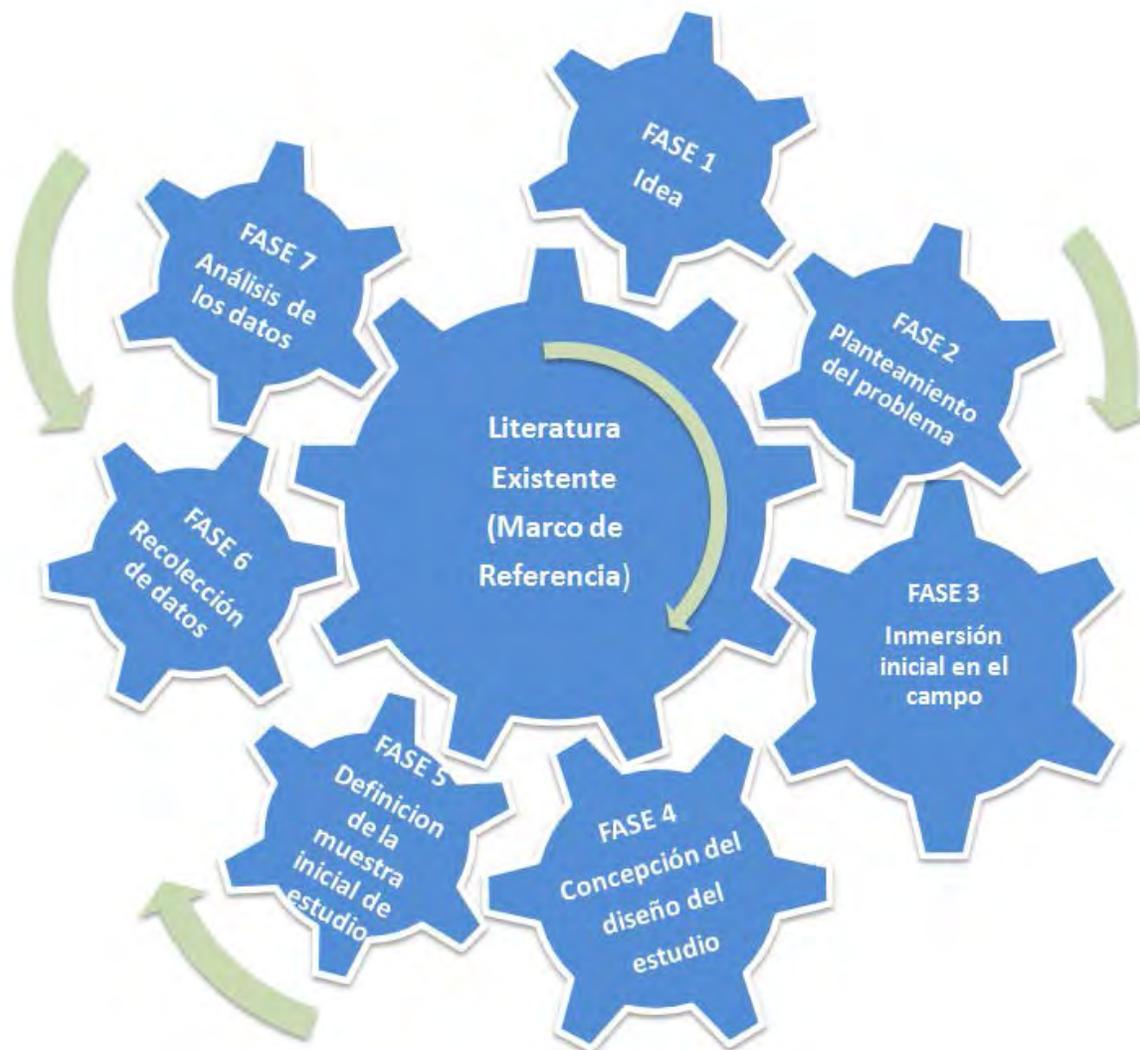
### 1.5. Objetivos particulares

- Investigar bases teóricas, técnicas y científicas que formen parte o sean necesarias de incluir en la arquitectura sostenible para integrarse como elementos de educación en el quehacer arquitectónico, con aportaciones desde la arquitectura hacia la educación ambiental y viceversa.
- Definir los espacios que se requieren para desenvolver proyectos de educación ambiental para el desarrollo sostenible dentro y en el exterior de las aulas, entendiendo que la educación ambiental es universal y multidisciplinaria.
- Con base a los resultados obtenidos, emitir criterios basados en un marco normativo vigente para el diseño de aulas sostenibles.

### 1.6. Metodología

El presente trabajo se enfoca a la región geográfica denominada Caribe Mexicano, cuyo clima es predominantemente cálido húmedo; tomando como referencia la clasificación climática de Köppen, se define mayormente como Ax (w<sub>1</sub>), Orellana *et al* (2009).

La metodología utilizada, definida por Sampieri (2010) será la de un proceso cualitativo, no existe un referente actual ligado al tema, sino una serie de experiencias que unidas entre sí puedan engranar armando el concepto del aula sostenible. Con este fin será utilizado como marco de referencia la literatura existente, de acuerdo con el siguiente diagrama:



**Figura 1.** Proceso de la investigación cualitativa (Basado de Sampieri, 2010).

De lo cual, para el presente estudio se plantea como sigue:

#### **1.6.1. FASE 1. Idea.**

- Diseñar un aula sostenible.

**1.6.2. FASE 2. *Planteamiento del problema.***

- Diseñar un aula sostenible para el clima cálido húmedo, con recomendaciones para una edificación sostenible y que tenga como sustento conceptos científicos y la normatividad vigente.

**1.6.3. FASE 3. *Inmersión inicial en el campo.***

- Investigar los conceptos y factores necesarios para obtener la solución al problema

**1.6.4. FASE 4 Y 5. *Concepción del diseño de estudio y definición de la muestra inicial del estudio y acceso a ésta.***

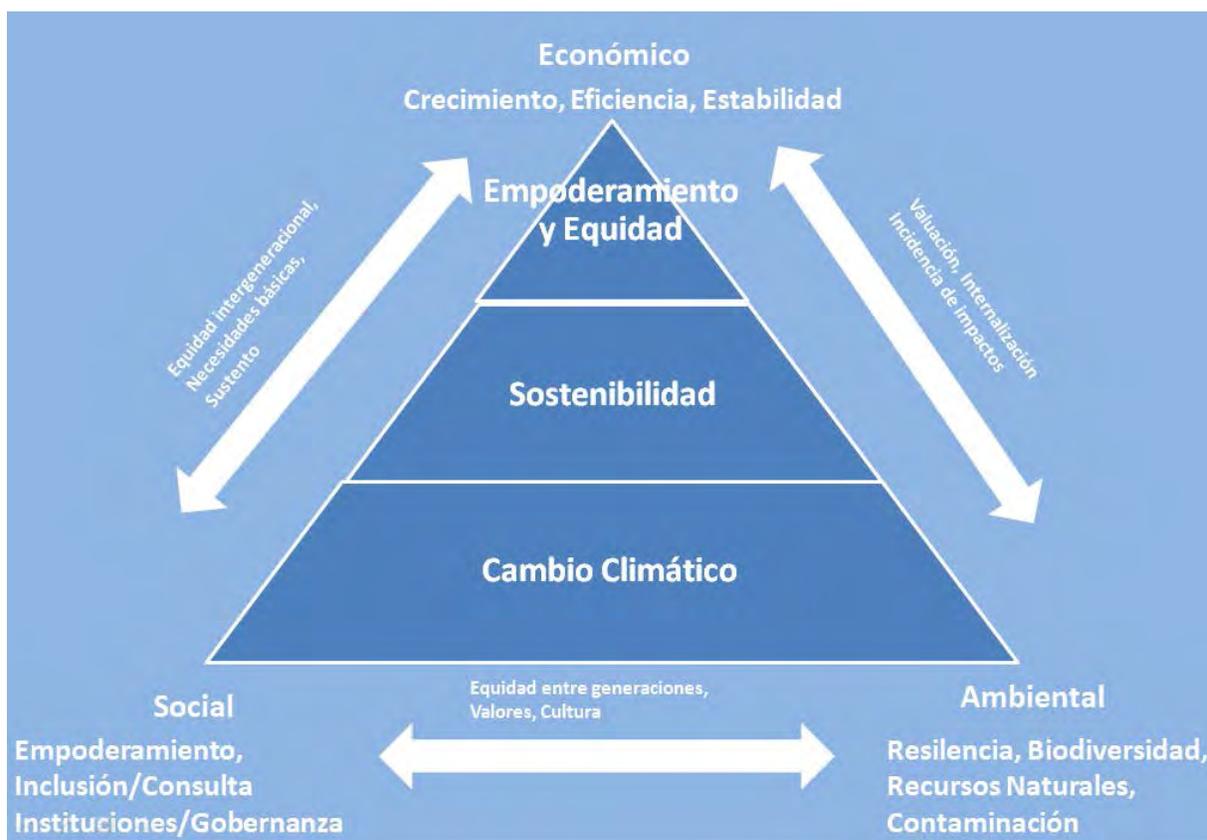
- Investigar y definir los factores sociales que interfieren en un proyecto arquitectónico sustentable.
- Investigar y definir los factores ambientales que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico.
- Investigar y definir los factores económicos que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico.

### 1.6.5. FASE 6. *Recolección de los datos.*

- Investigar los factores sociales, ambientales, económicos y los proyectos de EA en un modelo arquitectónico sostenible que pueda ser utilizado como aula de enseñanza en nivel básico.

#### 1.6.5.1. *Investigar y definir los factores sociales que interfieren en un proyecto arquitectónico sustentable.*

Para poder establecer criterios en términos sociales, se debe de analizar de acuerdo a Munasinghe (1992 Y 1994).



**Figura 2.** En la imagen se pueden identificar los criterios sociales, modificada de Munasinghe (1992 y 1994)

El autor define a la parte social del desarrollo sostenible como la que está relacionada al empoderamiento, inclusión, consultoría, instituciones y gobierno para lo cual se establecerá cual es el estatus que tiene la educación en México.

La normatividad del proyecto estará dictada por los estándares que establece el INIFED. De ocurrir que se derive alguna observación a la normatividad existente con base a lo investigado se hará el comentario correspondiente.

Se definirá el grupo o grupos a los cual(es) se definirá como Nivel(es) de Estudios para el presente proyecto.

Recomendar los proyectos de EA que estarán dentro del proyecto arquitectónico estableciendo que debe contar con espacios ex profeso para integrar a la educación ambiental en el modelo de enseñanza y utilizar el aula como estimulación al pensamiento crítico

La sociología será una ciencia importante en el presente trabajo. La consideración del niño y su entorno social, su integración a la sociedad y el papel que representa el maestro en los educandos será parte vital en el entendimiento del comportamiento niño-maestro, que se traducirá en un aula más amigable para ambos.

**1.6.5.2. Investigar y definir los factores ambientales que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico.**

Los factores ambientales de estudio de acuerdo a Munasinghe (1992 Y 1994) serán de aplicación técnica y científica, relacionados con los recursos naturales renovables y el uso de tecnologías alternativas en el proyecto, tendiendo la

contaminación a cero así como la afectación a la biodiversidad, en búsqueda de cero resiliencia ambiental.

**1.6.5.3. Investigar y definir los factores económicos que deben considerarse al realizar un proyecto arquitectónico**

Estos serán lo que al realizar un aula sostenible con la metodología propuesta serán traducidos en beneficios sociales, y no serán estudiados en el presente trabajo. Ya que como se mencionó anteriormente para cumplir con la parte económica del DS, los inversores deben estar dispuestos a solventar el gasto que se generen. Como resultado, para el inversionista la inversión debe redituarse dividendos, mientras para el gobierno los resultados se miden en beneficios sociales, siendo, en ambos casos, beneficios para la comunidad.

**1.6.6. FASE 7. Análisis de los datos.**

**1.6.6.1. Analizar y conceptualizar los factores sociales, ambientales, económicos los proyectos de EA.**

**1.6.7. FASE 8. Interpretación de los resultados.**

Combinar los datos recabados para realizar una propuesta científica del modelo arquitectónico sostenible. En este marco, se elabora una propuesta integradora que servirá, por medio de herramientas que pueden o no ser actualmente utilizadas o definidas como de educación ambiental para la arquitectura sustentable, además que incorporará espacios para el desarrollo de actividades de educación ambiental,

dando como resultado recomendaciones para un aula sostenible que aminore los efectos del cambio climático.

#### **1.6.8. FASE 9. Elaboración del reporte de resultados.**

##### ***1.6.8.1. Emitir un modelo arquitectónico sostenible que pueda ser utilizado como aula de enseñanza en nivel básico.***

En este marco, se elabora un diseño arquitectónico multidisciplinario que cumple con los más altos estándares del diseño sostenible, paralelamente con una perspectiva de educación ambiental en el aula y los espacios que son periféricos a esta. El producto final será un aula con diseño bioclimático, sustentable, con espacios para la educación ambiental, que aminore los efectos del cambio climático.

## **2. ANTECEDENTES EN MATERIA DE EDUCACIÓN Y POLÍTICA**

### **AMBIENTAL: MARCO NORMATIVO**

#### **2.1. Legislación vigente en materia educativa y ambiental de México**

La educación en nuestro país presenta diferentes etapas, relativas a su devenir histórico. Desde su pasado prehispánico se empleaban conocimientos didácticos como enseñanza de vida para las generaciones venideras. Muchos de los códices encontrados demuestran esta tendencia de transmisión de valores educativos. Es interesante constatar que estas civilizaciones tenían muy claro el sentido de la funcionalidad de los conocimientos para resolver problemas de la vida cotidiana de la misma realidad. No es una pretensión de este trabajo de investigación el análisis histórico de la educación; sin embargo, se hace indispensable encontrar el apoyo de la legalidad, expresada en derechos y obligaciones, más que de una legitimidad simplemente histórica. Esto hace importante exponer dentro de un marco normativo, las diferentes leyes que regulan las políticas públicas de la educación en nuestro país, específicamente las vigentes. La particularidad de esta investigación hace un enfoque preciso hacia las leyes que determinan el interés por el aspecto ambiental como un legítimo derecho de todos los ciudadanos, y al mismo tiempo extiende esta investigación hasta otras disposiciones legales de carácter internacional que han establecido organizaciones de este tipo.

En primera instancia se delimita el rango federal de nuestro país, haciendo observancia de los artículos de la Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, relativos al derecho de recibir una educación, así como del derecho a procurar un medio ambiente sano para todos sus habitantes como consta en su

Título Primero, Capítulo I, donde el tema a tratar son los Derechos Humanos y sus Garantías. El Artículo 3º menciona: Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios–, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias.

La educación que imparta el Estado tenderá a desarrollar armónicamente, todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la Patria, el respeto a los derechos humanos y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia.

En el Artículo 4º encontramos que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2012).

Como puede observarse, estos dos artículos constitucionales hacen énfasis en la obligación del Estado de satisfacer estas necesidades de formación y protección de la vida de sus ciudadanos. Al mismo tiempo asume la responsabilidad en caso de no cumplir con lo establecido por la norma. Si continuamos esta especificidad del tema investigado, se plantea el articulado de la Ley General de educación que se refiere a estas características de la educación y el medio ambiente como factores de cohesión de una vida integral sana:

Ley General de educación Capítulo I, Disposiciones generales. El Artículo 7o. menciona que la educación que impartan el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios tendrá, además de los fines establecidos en el segundo párrafo del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las siguientes obligaciones:

XI.- Inculcar los conceptos y principios fundamentales de la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable, la prevención del cambio climático, así como de la valoración de la protección y conservación del medio ambiente como elementos esenciales para el desenvolvimiento armónico e integral del individuo y la sociedad. También se proporcionarán los elementos básicos de protección civil, mitigación y adaptación ante los efectos que representa el cambio climático y otros fenómenos naturales. Ley General de Educación (2012).

De alguna manera, la legislación vigente hasta ahora citada, sintetiza la labor del estado en lo relativo a su política ambiental cada vez más delineada. Hay que decir que nuestro país inicia desde décadas atrás su la preocupación de su medio ambiente. Es decir, que su normatividad puede considerarse nueva, podemos demostrarlo por medio de una breve reseña histórica.

## **2.2. Antecedentes sobre política ambiental**

En nuestro país, se promulga, en 1971 la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación, siendo la primera oportunidad en que se legisla en materia

ambiental. Siguiendo esta tendencia de ordenamiento en lo relativo a la preservación del medio ambiente, en 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, que dependería de la Secretaría de Salud, como resultado a la preocupación creciente por los problemas de contaminación urbana, específicamente industrial y vehicular. Pero no fue hasta 1982 que la política ambiental tuvo un giro, al reformarse la Constitución. Es entonces que nacen instituciones, cimentándose en criterios legales y administrativos que son enfocados hacia la protección ambiental. Como resultado de esto, se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), que, entre otras funciones vigilará a partir de entonces el funcionamiento de los ecosistemas naturales. También en 1982 se promulga la Ley Federal de Protección al Ambiente y, se determina que el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 contemple temas ecológicos dentro de sus políticas, es decir, aparece por primera vez en nuestro país la importancia del medio ambiente con un valor económico y social.

Es en 1987 que los artículos 27 y 73 de la Constitución se modifican para, en el caso del 27 obligar al Estado a tomar acciones que coadyuven a equilibrar el medio ambiente. El art. 73, por otro lado, faculta al Congreso de la Unión para legislar en materia de protección al ambiente.

El año 1988 ve nacer la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), pionera en América Latina y cimiento de la política ambiental del país, fue un orgullo para México que la LGEEPA actuara como referencia para muchos países en materia de legislación ambiental. La importancia de esta ley radica en que establece las bases para proteger áreas naturales, prevenir y controlar la

contaminación, manejo de residuos peligrosos, catalogar las fuentes de contaminación, su principal aportación fue la de establecer penalizaciones en contra de quien infringiera lo dispuesto en la legislación.

Anteriormente, en el año de 1987 se gestan importantes cambios en materia ambiental, ya que comienza una apertura diplomática hacia este tipo de temas. Por ejemplo el estado mexicano ratifica el Protocolo de Montreal, -para proteger la capa de ozono-, y, en materia de emisiones de azufre se signa el Protocolo de Helsinki. El protocolo de Sofía, que pretende regular los óxidos de nitrógeno, se firma en 1988 y en 1989 el Convenio de Basilea para regular el tránsito fronterizo de desechos peligrosos, mismo año en que se crea la Comisión Nacional del Agua (CNA) organismo federal que administrará y protegerá las aguas y cuencas hidrológicas.

Después de tres años de gestarse importantes cambios institucionales, en 1992 la SEDUE desaparece dando lugar a la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), se crea el Instituto Nacional de Ecología (INE) que creará proyectos relativos al medio ambiente, como las normas ambientales y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), que observará y sancionará la correcta o deficiente aplicación de la legislación ambiental. En aquel año, la Secretaría de Agricultura tenía bajo su cuidado el agua y los recursos forestales, existía la Secretaría de Pesca, quien se encargaba de los temas de pesquerías, mientras que la SEDESOL vigilaba los temas ambientales.

Dos años después de la Cumbre de Río de 1992, bajo el nuevo paradigma de desarrollo sostenible, se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). En esta dependencia se conglomerarían los asuntos

forestales, el agua, pesca y el medio ambiente, con el objeto de programar el manejo de recursos naturales y políticas ambientales articulando objetivos económicos, sociales y ambientales.

El siguiente avance se gesta en el año 2000, cuando, por decreto de modificación de la Ley de la Administración Pública Federal, se crea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), separando las actividades productivas pesqueras del régimen de protección ambiental.

Al mismo tiempo que ocurrían los cambios institucionales la LGEEPA fue modificada para adecuarse a los nuevos tratados que surgían. En 1996, sufre importantes renovaciones para estar en concordancia con lo establecido en la Conferencia de Río de 1992, más tarde, en 1997 la Ley Forestal se reforma y en el 2000 se expide la Ley General de Vida Silvestre. La Constitución sufre uno de los cambios más importantes en 1998, cuando se legisla sobre el derecho de los ciudadanos mexicanos a un ambiente propicio para el desarrollo y bienestar. Asimismo se reforma el Reglamento de Pesca y de Aguas Nacionales, expidiéndose el Reglamento de Impacto Ambiental y el Reglamento de Áreas Protegidas.

A pesar de los cambios en política ambiental en México, la SEMARNAT admite que existe una tendencia a la pérdida de recursos naturales y de un medio ambiente sano, aduciendo que no se cuenta con suficiente presupuesto y que no se ha permeado los esfuerzos hacia toma de decisiones en la política económica y los sectores productivos. Cámara de Diputados (2013).

Podemos concluir que el Estado mexicano se ha solidarizado en el interés común con otras naciones para la protección del medio ambiente y todo lo que esto

significa. Dentro de esta actitud de conciencia internacional, México ha demostrado su participación en diversos convenios y acuerdos. La existencia de estos países que signan un compromiso, da oportunidad de plasmarlo en las legislaciones de cada país. En nuestro caso, la obligatoriedad que imponen los tratados internacionales, le da un carácter de constitucionalidad y permite, en cierta forma, garantizar su cumplimiento, pretendiendo su optimización.

### **2.3. Acontecimientos internacionales ambientalistas**

En el análisis resultado de esta investigación es importante exponer las más trascendentes acciones internacionales sobre el asunto ambientalista y su carácter de urgencia ante un mundo que se debate cotidianamente entre la incoherencia y la irresponsabilidad de la vida y la legítima intención de actuar de acuerdo a principios. Entre estas se encuentran:

#### ***2.3.1. La Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.***

Esta Declaración forma parte (Capítulo I, Primera Parte) del Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Dicha Conferencia se llevó a cabo en Estocolmo, Suecia, del 5 al 16 de junio de 1972. Fue llevada a cabo en Estocolmo del 5 al 16 de junio de 1972, y la búsqueda estaba atenta a la necesidad de un criterio y unos principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio humano, consta con 7

proclamas y 26 principios. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972).

### **2.3.2. La Carta de Belgrado**

El Seminario Internacional de educación ambiental (Belgrado, 13 - 22 de octubre de 1975) Una Estructura Global para la Educación Ambiental sitúa la problemática ambiental en paralelo a la importancia que tenemos los ciudadanos del mundo en insistir en medidas que apoyen un tipo de crecimiento económico que no tenga repercusiones perjudiciales para las personas, para su ambiente ni para sus condiciones de vida. Se centra en encontrar maneras de asegurar que ninguna nación crezca o se desarrolle a expensas de otra y que el consumo hecho por un individuo no ocurra en detrimento de los demás. Se deben colocar los fundamentos para un programa mundial de Educación Ambiental que posibilitará el desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades, de valores y actitudes.

Su propuesta: *Mejorar todas las relaciones ecológicas, incluyendo la relación de la humanidad con la naturaleza y de las personas entre sí.* Su meta en cuanto a educación ambiental: Formar una población mundial consciente y preocupada con el medio ambiente y con los problemas asociados, y que tenga conocimiento, aptitud, actitud, motivación y compromiso para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes y para prevenir nuevos, por medio de la toma de conciencia, conocimientos, actitudes, aptitudes, capacidad de evaluación y participación. Los destinatarios somos todos nosotros, adiestrándonos por medio de la educación formal y no formal. Carta de Belgrado (1975).

### **2.3.3. Declaración de la conferencia intergubernamental de Tbilisi sobre educación ambiental**

En Tbilisi, Georgia, del 14-26 de octubre de 1977 se expide la Declaración de Tbilisi al tenor de: “En los últimos decenios, el hombre, utilizando el poder de transformar el medio ambiente, ha modificado aceleradamente el equilibrio de la naturaleza. Como resultado de ello, las especies vivas quedan a menudo expuestas a peligros que pueden ser irreversibles.

Es entonces que se debe utilizar la ciencia y tecnología en la educación, todo en aras de la ampliación de la conciencia y un mejor entendimiento de los problemas ambientales. La educación, pues, tendrá como objetivo la transformación conductual en pro del medio ambiente y el uso de los recursos naturales.

Esta conferencia resulta fundamental para la EA, ya que se determina que esta debe de dispersarse a toda la población, en todos los niveles y todos los tipos de educación, por tanto la EA será permanente, general, evolutiva y comunitaria. Temas Educativos (2012).

### **2.3.4. Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**

La Conferencia sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, RIO+20, se llevó a cabo 20 años después de la declaración de Rio. Fue realizada del 20 al 22 de Junio del 2012. Como resultado de las ponencias y discusiones se emite un documento político con medidas transparentes para lograr el desarrollo sostenible, por medio de objetivos que coincidan con los objetivos del milenio y la agenda post

2015. Lo destacado es la adopción de guías para políticas de economía verde, así como preparar opciones para financiamientos en desarrollo sostenible. UN (2013).

## **2.4. Organismos indicadores del desarrollo educativo en México**

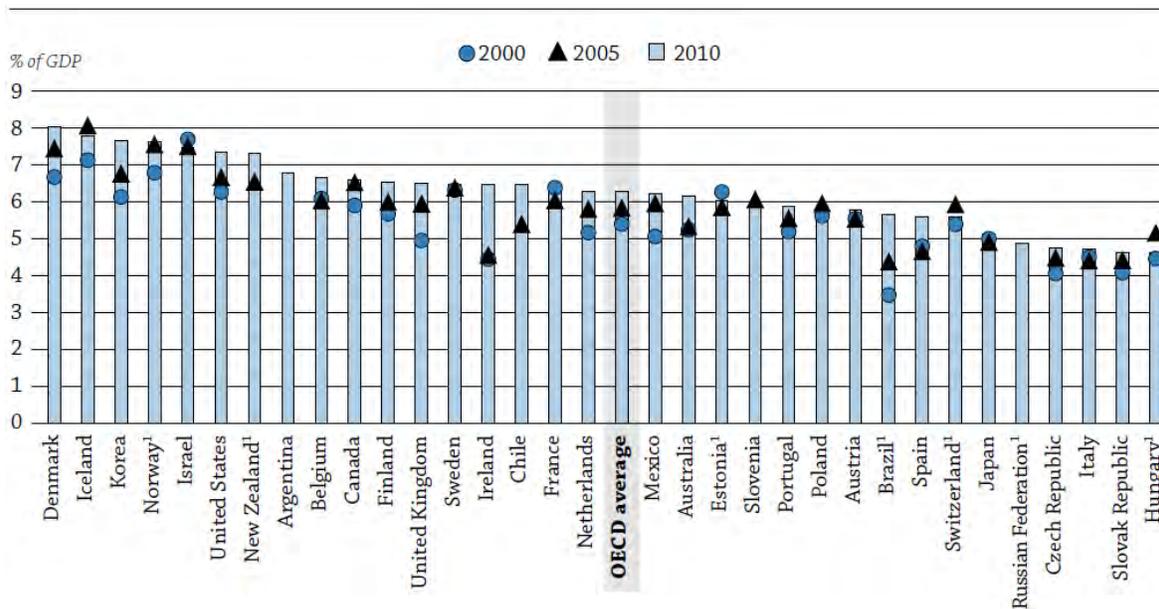
### **2.4.1. OCDE (Informe Pisa)**

La educación en México es un tema actual, preocupante y vital para el crecimiento y desarrollo intelectual de los mexicanos, resultado de como se desenvuelva esta y define el rumbo que toma un país. Como es tema del dominio público, que significa crecimiento y desarrollo el gobierno gasta grandes cantidades de dinero en lo que se llama educación.

La OCDE es un organismo internacional cuyo objetivo es que los gobiernos trabajen en conjunto para enfrentar los retos que plantea el desarrollo sostenible. Esta organización se encuentra al frente de los trabajos relativos al entendimiento y respuesta de los problemas actuales, identificando soluciones por medio del trabajo interdisciplinario internacional. Los países que la integran son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Corea, Dinamarca, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza y Turquía. También se une a los trabajos la Comisión Europea. OCDE (2010).

En México los índices muestran datos positivos en cuanto al gasto; "México aumentó su gasto por estudiante de educación primaria a través de la educación secundaria en un 17% entre 2000 y 2008. Pero este aumento está por debajo de la

media de la OCDE del 3.4% durante el mismo período. García, P. (2011), y aunque México se encuentra en el promedio de los gastos educativos en los países de la OCDE, los resultados en educación siguen sin satisfacer las expectativas. En la siguiente gráfica se aprecian los hechos. Es importante notar que los datos que proporciona la OCDE son en educación combinada tanto pública como privada.



**Figura 3.** Gasto en instituciones educativas como un porcentaje del PIB para todos los niveles educativos. (2000, 2005 y 2010). OECD (2013).

Ahora bien, como una proporción de la riqueza nacional, la inversión en instituciones educativas también ha aumentado para alcanzar la media de la OCDE del 3.7% del PIB y los maestros de escuelas primarias que están en la parte superior de la escala salarial ganan el doble del salario inicial. Por otro lado, los salarios para los maestros de educación media, en relación con el PIB per cápita, son los segundos más altos entre los países de la OCDE (en una proporción de 1.76)

después de Corea, y en comparación con una proporción promedio de 1.24 entre los países de la OCDE. García, P. (2011).

Las publicaciones de la OCDE aseguran una amplia difusión de los trabajos de la Organización. Éstos incluyen los resultados de la compilación de estadísticas, los trabajos de investigación sobre temas económicos, sociales y medioambientales, así como las convenciones, directrices y los modelos desarrollados por los países miembros.

La publicación *Mejorar las escuelas: estrategias para la acción en México* tiene como objetivo ayudar a las autoridades educativas en México, y a las de otros países miembros de la OCDE, a fortalecer sus sistemas educativos. El informe se enfoca en las políticas públicas para optimizar la enseñanza, el liderazgo y la gestión escolar en las escuelas, con el fin de mejorar los resultados de los niños en educación básica.

Esta publicación desarrolla un marco comparativo de los factores clave de la política pública en escuelas y sistemas escolares exitosos, y lo adapta al contexto y la realidad en México. Al poner el éxito de las escuelas y los estudiantes mexicanos en el centro del diseño de política educativa, las quince recomendaciones de este informe establecen una agenda práctica de la política con el fin de que las escuelas, directores y docentes reciban un mayor apoyo para realizar sus tareas en México. Las recomendaciones proponen lo siguiente:

*Reforzar la importancia del papel que juegan los docentes; determinar estándares claros de la práctica docente; garantizar programas de formación inicial docente (ITP, por sus siglas en inglés) de alta calidad; atraer mejores candidatos; profesionalizar la selección, contratación, y*

*evaluación de docentes; y vincular a los docentes y su desarrollo profesional de forma más directa con las necesidades de las escuelas.*

*Redefinir y apoyar un liderazgo y una gestión escolar de excelencia; consolidar el papel de los directores escolares fijando estándares claros: proporcionando formación, selección y contratación profesionales, facilitando una autonomía escolar con estructuras de apoyo, y garantizando la participación social. Las escuelas también necesitan tener una fuente de financiamiento estable que responda a sus necesidades específicas.*

La mejora en la calidad educativa es una prioridad política y social en México, especialmente en años recientes, debido a las altas tasas de pobreza, la fuerte desigualdad y el aumento de la criminalidad. Aunque ha habido una mejora educativa y un enfoque cada vez más importante en las políticas educativas en años recientes, todavía una alta proporción de jóvenes no finalizan la educación media superior y el desempeño de los estudiantes no es suficiente para proporcionar las habilidades que México necesita: la mitad de los jóvenes de 15 años de edad no alcanzó el nivel básico 2 de PISA (el promedio de la OCDE fue de 19.2% en 2006). La jornada escolar es corta, con tiempo de enseñanza efectiva insuficiente; y en muchas escuelas la enseñanza y el liderazgo son de baja calidad, y el apoyo con el que se cuentan es débil.

La estrategia presentada en este informe ha sido desarrollada por el Consejo Asesor de la OCDE sobre Gestión Escolar y Política Docente en México, compuesto por expertos en educación de renombre a nivel internacional. El informe se ha escrito

haciendo un análisis cuidadoso de: a) la situación actual y los retos clave a los que se enfrenta México; b) investigación empírica y prácticas internacionales relevantes contextualizadas para México y c) intercambios continuos con los principales actores educativos mexicanos, a través de una serie de talleres y visitas de estudio internacionales y a México en 2009-2010. OCDE (2010).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), reveló el resultado del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, por sus singlas en inglés) 2009, indicando un avance en los países latinoamericanos, colocando a México en el sitio 48 de 65 evaluados.

El documento publicado por la organización señala que las ventajas educativas de los países desarrollados bien pudieran ser superados por países en vías de desarrollo como Corea del Sur y China, ya que el informe arroja un descenso en áreas como competencia de lectura en países como Estados Unidos, Irlanda y Suecia y mejoras en Estados como Perú, Chile y Brasil.

La OCDE señaló que América Latina ha mostrado mejoras en su nivel educativo, colocando a Chile en el lugar 44, seguido por Uruguay en el 47 y México en el 48; mientras que Colombia, Brasil, Argentina y Perú se colocaron en el 52, 53,58 y 63, respectivamente.

Para México, la OCDE otorgó el lugar 48 de 65, colocándose en el último lugar de los 33 países miembros de la organización, bajando 6 lugares respecto al resultado PISA de 2000. Alonso Lujambio, secretario de Educación Pública, aseguró que los resultados de PISA 2009 no son para enorgullecerse, sino que son muestra

de que el país "va por buen camino" y requiere continuar con exigencias que mejoren la condición educativa.

PISA es una evaluación que destaca los logros de los países en su rendimiento académico y hace un equitativo en oportunidades de aprendizaje para incitar a otros países a buscar la meta de mejora educativa.

El informe PISA se realiza cada tres años y evalúa el rendimiento de alumnos de 15 años en áreas temáticas examinadas en diferentes oportunidades. En el estudio participan los 33 países miembros de la OCDE y demás países asociados. IBTIMES MEX (2010).

Durante el 2010 la evaluación aplicó a 475,000 estudiantes de más de 70 países o economías, aunque sólo se presentaron los resultados de 65.

La calificación que se espera obtenga un estudiante en el examen es de 500 puntos. *La calificación promedio obtenida por los estudiantes mexicanos fue de 425*, lo que lo ubica por debajo de Eslovenia, Croacia, Turquía o Serbia. En lectura, México obtuvo 425 puntos, en matemáticas 419 y en ciencias 416.

México alcanzó una calificación considerablemente más alta en las habilidades de matemáticas que en el examen del 2006 (aumentó 33 puntos), destacó la OCDE en un comunicado publicado en su página de internet.

El organismo también destacó que la calificación más alta en lectura la obtuvo la provincia china de Shangai, evaluada por primera vez en el 2009.

Algunos de los resultados globales de la evaluación:

1º lugar: Shangai, China

2º lugar: Corea

3º lugar: Hong Kong-China

5º lugar: Canadá

17º lugar: Estados Unidos

22º lugar: Francia

33º lugar: España

44º lugar: Chile

**48º lugar: México**

52º: Colombia

53º: Brasil

58º: Argentina

65º: Kirguistán

En México, los estados de la república cuyos estudiantes obtuvieron resultados más altos del promedio nacional son la *Ciudad de México, Nuevo León, Chihuahua y Aguascalientes*, de acuerdo con un boletín de la Secretaría de Educación Pública.

Los estados con las calificaciones más bajas fueron *San Luis Potosí, Oaxaca, Tabasco, Guerrero y Chiapas*. CNN (2010). Desafortunadamente, a pesar de la gran cantidad de inversión que se realiza, los resultados no son los que se suponen deberían obtenerse, ya que la realidad es otra. En una nota publicada en el economista, el 13 de septiembre del 2011 el mismo Pedro Graciá de León asegura que:

*El esfuerzo presupuestario realizado por México en gasto educativo es el más alto entre los 34 países integrantes del organismo. México es desde hace varios años el país que más gasta de su presupuesto público en*

*educación”, y si bien tiene un gasto público relativamente bajo, la inversión en educación representa 20.6% del total, muy por encima del promedio de la OCDE de alrededor de 7.0 por ciento.*

Pese a este esfuerzo presupuestal, abundó, se ubica en el tercer lugar entre los países de la OCDE con el mayor número de jóvenes entre 15 y 29 años de edad que no estaban estudiando, que no estaban empleados ni dentro de la fuerza laboral.

*Así, aunque México ha aumentado 17% su gasto por alumno de educación primaria a través de la educación secundaria de 2000 a 2008, este incremento está por debajo del 34% promedio de la OCDE. En contraste, en educación universitaria el aumento en México ha sido mucho mayor que el promedio de la OCDE, que es de 14%, pues lo hizo llegar a 17% entre 2000 y 2008”. El Economista (2011).*

Uno de los obstáculos que se presenta es que información de las pruebas Enlace no era comparativa entre sí. La página web de ENLACE menciona:

- a. Los resultados de diferentes materias o años no son comparables entre sí, ni están expresados exactamente en la misma escala, por lo que técnicamente, los datos no se deben mezclar.
- b. Los resultados del 2009 de 3º de secundaria, no son comparables con los resultados del 2008 por el cambio de enfoque del contenido evaluado –del 2006 al 2008 la prueba de 3º de secundaria evaluó el contenido de los tres grados de secundaria y a partir del 2009, al evaluarse 1º y 2º grado, la prueba se diseñó para evaluar solo los contenidos de dicho ciclo escolar. Enlace (2012).

Esta medición, por tanto, no puede evaluar extrapolando el crecimiento o la caída en la educación que pueda existir entre cada año escolar. De hecho, el secretario de educación pública, Emilio Chuayffet, le transfirió esa facultad al Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) como resultado de la reforma educativa Excelsior (2014).

Sin embargo, la medición continúa. Sylvia Schmelkes, quien preside el INEE, considera que utilizar la prueba para definir la entrega de estímulos económicos a profesores, así como una falta de control en la aplicación de la misma, han sido los factores que corrompieron la ENLACE. Jornada (2014), pero según encuestas la sociedad avala que la prueba sea suspendida. Imagen (2014).

Por otro lado, los organismos internacionales como la OCDE, evalúan según resultados, José Ángel Gurría, en reunión con el presidente electo, Enrique Peña Nieto, menciona que *“el gobierno de México invierte mucho en educación, pero en contraparte obtiene muy pobres resultados”*. Diario El Sur (2012). Agravando el panorama, Sonia del Valle, periodista de Reforma afirma que el 50% de los egresados de secundaria *“no entienden lo que leen”* como lo ha comprobado la OCDE diagnosticando a México como un país con un creciente gasto educativo y muy bajos resultados de aprendizaje. Pasados 12 años se ha definido al nivel en que la población mexicana se encuentra como de segundo al tercer grado de secundaria. Y este avance se ha logrado *“invirtiendo”* 5 billones 6 mil 683 millones de pesos para que solamente un tercio de los mexicanos puedan asistir a la escuela desde educación inicial hasta posgrado. Del Valle (2012).

## **2.5. La UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).**

La misión de la UNESCO es contribuir a la edificación de la paz, la erradicación de la pobreza, la promoción del desarrollo sostenible y el fomento del diálogo intercultural a través de la educación, que proporciona a las personas conocimientos generales y competencias prácticas que les permiten adquirir autonomía y perfeccionarse.

La misión del Sector de Educación de la UNESCO es:

- Asumir un liderazgo internacional en la creación de sociedades del aprendizaje que otorguen oportunidades de educación a toda la población.
- Aportar conocimientos especializados y fomentar la creación de alianzas encaminadas a fortalecer el liderazgo y la capacidad nacional para ofrecer una educación de calidad para todos y todas.
- Actuar como un líder intelectual, un mediador honesto y un centro de intercambio de ideas que busca impulsar el avance tanto de los países como de la comunidad internacional.
- Crear el Informe Mundial de Seguimiento que registra los logros materializados por los países y la comunidad internacional en la consecución de los Seis Objetivos de la Educación para Todos.

### **2.5.1. Marco de acción UNESCO**

Las prioridades del Sector de Educación de la UNESCO han sido definidas con acuerdo a los objetivos adoptados por la UNESCO y las Naciones Unidas, que incluyen:

- Los seis objetivos de la Educación para Todos adoptados en el Marco de Acción de Dakar 2000-2015.
- Los Objetivos de desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas, en particular el objetivo 2 y objetivo 3, que corresponden a la educación primaria universal y a promover la igualdad de género y autonomía de la mujer
- El Decenio de las Naciones Unidas para la Alfabetización 2003-2012
- El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para un Desarrollo Sostenible 2005-2014
- La Iniciativa Mundial sobre VIH/SIDA y Educación – EDUSIDA UNDP (2011).

En el cumplimiento de su misión, el Sector Educación de la UNESCO ha adoptado los siguientes objetivos estratégicos:

- Fortalecer las capacidades:
  - Proporcionar una plataforma de liderazgo intelectual para el impulso de innovaciones y reformas educativas.
- Crear un laboratorio de ideas:
  - Anticiparse a las tendencias emergentes y necesidades en el área de la educación y formular recomendaciones de política educativa fundamentadas en resultados de investigación.
- Ser un catalizador internacional:
  - Iniciar y promover el diálogo y el intercambio de información entre todos los protagonistas de la educación. *El Plan de Acción Global para la EPT* ilustra los esfuerzos de la Organización para garantizar una mayor

armonización y una mejor coherencia en los enfoques de las organizaciones multilaterales hacia la educación.

- Seguir siendo un centro de intercambio de información:
  - Promover el desarrollo e implementación de prácticas educativas exitosas y documentar y difundir dichas prácticas.
- Formular estándares:
  - Desarrollar estándares, normas y directrices en áreas claves de la educación. UNESCO (2012)

Como puede verse las expectativas de la Unesco se centran en un desarrollo educativo que va lentamente en nuestro país. Un buen corte fue el año 2010, puesto que varias organizaciones explicitaron sus indicadores que incluyeron a México. De aquí se desprenden análisis críticos como el publicado por María Cristina Rosas, *Profesora e investigadora en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, en la página web etcétera, el 19 de enero de 2010, titulado México, la Unesco y la mala educación:*

“¿Simple coincidencia o represalia? Los principales diarios de circulación nacional han dado cuenta de los terribles rezagos educativos que enfrenta México agravados, hay que decirlo, por la crisis económica. *El Universal*, en primera plana, señalaba, a partir de la información proporcionada por el Instituto Nacional de Educación para Adultos (INEA), que en 2009, 700 mil niños y adolescentes abandonaron las primarias y las secundarias en todo el país ante la difícil situación económica. Esta deserción, señalaba la nota periodística, genera una especie de “indigentes de la educación”, situación delicada dado que el país requiere recursos

humanos cada vez más calificados para satisfacer sus necesidades y poder prosperar en el mundo del siglo XXI.

*Excélsior*, por su parte, refería que las cuotas anuales en beneficio del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) superan el presupuesto de tres importantes proyectos educativos de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Por si fuera poco, el 17 de enero, *La Jornada* revelaba que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) *escamoteaba* recursos ya aprobados por el Congreso mexicano a favor de la educación, por un monto de mil 706 millones de pesos -que equivale al presupuesto mensual con el que opera la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Etcétera (2010).

Independientemente de las explicaciones que las autoridades educativas del país deben dar ante esta ola de malas noticias, es hartamente conocido que México tiene serias deficiencias en esta esfera, mismas que son señaladas con frecuencia por instituciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

La UNESCO, en su *Informe de seguimiento de la educación para todos 2010*, pone el acento en la manera en que la crisis económica puede retrasar los progresos en materia educativa en el planeta, y, pensando en especial, en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) cuyos resultados están pactados para este año. De ahí es que para la UNESCO, se ha creado una especie de cortina de humo por parte de los países desarrollados en torno a los dineros que asignan a favor de la educación en el mundo, porque sus esfuerzos se han centrado más bien

en apoyar a sus propias economías, destinando magros recursos a las naciones en desarrollo. Un dato más preocupante que se menciona de manera insistente en el informe, es que si bien las disparidades educativas entre países ricos y pobres son enormes, se acentúan todavía más dentro de los propios países pobres y la UNESCO pone como ejemplo a México, donde el 25% de los adultos jóvenes en el estado de Chiapas recibe menos de cuatro años de educación, en tanto la cifra para el Distrito Federal afecta solamente al 3% de ese grupo de la población –y consta que Chiapas es el único estado de la República Mexicana en cuya Constitución están inscritos los objetivos de desarrollo del milenio.

Un problema no menos importante es que, aunque se considera que América Latina, en general, muestra un panorama menos grave en torno a la educación que otros países y regiones en desarrollo, es, desafortunadamente, el área donde los presupuestos gubernamentales asignan menos recursos al sector educativo. Así, mientras que, en promedio, el presupuesto destinado a la educación en América Latina y el Caribe es del 14.3% del gasto gubernamental, para los países árabes la cifra es de 20.5%, en tanto el África subsahariana gasta el 17.5%.

México, es verdad, destinaba antes de la crisis (2008) el 23.4% del gasto público a la educación. Sin embargo, la OCDE ha hecho notar que gran parte de esos recursos se utilizan para pagar salarios de los docentes. En primaria, sólo 2.3% del gasto se destina a inversión de capital, cuando el promedio de la OCDE es de 8.9%. En secundaria es de 2.7%, cuando la media *ocdeana* es de 7.8%, mientras que en el sector universitario sólo alcanza un 4.5%, comparado con 9.5% en la

mayoría de los países miembro de la organización, lo que revela que hay poco margen para hacer mejoras en la infraestructura escolar.

En cuanto al gasto corriente, exceptuando lo que se invierte en el pago de salarios de los maestros, en educación primaria se destina 6.4% de su gasto total, frente a un promedio en países de la OCDE de 19.5%. En secundaria la diferencia es de 10.1% contra 20.1%. Pero son unas por otras. La institución reconoce que el número de alumnos por grupo se ha incrementado y representa el doble de la media para las naciones de la OCDE, lo que supone que los docentes mexicanos tienen que esforzarse considerablemente para dar atención a más alumnos. Adicionalmente, las cargas docentes para los profesores mexicanos son las más altas –por ejemplo, en el nivel de educación secundaria- respecto a los demás socios de la institución, con 843 horas de enseñanza por año en México, frente a 664, que es la media en la OCDE.

México destina el 5.3% de su producto interno bruto (PIB) a la educación, cifra muy inferior a la de Cuba (14% del PIB). Es decir que si bien México tiene un PIB muy superior al de los cubanos y en términos relativos gasta mucho más en educación, resulta que en términos absolutos la asignación de recursos que hace la mayor de las Antillas para el sector educativo es mayor al gasto mexicano. No en balde Cuba tiene recursos humanos altamente calificados reconocidos a nivel mundial, con todo y las penurias económicas que padece el país, amén del embargo de Estados Unidos. La diferencia entre México y Cuba es que para el gobierno cubano la educación es crucial, fundamental. Cuba piensa en su futuro. México, en cambio, piensa en la coyuntura.

Planteado el panorama, la UNESCO en el *Informe de seguimiento de la educación para todos 2010*, ya citado, no hace sino identificar los graves problemas educativos de México y de otras –muchas- naciones del mundo. Ciertamente, hace alusión a situaciones de las que quizá no se quiere saber nada, el problema, al ser un problema social es muy complicado y se continúa agravando, pero para poder solucionar un desafío hay que reconocer la existencia del problema a fin de aplicar los correctivos necesarios” Etcétera (2010).

Se sabe que numerosos jóvenes de todo el mundo —especialmente los desfavorecidos— abandonan la escuela sin las competencias necesarias para salir adelante en la sociedad y encontrar un trabajo decoroso. Además de frustrar las esperanzas de los jóvenes, estas fallas de la educación comprometen el crecimiento económico equitativo y la cohesión social, e impiden a muchos países cosechar los posibles frutos que aportan sus crecientes poblaciones de jóvenes.

Elaborado por un equipo independiente y publicado por la UNESCO, el Informe de Seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo es una referencia acreditada cuyo objetivo es informar, influir y mantener un compromiso genuino con la Educación para Todos.

En el *Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo de 2012* se examinará cómo se pueden mejorar los programas de desarrollo de competencias y ampliar su alcance a fin de ofrecer a los jóvenes más posibilidades de encontrar empleos decorosos y vivir mejores vidas.

El Índice de Desarrollo de la Educación para Todos (IDE) es un índice compuesto que presenta un panorama de los avances globales de los sistemas educativos nacionales en la consecución de la Educación para Todos.

El valor del IDE estándar para un país determinado es la media aritmética de los cuatro componentes siguientes:

1. La enseñanza primaria universal (objetivo 2), medida por la tasa neta de escolarización ajustada en primaria;

2. La alfabetización de adultos (objetivo 4), medida por la tasa de alfabetización de las personas de 15 años y más;

3. La paridad e igualdad entre los sexos (objetivo 5), medida por el índice de la EPT relativo al género (IEG), que es el promedio de los índices de paridad entre los sexos de las tasas brutas de escolarización en la enseñanza primaria y secundaria y de la tasa de alfabetización de adultos;

4. La calidad de la educación (objetivo 6), medida por la tasa de supervivencia escolar hasta el quinto grado de primaria; a falta de indicadores comparables sobre la calidad, en particular sobre los resultados del aprendizaje, la tasa de supervivencia escolar se utiliza como valor aproximado debido a su correlación positiva con los valores internacionales medios de evaluación del aprendizaje.

El valor del IDE oscila entre 0 y 1. La cifra 1 representa la plena realización de la EPT en los cuatro objetivos. La EPT no podrá alcanzarse a menos que se preste igual atención a todos sus objetivos. UNESCO (2012).

**Tabla 1. Cuadro IDE.1: Distribución de los países en función de los valores del IDE, por región (2010)**

Clasificación	Países	IDE estándar					IDE ampliado				
		IDE	Tasa neta de escolarización ajustada en primaria	Tasa de alfabetización de adultos	Índice de la EPT relativo al género	Tasa de supervivencia escolar hasta el quinto grado	Índice AEPI	IDE ampliado	Clasificación en el IDE (1)	Clasificación con el IDE ampliado (2)	Diferencia (1) (2)
IDE alto > 0,95											
1	Japón <sup>2</sup>	0,997	1,000	0,992	0,999	1,000	...	...	...	...	...
2	Suecia <sup>2</sup>	0,996	0,994	1,000	0,995	0,995	...	...	...	...	...
3	Norway <sup>2</sup>	0,995	0,991	1,000	0,993	0,995	...	...	...	...	...
4	Reino Unido <sup>2</sup>	0,994	0,998	0,998	0,992	0,990	...	...	...	...	...
5	Islandia <sup>2</sup>	0,994	0,994	1,000	0,990	0,990	...	...	...	...	...
6	Suiza <sup>2</sup>	0,993	0,992	1,000	0,989	0,990	...	...	...	...	...
7	Kazajistán <sup>2</sup>	0,992	0,997	0,997	0,988	0,988	0,805	0,955	1	2	-1
8	Francia <sup>2</sup>	0,992	0,992	0,994	0,992	0,990	...	...	...	...	...
9	Países Bajos <sup>2</sup>	0,992	1,000	0,985	0,993	0,990	...	...	...	...	...
10	Irlanda <sup>2</sup>	0,992	0,997	0,994	0,983	0,993	...	...	...	...	...
11	Italia	0,991	0,991	0,989	0,989	0,996	...	...	...	...	...
12	Eslovenia	0,990	0,972	0,997	0,996	0,996	...	...	...	...	...
13	Finlandia <sup>2</sup>	0,990	0,978	1,000	0,984	0,997	...	...	...	...	...
14	España	0,989	0,998	0,977	0,985	0,997	...	...	...	...	...
15	Nueva Zelanda <sup>2</sup>	0,989	0,995	0,988	0,983	0,990	...	...	...	...	...
16	Cuba	0,989	0,998	0,998	0,989	0,970	...	...	...	...	...
17	Dinamarca <sup>2</sup>	0,987	0,960	1,000	0,992	0,997	...	...	...	...	...
18	Australia <sup>2</sup>	0,986	0,972	1,000	0,982	0,990	...	...	...	...	...
19	Bélgica <sup>2</sup>	0,986	0,990	0,999	0,989	0,965	...	...	...	...	...
20	Hungría <sup>2,3</sup>	0,985	0,980	0,990	0,990	0,977	...	...	...	...	...
21	Alemania <sup>2,3</sup>	0,985	0,998	1,000	0,981	0,962	...	...	...	...	...
22	Estonia	0,984	0,963	0,998	0,989	0,988	...	...	...	...	...
23	Georgia	0,983	1,000	0,997	0,972	0,964	...	...	...	...	...
24	Bulgaria <sup>1</sup>	0,983	0,995	0,984	0,981	0,974	...	...	...	...	...
25	Estados Unidos <sup>1</sup>	0,982	0,957	0,989	0,993	0,990	...	...	...	...	...
26	Lituania <sup>1</sup>	0,982	0,957	0,997	0,991	0,983	...	...	...	...	...
27	Polonia <sup>2</sup>	0,982	0,960	0,995	0,991	0,980	...	...	...	...	...
28	Chipre	0,979	0,990	0,983	0,990	0,954	...	...	...	...	...
29	Israel <sup>1</sup>	0,978	0,970	0,971	0,982	0,990	...	...	...	...	...
30	Kirguistán <sup>1</sup>	0,978	0,953	0,992	0,991	0,976	0,728	0,928	2	11	-9
31	Croacia <sup>2</sup>	0,978	0,959	0,988	0,974	0,991	...	...	...	...	...
32	Luxemburgo <sup>2</sup>	0,977	0,968	0,990	0,987	0,964	...	...	...	...	...
33	la ex RY de Macedonia <sup>1</sup>	0,977	0,982	0,973	0,983	0,970	0,809	0,944	3	7	-4
34	Tayikistán <sup>1</sup>	0,976	0,978	0,997	0,943	0,989	0,601	0,901	4	20	-16
35	Federación de Rusia <sup>1</sup>	0,976	0,957	0,996	0,991	0,961	...	...	...	...	...
36	Letonia	0,976	0,958	0,998	0,990	0,957	...	...	...	...	...
37	Portugal	0,975	0,994	0,952	0,965	0,990	...	...	...	...	...
38	Serbia <sup>1</sup>	0,973	0,945	0,979	0,983	0,986	0,843	0,947	5	5	0
39	República de Corea <sup>2</sup>	0,972	0,989	0,935	0,969	0,994	...	...	...	...	...
40	Aruba	0,971	0,997	0,968	0,987	0,930	...	...	...	...	...
41	Uzbekistán <sup>1</sup>	0,970	0,921	0,994	0,985	0,981	0,716	0,920	6	14	-8
42	Samoa	0,970	0,979	0,988	0,950	0,964	...	...	...	...	...
43	Argentina	0,970	0,990	0,978	0,958	0,954	...	...	...	...	...
44	Ucrania <sup>2</sup>	0,969	0,911	0,997	0,989	0,977	...	...	...	...	...
45	Mongolia	0,968	0,991	0,974	0,967	0,941	0,807	0,936	7	9	-2
46	Belarrús <sup>1</sup>	0,966	0,920	0,996	0,952	0,997	0,967	0,966	8	1	7
47	Bahamas <sup>2</sup>	0,964	0,978	0,988	0,975	0,914	...	...	...	...	...
48	México	0,962	0,996	0,931	0,963	0,960	0,901	0,950	9	4	5
49	Trinidad y Tobago	0,962	0,974	0,988	0,965	0,921	...	...	...	...	...
50	Kuwait	0,960	0,982	0,939	0,957	0,960	0,914	0,950	10	3	7
51	Panamá	0,959	0,987	0,941	0,963	0,946	0,805	0,928	11	10	1
52	Armenia <sup>1</sup>	0,957	0,871	0,996	0,984	0,977	...	...	...	...	...
53	República de Moldova <sup>1</sup>	0,957	0,901	0,985	0,988	0,953	0,892	0,944	12	6	6
54	Fiji <sup>2</sup>	0,955	0,991	0,929	0,955	0,943	...	...	...	...	...
55	Qatar	0,954	0,962	0,963	0,937	0,955	...	...	...	...	...
56	Rumania <sup>3</sup>	0,953	0,876	0,977	0,989	0,971	...	...	...	...	...
57	Bosnia y Herzegovina <sup>2</sup>	0,953	0,871	0,979	0,975	0,987	0,771	0,917	13	15	-2
58	Venezuela (R.B. de)	0,951	0,949	0,955	0,960	0,938	0,881	0,937	14	8	6

**Nota:** Las cifras en azul indican que las disparidades entre los sexos van en detrimento de los varones (niños u hombres).

1. La tasa neta de escolarización ajustada en primaria mide la proporción de niños en edad escolar que se matriculan en la enseñanza primaria o secundaria.

2. Las tasas de alfabetización de adultos son estimaciones no oficiales del IEU.

3. Se utilizó la tasa de supervivencia escolar hasta el último grado porque el ciclo de la enseñanza primaria es inferior a cinco años. *Fuente:* Anexo, cuadros estadísticos 2, 5, 6 y 7 (impresos), cuadro 5 (sitio web); base de datos del IEU. *Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo. 2012.*

## **2.6. Foro económico mundial (FEM)**

Se define al fondo económico mundial (World Economic Forum, WEF, por sus siglas en inglés) como una organización internacional independiente comprometida a mejorar el estado del mundo mediante la participación de líderes empresariales, políticos, académicos y otros de la sociedad para dar forma a las agendas globales, regionales e industriales. WEF (2014).

Es una fundación sin fines de lucro, que se reúne anualmente en Davos, Suiza, aunque su sede se encuentra en Ginebra. Las dos grandes vertientes de las discusiones son enfocadas a la salud y al medioambiente, también funciona como grupo de pensamiento y publica una amplia variedad de informes centrados en asuntos de importancia y preocupación para las comunidades del Foro. En particular, los Equipos de Pensamiento Estratégico del Foro se centran en la producción de

informes de importancia en los campos de competitividad, riesgos globales y planificación de situaciones. Wikipedia (2014).

Este Foro ha incluido a México en sus informes, lo que ha ocasionado una verdadera preocupación en todos los sectores de la población. La periodista Carmen Aristegui reprodujo una serie de indicadores en su página electrónica, relativos al ejercicio de la FEM sobre el tema educativo en México donde se extrae la siguiente información del artículo *Sistema educativo impide avance tecnológico: Foro Económico Mundial*: “En un año, México sube siete lugares en la lista de países con acceso a internet en escuelas, pero no supera lo logrado en 2009

Los sistemas educativos “deficientes” son uno de los principales impedimentos para el avance tecnológico en cualquier país, rubro en que México es de los menos competitivos, destaca el *Informe Global sobre Tecnologías de la Información 2012: Vivir en un Mundo Hiperconectado (The Global Competitiveness Report 2011–2012)*. En materia educativa, de los ocho rubros evaluados en el reporte, México se ubica en lugar 76 con una puntuación de 4.1 sobre un máximo de 7. Uno de los rubros más característicos, es el acceso a internet en escuelas, que en los últimos tres reportes de competitividad del Foro Económico Mundial (FEM), revela que entre 2010 y 2011 México subió siete lugares, del lugar 89 al 82, a pesar que en 2009 se ubicaba en el lugar 77. Comparado con economías similares, el país se ubica por debajo de Chile (45) y Colombia (68), pero por encima de Brasil (86) y Argentina (106). Destaca el caso de Colombia, que en los dos últimos años subió 13 lugares en el indicador. La inversión insuficiente en el desarrollo de infraestructura para la conectividad y la falta

de incentivos para la innovación y el desarrollo de emprendedores, son otros de los factores que impiden al aprovechamiento de las nuevas tecnologías. Otros elementos evaluados son educación superior y capacitación total, matrícula a educación básica y media superior, calidad del sistema educativo, calidad en matemáticas, escuelas de negocios, opciones de investigación y servicios de capacitación. El rubro en el que México queda rezagado en comparación con otros países es en calidad en matemáticas y educación científica, donde ocupa el lugar 126 y obtiene una calificación, del 1 al 7, de 2.8. El reporte elaborado por el FEM presentado el 4 de abril, ubica a México en todos los rubros en el lugar 76 de 142 países evaluados en materia de competitividad en telecomunicaciones y tecnologías de la información. El país, con una puntuación de 3.8 sobre un máximo de 7 en 53 renglones, se ubica por debajo de economías similares o inferiores como Barbados, Puerto Rico, Chile y Uruguay.” Aristegui (2012).

Son datos duros pero la solución a muchos problemas se hayan después de un análisis crudo. ¿Qué debemos hacer para mejorar este panorama? Muchas personas han encontrado en lo que llaman educación un nicho que les resulta en dividendos importantes, estabilidad laboral y financiera, desgraciadamente se ha olvidado la verdadera vocación de ser profesor.

Por ejemplo, la confusión que existe en el uso de los términos, se maneja educación como un término único siendo que es multidisciplinario y que hay otros aspectos que aunque están relacionadas con el aprendizaje no son educar, sino periféricos a la educación, como lo son la infraestructura, sueldos, libros y otros bienes materiales que no significan aprendizaje. Glenn Massengale (2005) lo pone

en contexto: “*educación es el proceso formal de proveer educación -es el sistema-. Educar es el acto de desarrollar conocimiento y aprendizaje*”. Entonces, en México ¿El problema estará en la politización de la educación? La politización de la educación, por medio de sindicatos, gobierno, sociedades de padres de familia ha llevado a que se mezclen y se pongan fuera de contexto términos como educación, conocimiento y aprendizaje. El término competencia no queda exento. Expertos así lo aseguran, como comenta el director general de cinépolis, Alejandro Ramírez Magaña, CNN Expansión (2012) quien afirma que la educación es un tema político en nuestro país.

Por otro lado, Savater (2001) menciona que los pueblos tienen que aceptar que la “buena educación” es cara. Y que es bueno que el papel político que podemos asumir es el de exigir prioridad al gasto educativo. Finaliza explicando que es una excelente inversión crear ciudadanos independientes.

Para concluir, se debe admitir que la educación no requiere de demasiado dinero. Una educación de calidad se obtiene con profesores de calidad. Así ocurre en Finlandia, donde: “Es un honor nacional ser maestro de Primaria” Finlandia y Educación (2013). Queda claro que si bien es cierto que la calidad de la escuela tiene una relación directamente proporcional en las experiencias del aprendizaje, Ford, A.(2007). No es lo mismo que educar.

Si repensamos lo expuesto anteriormente ¿qué sucede cuando se utilizan términos como inversión en infraestructura educativa dentro del contexto de educación? No debería considerarse como mejora educativa, aunque la calidad de la escuela tiene una relación directamente proporcional en las experiencias del

aprendizaje, no es lo mismo que educar. Ford (2007). Por lo tanto, el propósito del gasto en infraestructura educativa debe ser para el desarrollo de escuelas de calidad, entendiendo esto por infraestructura que aproveche y sea diseñada con los últimos criterios científicos que se conozcan en el proceso cognitivo, con mejores tecnologías, amigables con el medio ambiente, seguras y que faciliten el aprendizaje, en ese contexto, el punto de partida y sustento de la hipótesis de la presente investigación es la arquitectura, que en su calidad de arte y técnica multidisciplinaria podrá llevar a la infraestructura educativa INFE (Infraestructura física educativa como creadora de espacios para la educación (ética, científica, ambiental), que aminore los efectos del cambio climático. Es así que este trabajo de investigación se realiza para obtener mejores edificios para la educación que proporcionen mejoras en los espacios para favorecer el aprendizaje y que incorporen elementos para la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

### **3. CONDICIONES PARA LA CONCEPCION DE UNA VISIÓN AMBIENTALISTA CIENTÍFICA**

#### **3.1. Principales teorías de la pedagogía moderna**

La necesidad de fundamentar los modelos pedagógicos obliga a conocer los principales paradigmas que dan razón a las teorías que los conforman. Este conocer nos permite justificar el planteamiento más firme para delimitar el estudio de la educación y su derivación en el medio ambiente. Se hace énfasis en el modelo constructivista, específicamente basado en el pensamiento pedagógico de Vigostky, puesto que conlleva al estudiante desde su etapa inicial de formación, a adquirir el

conocimiento como una meta dialéctica que se construye con el apoyo interlocutor del profesor, y donde también, el ambiente físico es una condición elemental y primaria para que todo se dé satisfactoriamente.

Es importante reconocer que la transformación de un estudiante responde a un proceso de enseñanza-aprendizaje, que se apoya en el conocimiento teórico y práctico de todas las teorías que se han transformado en las disciplinas didácticas. Se sabe cada vez más que este proceso necesita tomar en cuenta otros factores que antes no tenían mucho peso de importancia, y esto nos lleva a considerar cuáles son y de qué manera intervienen dentro del aprendizaje, a través del estudio de las teorías que han hecho énfasis a esta consideración. Por lo tanto es necesario partir del concepto de aprendizaje, visto por las principales teorías de la pedagogía moderna.

Con base a lo anterior, se distinguen dos amplios enfoques con sus diferentes corrientes:

- 1) Las teorías asociacionistas de condicionamiento dentro de las cuales pueden distinguirse dos corrientes:
  - a) Condicionamiento clásico: PAVLOV, WATSON, GUTHRIE.
  - b) Condicionamiento instrumental u operante: HULL, THORNIDIKE, SKINNER.
- 2) Las teorías mediacionales, dentro de las que pueden distinguirse múltiples corrientes con importantes matices diferenciadores:
  - a) Aprendizaje social, condicionamiento por imitación de modelos: BANDURA, LORENZ, TINBERGEN, ROSENTHAL.

- b) Teorías cognitivas, dentro de las cuales podemos resaltar varias corrientes:
- i. Teorías de la Gestalt y psicología fenomenológica: KOFFKA, KOHLER, WHERTEIMER, MASLOW, ROGERS.
  - ii. Psicología genético-cognitiva: PIAGET, BRUNER, AUSUBEL, INHELDER.
  - iii. Psicología genético-dialéctica: VIGOTSKY, LURIA, LEONTIEV, RUBINSTEIN, WALLON.
- c) La teoría del procesamiento de información: GAGNÉ, NEWELL, SIMON, MAYER, PASCUAL LEONE.

Por su importancia pedagógica, dentro de la perspectiva mediacional vamos reducir el análisis a las siguientes teorías:

- i. Teoría de la Gestalt.
- ii. Psicología genético-cognitiva.
- iii. Psicología genético-dialéctica. Sacristán et al (2005).

### **3.1.1. Teorías de condicionamiento**

Las teorías del aprendizaje tienen su faceta clásica dentro de las teorías de *las teorías de condicionamiento*, resalta especialmente la de Skinner, llamada también conductista, puesto que establece que la conducta de quien aprende debe estar condicionada a un reforzamiento basado en el premio o en el castigo, sin dejar a un lado la enseñanza programada en objetivos parciales que se van sumando hasta integrarse como un objetivo general ya cumplido, y también sin dejar de

establecer el tipo de evaluación del proceso. El aprendizaje se va dando así de manera automática y condicionada a los estímulos convertidos en recompensas o castigos. Según Skinner, esto obliga al instructor a dominar cada uno de los objetivos parciales dentro del mismo proceso.

La crítica más común a este tipo de enseñanza es que sus objetivos responden a un corto plazo, lo cual se debe a que por lo general se recurre a la memorización para dar una respuesta exacta a determinado estímulo. El mayor problema surge al reducir a una simple transmisión de conocimientos mecanizados sin tomar en cuenta otros factores como los sociales, la enseñanza de valores, entre otros, minimizando el concepto educación. Según Skinner el aprendizaje sólo existe cuando se puede comprobar alguna modificación de la conducta, y se basa en el paradigma de Estímulo-Respuesta. Este aprendizaje puede ser dirigido a cumplir determinadas acciones ante supuestos ya establecidos.

Es importante señalar que esta tendencia de aprendizaje todavía existe, y en mi opinión y experiencia prevalece, es decir, se sigue planteando el aprendizaje en una mera suma de objetivos particulares, donde no deja de recurrirse al estímulo-respuesta, al premio y castigo que puede representarse con una calificación numérica que muchas veces solo mide objetivos particulares y se deja a un lado otros elementos de la personalidad en desarrollo.

### **3.1.2. Teorías mediacionales**

Las mediacionales son teorías relativamente recientes con un enfoque cognitivista-neoconductual, que se abocan principalmente al estudio de los procesos internos del aprendizaje.

Por ejemplo, la corriente de la Gestalt se opone a la conductista, ya que considera que el aprendizaje no puede darse por partes ni menos mecánicamente, puesto que el conocimiento es un todo. Cree en la subjetividad de los individuos ya sea para percibir o para interpretar la realidad. Esto hace que esta corriente proponga que ante los problemas reales hay que responder con todas las acciones necesarias, implicando que el conocimiento de las cosas surge como algo total y único. Su principal desventaja es que se queda muchas veces en un plano teórico, ya que no puede comprobarse empíricamente, y la educación es algo muy concreto y real. Otro rasgo característico es que se opone al conductismo, desestimando cualquier aportación que se haga en este sentido.

Es importante mencionar otras dos teorías que, a mi parecer han hecho importantes aportaciones a la materia: La psicología genético-cognitiva y la psicología dialéctica.

La psicología genético-cognitiva establece que el aprendizaje es el producto del desarrollo de las características internas del individuo. Esto tiene gran alcance, ya que significa que hay que desarrollar las destrezas sensoriomotoras, los conocimientos, las estrategias, las actitudes, los sentimientos, las emociones, las necesidades e intereses. Estas condiciones actúan como mediadoras entre el aprendizaje y el individuo. Su principal representante es Jean Piaget, quien señala que el factor detonante del aprendizaje es la acción, es decir éste es el producto del desarrollo de estas características. Piaget distingue una relación del individuo con el medio, pero se requiere una adquisición de sensibilidad a la que llama *competencia* y que debe obtenerse durante su desarrollo. También señala que aún el pensar en

símbolos o tener la capacidad de imaginar, se adquieren y se desarrollan estas cualidades a través de la selección, combinación y organización de determinadas actividades orientadas. Esta corriente insiste en la premisa de la actividad en cualquier momento del aprendizaje que en su opinión se adquiere por etapas evolutivas. También establece la importancia de la asimilación como función que selecciona la información y que luego es integrada. Asegura Piaget que cualquier estructura cognitiva debe darse a partir de la motivación para él aprender es un proceso de adquisición condicionado, es la adquisición de estructuras internas para comprender y actuar sobre su entorno.

Quizá la parte que podría ser cuestionada de esta corriente es la que se refiere a la certeza de que la competencia se adquiere casi a solas, apoyándose totalmente en que las condiciones genéticas o internas darán lugar al aprendizaje, considero que es importante considerar la influencia de la presión social.

Por otro lado, la psicología dialéctica, quien tiene en Lev Vygotski a su mayor representante, se apoya en el materialismo dialéctico, sobre todo en lo referente a educar dentro de una realidad social y que al mismo tiempo podrá ser transformada por aquellos que asuman el aprendizaje como un elemento cultural y como un resultado permanente y dialéctico entre las características genéticas y el medio real e histórico que le toque vivir a cada individuo. Para Vygotski, el aprendizaje condiciona el desarrollo y también estimula las condiciones internas, a lo que él llama *área de desarrollo potencial*. No cree que éste se dé por etapas, oponiéndose a la corriente genética de Piaget, puesto que cada quien tiene diferentes ritmos de desarrollo. Vygotski asegura que la formación de los individuos no se genera por la

acción –otra diferencia con la psicología genética-, sino a través de la relación que se tenga con el acontecer histórico de la sociedad, puesto que finalmente, según la psicología dialéctica, todo que aprendemos está en la realidad donde crecemos culturalmente. Todo esto que el individuo capta, interpreta y práctica, lo aprende de los demás, o para ser más preciso, a través de una instrucción o actividad autorizada. Nunca propone Vygotski que las competencias dependan del individuo solo, sino que requerirá de ayuda hasta que pueda actuar por sí mismo. Otros psicólogos soviéticos como Leontiev y Galperin, aseguran que la actividad sí será importante, siempre y cuando se dé en forma grupal, cooperativamente, como se dan cotidianamente las acciones humanas. Para Vygotski y para la psicología soviética el aprendizaje no es la conducta. Es una actividad humana que se da en la relación del individuo con el medio, sobre el que interactúa para modificarlo.

Aunque el estudio de estos conceptos hace resaltar la importancia de la psicología dentro del proceso de aprendizaje, existen marcadas diferencias en sus teorías. Tal vez la más marcada diferencia entre las dos últimas con Skinner, se nota en que éste no hace referencia al medio como factor del desarrollo.

Como se puede apreciar, esta corriente psicológica es la más propositiva en cuanto que ofrece un panorama más real para la adquisición del aprendizaje y del desarrollo. Desafortunadamente en nuestro país este modelo de aprendizaje no se aplica.

Concluyendo, consideraremos que el aprendizaje debe tomar en cuenta las condiciones internas del individuo, pero también las condiciones externas, ya sea formales e informales como programas , contenidos, actividades, organización de las

escuelas, así como las condiciones materiales, personales y socioculturales que rodean al individuo. Es completamente ocioso que el ser humano sea capaz genéticamente de aprender si esto se da fuera de una realidad y viceversa. Esto es algo que debemos evitar que siga sucediendo, ya que parece que lo que se aprende dentro del aula no tiene nada o tiene poco que ver con el lugar y el momento histórico que nos ha tocado vivir. Muchas de estas teorías son desconocidas y menos debatidas por los responsables de la educación que como hemos podido notar, no son sólo los profesores, sino todos los integrantes de la sociedad misma, es decir, debemos actuar en corresponsabilidad.

### **3.2. Educación ambiental**

En el entendido de que la educación es el factor determinante para la transformación del ser humano, se debe responsabilizar su trascendencia. La construcción de un ser integral obliga a redefinir al hombre como ser del mundo, ciudadano universal esta concepción da cabida, sin duda, a la importancia del medio ambiente como condición inseparable de la humanidad.

La pedagogía, como ciencia formativa, ha dado, desde varias décadas, el espacio urgente a la preocupación por el medio ambiente, lo que ha permitido conocer posturas que plantean la necesidad de integrarla sin discusión a la educación integral de todos los seres humanos. Para adquirir conciencia ambiental no solamente es adquirir los conocimientos relacionados con el impacto que inferimos sobre el medio ambiente, sino, en remembranza a la comisión Bruntland, saber hacia dónde vamos, ideando opciones que eliminen modelos fallidos, que mejoren la

situación de los ecosistemas. Llegar a alcanzar la conciencia ambiental será, por tanto influir como agente de cambio, crítico ante el poder y la hegemonía, lo que prefiero llamar: vivir en la realidad Scheherezada et al (2011).

El papel de la Educación Ambiental es por tanto, fomentar un sistema de valores dentro del ambiente estudiantil, la idea es “hay que *educar para el medio ambiente*, hay que presentar y aprender conductas correctas hacia el entorno, no solo conocerlo”, por lo que hay que incluir nuevas concepciones metodológicas.

Se trata de un nuevo entendimiento de las relaciones del ser humano con el entorno: la concepción de la naturaleza no como una fuente inagotable de recursos a nuestro servicio sino como un ecosistema frágil que tiene sus propias exigencias que hay que respetar en nuestro propio interés. Por lo tanto hay que revolucionar el sistema educativo, que incluya innovaciones conceptuales, de método y actitud, de estructura y organización, que actúe transversalmente entre disciplinas, planteando la solución global de manera objetiva y sistemática, acercándose a una visión planetaria, lo que se manifestará como un sistema crítico, corresponsable entre el individuo y la sociedad, de manera solidaria y ética. Batanero (2005).

### **3.3. Proxémica**

La proxémica, debe considerarse una herramienta de estudio en cualquier situación en que el espacio este compartido por dos o más humanos. En el aula es de vital importancia, ya que el micro-espacio visto como un sistema de bio-comunicación es un factor importante a considerar en el diseño espacial. El espacio

desde el punto de vista de la proxémica se refiere a que la cercanía personal no es la misma en diferentes culturas Hall (1963). Por tanto, es importante hacer consideraciones sobre el tema para evitar la invasión del espacio íntimo.

### **3.4. Psicología ambiental**

Otro aspecto importante del aprendizaje es la influencia del ambiente físico sobre la estructuración de la personalidad. La psicología ambiental remite a la integración de la psicología con el medio ambiente para establecer la importancia de este como un factor preponderante que incremente una educación acorde en todos los sentidos. Es aquí que el ambiente dejará de ser considerado como algo preexistente o dado a un entorno, que deberá ser modificado para mejorar de manera holística el espacio, de tal manera que influya positivamente en el desarrollo intelectual y formativo desde el inicio de la educación formal.

La psicología ambiental tiene sus bases en las ciencias sociales, su origen lo encontramos en la psicología social aplicada, puesto que la mayoría de sus referentes teóricos, epistemológicos y metodológicos provienen de la psicología social. Los estudiosos de la psicología ambiental la sitúan en un marco disciplinario que analiza el entorno, por lo que se debe tomar en cuenta que el ambiente que queramos analizar o utilizar como referencia puede ser natural o construido.

La complejidad de esta disciplina tiene su origen en la injerencia de diversas asignaturas que se relacionan con la psicología social, la combinación de las

relaciones interpersonales, grupales y comunitarias y cómo interactúan con su entorno. Aunque se da el caso en que existen diversas especialidades que científicamente establecen las relaciones de las personas con sus entornos, que será territorio común con la psicología ambiental, hasta ahora existe cierta dificultad de obtener una definición comprehensiva para la psicología social, sin embargo podemos inferir algunos temas que han apuntalado las bases en la materia a razón de lo siguiente:

Se debe tomar en cuenta la relación entre el espacio físico y la conducta espacial, es decir incluyendo estudios de cómo afecta la dimensión espacial a la conducta, al espacio íntimo, como el hacinamiento afecta al individuo, así como el estudio de las actividades relacionadas con la toma del ámbito personal. También se estudian los factores que interfieren con la adaptabilidad al ambiente, de ahí surgen teorías sobre el estrés ambiental, la sobrecarga, la privación ambiental, así como las consecuencias psicofisiológicas y de conducta que podemos atribuir a la temperatura o la iluminación o el ruido o el clima, es decir lo que se llama ambiente; la importancia radica en lograr establecer vínculos entre las variables antes mencionadas y el efecto sobre el cuerpo humano, estableciendo los resultados en cuanto a rendimiento, competencia y otros factores que determinen la correspondencia entre variantes antes mencionadas y su correlación con el espacio real. Para terminar, es importante para la psicología ambiental evaluar como el ser humano accede al conocimiento ambiental. Para ello se cuentan con herramientas como lo son estudios, teorías e información basada en la percepción ambiental, conocimiento del ambiente, estudios de mapas cognitivos, el estudio del entorno

socio-físico, significado ambiental y otras referencias emocionales y afectivas del contexto que rodeen al sujeto. Piña et al (2003).

#### **3.4.1. El estrés**

Este es un tema que ha cobrado relevancia debido a su correlación con el entorno. Se ha notado que el ambiente socio-físico tiene un marcado efecto sobre el ser humano, y repercute en la calidad de vida y la salud.

Desde la perspectiva de Cohen, Evans, Stokols y Krantz, para correlacionar varias disciplinas como psicología sociología, medicina, se utiliza el término estrés, ya que se refiere a la gama de estudios de las ramas antes mencionadas, que según proponen los autores, relacionan el estímulo, respuesta y otros mecanismos tanto en los procesos cognoscitivos como en las respuestas fisiológicas y motivacionales. El estrés aparece cuando se sobrepasan las demandas del ser humano, y se encuentran por encima de su capacidad de adaptación, redundando en los mecanismos que podrían ser condicionantes de los efectos nocivos en la salud y la conducta, aunados a la frecuencia en que aparece el fenómeno. Mejía A. (2011)

La manera en que percibimos el ambiente es como un mecanismo individual y complejo, puede realizarse de manera consciente e inconsciente así que se va conformando la realidad dentro de la psique y es por medio de los estímulos que nos rodean que establecemos integración con el mundo, por ende este proceso que es completamente dinámico requiere para una perfecta conformación con el entorno, conexiones estructuradas e integradas del mismo, esto es, conociendo el ambiente físico por medio de los sentidos. Por otro lado, si conocimiento ambiental es almacenar, organizar y reconstruir las representaciones ambientales, y la reacción

hacia cada ambiente físico está relacionada con las sensaciones que se tienen de cada característica ambiental, quiere decir que el ambiente produce sentimientos, así es como se definen las actitudes humanas hacia este.

Lo anteriormente expuesto significa que se puede alterar el comportamiento en las aulas de estudio así como en cualquier espacio tomando como base el ambiente físico, resultando en lugares que proporcionen bienestar objetivo o subjetivo o, resultando en fuente de estrés psicológico. Es importante observar que se dan procesos humanos, y estos condicionan reacciones que tienen como resultado que el cuerpo humano las enfrente, sin embargo existen condiciones que están relacionadas con sensaciones como lo son muy altas o muy bajas temperaturas, o el ruido, donde estos efectos se manifiestan directamente sobre el bienestar emocional y la salud de las personas, por lo que se deben tomar soluciones que aminoren los efectos negativos que además que se afectan los lazos interpersonales, se manifiesta en el rendimiento, ya sea laboral o académico.

Nótese que lo que aquí se expone es tema que conocemos empíricamente, sin embargo se está adquiriendo el conocimiento científico por medio de la psicología ambiental, la cual permitirá establecer las conexiones ser humano  $\leftrightarrow$  ambiente. Es como las teorías mediacionales del aprendizaje, atendiendo el entorno, situando los procesos psicológicos y sociales que ocurren dentro del ambiente, donde este deja de ser estático y se convierte en algo dinámico, con influencia sobre los individuos tanto social como psicológicamente (Wiesenfeld, 1994). De ahora en adelante entenderemos que el ambiente es el espacio físico que ejerce presión social sobre el individuo, teniendo sobre este una afectación psicológica, por tanto, la reacción será

individual, con base a la percepción e interpretación personal. Por tanto podemos concluir que el ambiente es subjetivo. De lo anterior inferimos que el entorno es diseñado con un sello social, esto significa que se proyecta para crear ambientes concretos que reciben organismos sociales definidos y deben permitir que estos operen eficazmente. Operativamente la arquitectura procrea el diseño y construcción de los espacios, entregando el producto sin una valoración que estudie el resultado del espacio proyectado, si contáramos con datos que nos permitieran herramientas de diseño que maximizaran las mejores opciones de diseño, se podrían proponer estándares adecuados que mejoraran racionalmente la cohabitación en las edificaciones. El objetivo debe ser elevar el rendimiento y desempeño de las funciones que se realicen en los edificios, de esta manera se incrementara el manejo eficaz de los recursos, ya sean humanos, económicos y de infraestructura. Como mencionan Mercado et al (1987), quienes dividen el estudio de la psicología en niveles interdisciplinarios y extra disciplinarios, mezclando temas como temperamento, percepción, desarrollo con otros como la arquitectura, antropología, urbanismo, sociología, ecología y otros. El desarrollo del estudio de la psicología ambiental se encuentra cimentado sobre las mismas bases, los sentidos, ya que como el sistema nervioso es el medio de comunicación con el entorno que en el ser humano significa la adaptación al ecosistema y el ecosistema adaptado a él, conlleva a la aparición de la cultura teniendo como resultado la modificación del entorno a un ambiente creado por el mismo.

Si nos basamos en lo anterior, ¿cómo se relaciona el aula con el entorno? Para Pol y Morales (1996), la psicología ambiental en el entorno escolar consta de

una gama de elementos que tienen que ser entremezclados y resultan en cierta complejidad. Debe existir relación entre la teoría pedagógica y el espacio, además de las connotaciones simbólicas que se deben de considerar, las implicaciones ambientales de las necesidades del estudiante y del educador, comenzando con la función. Es importante considerar la interacción entre el salón de clases y el patio, el volumen y peso específico del entorno educativo y como se articula dentro de la trama urbana.

Podemos concluir que la Psicología Ambiental es la disciplina que reconoce en una sola materia diferentes estudios relacionados con un mismo tema, el cual, debemos reconocer, es tan antiguo como el ser humano, pero que el nuevo enfoque que se propone para el estudio de la misma y que conlleva importantes aportaciones en el desarrollo científico y tecnológico en materia de bienestar ambiental aborda temas pertinentes. Es importante notar que el término, para algunos autores es restrictivo, Mercado et al (1987), lo que significará para algunos que esta materia no sería la principal disciplina en el manejo del entorno, por lo cual, como he de proponer, es la arquitectura la que cumple cabalmente los requisitos para ser el referente en la búsqueda del camino del confort y conveniencia ambiental.

### **3.5. Tecnologías de la información**

Se ha definido el grupo de análisis a los niños y las niñas de primer a tercer grado de primaria. Tomando como referencia lo anteriormente expuesto, podemos concluir que no es apropiado el uso de dispositivos que fomenten la deprivación

sociocultural, como es el caso de dispositivos móviles y redes sociales que inhiben la socialización de los adolescentes. La deprivación sociocultural es un efecto que se define como la “Ausencia de la estimulación necesaria para el desarrollo humano a causa de un aislamiento social, que puede provocar trastornos en la evolución de la personalidad y en el proceso de socialización” Principios de Curriculum (2010). Lo que significará recesión en el lenguaje, retraimiento, desconocimiento de trabajo en equipo, además de la consecuente falta de observación y pensamiento crítico. Por lo que el uso de tecnologías de la información y comunicación en esa temprana edad no se recomienda, en este documento se realizan sugerencias de cómo utilizar el espacio para lograr complementar la parte humana de los niños y las niñas.

El hardware que se utilice deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-019-SCFI-1998, se debe garantizar que se cuenta con medidas que impidan el acceso a foros o espacios Web de contenido inadecuado para los educandos, es recomendable, para en caso que se utilizaran tecnologías de la educación, presentar un reporte pedagógico de cómo estas coadyuvaran en el proceso de enseñanza aprendizaje del educando.

#### **4. ARQUITECTURA Y EDUCACION AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (EAAS)**

La EA y la Arquitectura Sostenible (EAAS) presentan nuevos retos que se tienen que resolver de manera integral. Con ese planteamiento surge la pregunta: ¿Qué aportación puede hacer la Arquitectura en el contexto de la EA para el Desarrollo Sostenible? (EADS). Antes que todo debemos concebir a la EA como un proceso que dura toda la vida y que es universal, que su proceso de enseñanza-aprendizaje es formal e informal, de concientización, de actitudes, valores, conocimiento de la ecología y compromiso ético y responsable en el uso de los recursos para obtener el desarrollo sostenible. Power, C. (1997).

El siguiente planteamiento es ¿cómo integrar al aula en el desarrollo sostenible? Dado que el espacio es uno de los pilares de la educación que favorece o entorpece el aprendizaje y puede integrar conocimientos educativos, como el ambiental o el ético procurando la sostenibilidad, así con la integración de elementos científicos que proporcionen soluciones sostenibles, la arquitectura formará parte de la solución para el desarrollo sostenible y aminorará los efectos del cambio climático.

Como se ha explicado anteriormente, en el contexto global los orígenes de la preocupación ambiental se remontan a 1977, donde al finalizar la conferencia intergubernamental sobre educación ambiental en Tbilisi se establece que “la educación ambiental debería integrarse dentro de todo el sistema de la enseñanza formal en todos los niveles con objeto de inculcar los conocimientos, la comprensión, los valores y aptitudes necesarios al público en general y a muchos profesionales para facilitar su participación en la búsqueda de soluciones a los problemas

ambientales” UNESCO (1978). En nuestro país se presenta en 2006, la Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México, documento de diagnostica y prepara un plan estratégico para el desarrollo de políticas públicas nacionales que, partiendo desde lo local, encaminen los esfuerzos al establecimiento de una cultura ambiental, con el fin de elevar la calidad de vida de los mexicanos, fortalecer la cultura y la ciudadanía, además de preservar la biodiversidad y el medio ambiente. SEMARNAT (2006).

En el tema arquitectónico, uno de los principales investigadores que logra armonizar la arquitectura con la sostenibilidad es Sergio Altomonte (2009), quien explica que uno de los problemas que se tienen que atacar para incorporar a la arquitectura en la EA es la eficiencia energética, y que durante años el sistema educacional “altamente compartimentado” ha otorgado a las profesiones de ingeniería la competencia del diseño de edificios energéticamente eficientes; sin embargo hace notar que nuevos requerimientos están haciendo que se integre de nuevo la disciplina arquitectónica, lo que pretende el autor es cambiar el sesgo que tiene la actual tendencia donde el arquitecto dedica todo su tiempo al estilo de diseño, por uno en que, sin olvidar el anterior, compagine con los retos de la sustentabilidad ambiental: la arquitectura bioclimática.

Por lo anteriormente mencionado es que se deben cambiar los paradigmas, transformando la manera como se hace el diseño arquitectónico en la actualidad. Debemos proyectar edificios que no solamente se preocupen por la salud y comodidad de los usuarios, sino que el impacto con que afecten al medio ambiente tienda a cero. Romper paradigmas es difícil, pero debemos disolver las fronteras que

han sido establecidas, transfiriendo los conocimientos entre campos del saber aparentemente poco relacionados, como la arquitectura, física, ingenierías, climatología, psicología y biociencias. Altomonte, S. (2008). Si lo contemplamos globalmente nos daremos cuenta que es volver al origen, tal como Vitruvio concibió a la Arquitectura hace 2000 años y que fue más allá añadiendo a la profesión implicaciones éticas (Rowland y Noble, 2002), de ahí la complejidad del quehacer arquitectónico.

Entonces el objetivo será insertar la educación ambiental dentro de la arquitectura y viceversa, por lo que tendremos que comprender como funciona el diseño. Lawson (2005) sugiere que la desmitificación del diseño comienza con su comprensión, para ese fin divide los diferentes roles del diseño en tres enfoques. El primero, conservador, se centra alrededor del efecto de instituciones como (Rowland y Noble, 2002), el gobierno o grandes organizaciones comerciales donde se está a la espera de nuevos proyectos. En este caso el diseñador deja de ser consultor para convertirse en empleado, por lo que se sugiere que para evitar la condición de subalterno el diseñador deberá redefinirse como líder de equipos multiprofesionales.

El segundo enfoque se encuentra buscando activamente cambios estructurales en la sociedad, cambiando la carrera profesional como la conocemos ahora. Este acercamiento lleva al diseñador a acercarse directamente a grupos de usuarios; estos usuarios pueden representar grupos minoritarios, por lo que el diseñador no se ve como un líder, sino como activista y portavoz. El mayor reto que tiene que vencer este tipo de enfoque es que la única manera de expresar su validez es por medio del “poder del ejemplo”, liderazgo.

Para terminar, el tercer enfoque que propone el autor toma los dos anteriores. No perder la esencia de un profesional calificado del diseño, sino involucrar a los usuarios del diseño durante el proceso. Para lograr que funcione este intercambio participativo es importante plantear una serie de elementos que van desde la investigación pública hasta el juego y la simulación por medio del diseño asistido por computadora (CAD, Computer Aid Design). Al trabajar con estas técnicas, al diseñador le aparecerán los aspectos medulares del problema, identificándolos y explicándolos, podrá encontrar soluciones alternativas que se compartirán con los participantes no diseñadores. Con esto se obtiene el cambio de actitud que se debe alcanzar, rompiendo los paradigmas preestablecidos, logrando de esta manera una simbiosis de colaboración transversal y multidisciplinaria. Esto es, EA pura, trabajo en equipo e integración.

Una vez que se consideren los elementos de educación, arquitectura bioclimática, tecnologías alternativas, y desarrollo sostenible, debemos tomar en cuenta la parte humana  $\leftrightarrow$  ambiental.

Así como la educación ambiental es incluyente, la arquitectura debe abrir sus puertas a los educadores ambientales, inscribiendo sus propuestas, alentando a la inclusión de proyectos de educación formal, no formal e informal dentro de las edificaciones y equipamiento urbano. Es así que se desarrollará un proceso de diseño que involucrará a los educadores ambientales pensando en los usuarios, que llevados de la mano por proyectos de educación ambiental, den cómo resultado espacios arquitectónicos propuestos *ad hoc* para el caso. De esta manera se deben incluir multitud de espacios como pueden ser lugares para el reciclaje, relojes

solares, aviarios, áreas para realización de composta, huertos, jardines botánicos e invernaderos integrados dentro del edificio, y una gran variedad de proyectos que pueden incorporarse a la infraestructura de edificios y urbana. No solamente será necesario acudir a un zoológico o a una práctica de senderismo para acercarse a la naturaleza. Los edificios, lugares de paseo y recreación, las calles y avenidas y equipamientos urbanos deben contar con espacios con flora y fauna, identificados científicamente, pequeños hábitats donde personas de diferentes edades puedan aprender sobre temas ambientales mientras pasean. Se deben realizar propuestas para que la infraestructura cuente con planteamientos y soluciones nítidamente ambientales, con sustento científico, además de elementos de educación ambiental. El propósito es llevar la naturaleza a la gente. Solo se ama lo que se comprende.

La invitación que se hace a los educadores ambientales va en este sentido. Por eso de acuerdo a Vega, P. et al (2007), el pensamiento de educar, no solamente se debe reducirse a la conservación de la naturaleza, o concientizar y cambiar conductas humanas, sino que la profundidad de la EADS sea un cambio social que promueva el desarrollo humano, que cause sostenibilidad y responsabilidad global entre otras cosas potenciando las capacidades humanas en una transformación hacia la ciudadanía responsable. Como lo refrenda el autor, una ciudadanía responsable puede propiciarse en el aula, y si cuenta con elementos que integren educación ambiental en el desarrollo de los alumnos, los resultados se exponenciarán.

¿Cómo podemos educar ambientalmente? Díaz Barriga, F y Hernández, G. (1999), citando a Col y Bolea (1990) hacen notar que cualquier situación educativa se caracteriza por tener una cierta intencionalidad. Esto quiere decir que el

aprendizaje va dirigido, de ahí que se debe de definir un currículo adecuado para una actividad determinada, ya que de no ser así el objetivo puede no ser alcanzado. Es por esto que hay que ser cuidadosos al momento de elegir los proyectos de EA donde la parte social del proyecto es de vital relevancia puesto que se puede caer en fracaso por falta de comprensión, falta de entendimiento o falla en la empatía con el usuario final. Se sabe de proyectos en que por no contemplar la respuesta y confianza de la comunidad se malograron. Los proyectos deben ser sustentados científicamente, Sauvé, L. (2010), ya que es necesario incorporar la educación ambiental así como la ciencia de tal manera que la educación ambiental y la educación científica puedan combinarse complementándose entre sí.

Existe una parte científica que le corresponde al educador ambiental. La parte científica-educativa, así como la parte científica-tema de estudio. La arquitectura será el vehículo que integrará la educación ambiental con el espacio vital construido, siendo este el lugar donde los educadores ambientales podrán realizar sus proyectos educativos. La arquitectura proporcionara las áreas, mobiliario, diseño, ambientación, técnica constructiva, confort y bioclimatismo y tecnologías alternativas para que el espacio arquitectónico sea sostenible e integre en los proyectos áreas de educación ambiental. Deberá tener retribución económica en términos sociales, el educar ciudadanos ambientales de por si traer  una respuesta favorable a la economía local. Será de completa accesibilidad para niños con capacidades diferentes, la educación ambiental es inclusión, además proporcionará sistemas de diseño y diseño estructural anti huracán que permita enfrentar las amenazas naturales de tiempo severo.

Para concluir, existen dos maneras de atacar un proyecto de educación ambiental: desde una perspectiva sistémica y la orientación hacia la solución de problemas Giordan, A. y Souchon, C. (1995). La solución que debemos realizar deberá estar enfocada a solucionar un problema que afecta el medio ambiente, sistematizando el procedimiento para resolverlo por medio de una solución formal con sustento normativo-legal.

#### **4.1. Grupo de estudio seleccionado**

La naturaleza holística del aprendizaje de la EA, promueve el enfoque interdisciplinario y tiene que ser iniciada en la educación temprana. Con base a lo anterior podemos inferir que uno de los mejores estadios para iniciar la educación ambiental es la escuela primaria, ya que en ese nivel educativo los infantes tienen una visión holística del ambiente, aun no han sido entrenados para compartimentalizar el aprendizaje en contenidos separados, como en la educación secundaria y medio superior y superior. Power, C. (1997). Otra de las razones es que una de las políticas educativas, según lo declarado por el Secretario de Educación Pública José Ángel Córdoba Villalobos, sobre el pase automático desde preescolar hasta tercero de primaria, Crítica Política (2012) se utilizará esta disposición como referencia para separar las aulas en dos grandes grupos, desde el primero hasta el tercer grado de primaria y del tercer al sexto grado.

## 4.2. Normatividad

Existe mucha literatura sobre la normatividad escolar. La mayoría de los países desarrollados cuentan con una. México, aun en desarrollo, cuenta con una amplia normatividad, las escuelas de nivel básico y medio están incluidas en los estándares. Fue en el 2008, al desaparecer el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), que se crea el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), para observancia de la Ley General de Infraestructura Física Educativa, y se revisa la normatividad existente, dando como resultado las “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”, donde se emiten normas y recomendaciones para la construcción y remodelación de la infraestructura física educativa en México. En realidad casi no tuvieron modificaciones, ya que el CAPFCE había normado y documentado muy adecuadamente el conocimiento sobre las aulas en México.

Es así que para sustentar esta propuesta en el diseño y construcción de escuelas en territorio mexicano nos apegaremos a la normatividad vigente, es decir a las NMX y especificaciones que establece el INIFED.

El INIFED toma como referencia los siguientes estándares dimensionales totales mínimos.

EDUCACIÓN BÁSICA				TERRENO					
MODALIDAD	ESTRUCTURA EDUCATIVA	NÚMERO DE ALUMNOS	NÚMERO DE PISOS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> /ALUMNO)			DIMENSIONES (m)		SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )
				CONSTRUIDA	LIBRE	TOTAL	FRENTE	FONDO	
Primaria	6	276	1	1.40	6.00	7.40	43	47	2,050
	12	552	1	1.40	5.50	6.90	60	63	3,800
			2	2.10	4.35	5.20	50	60	3,000
	18	828	2	2.10	5.30	6.40	59	90	5,300
			3	2.10	4.71	5.43	59	76	4,500

Tabla 2. Requisitos dimensionales mínimos INIFED Tomo I (2009)

El tamaño de los espacios dependiendo de su uso se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

MODELO ARQUITECTÓNICO											
ESCUELA PRIMARIA URBANA											
NÚMERO DE GRUPOS		2	4	6	8	10	12	14	16	18	ÍNDICES Y OBSERVACIONES
NÚMERO DE ALUMNOS	MIN.	60	120	180	240	300	360	420	480	540	
	MÁX.	80	160	240	320	400	480	560	690	720	
TIPO DE ESPACIO											
Aulas Didácticas		104	208	312	416	520	624	728	832	936	1.13 m <sup>2</sup> /alumno-grupo
Dirección		10			26			52			8 m <sup>2</sup> /persona adv.
Bodega		-			-			26			
Cooperativa		10			26			52			
Intendencia		-			-			26			
Sanitarios Alumnos		32.4			48			96			Ver sección 3.2.10 Tomo I Volumen 3
Sanitarios Profesores		-			4			8			
Circulaciones interiores		39.1	65.1	91.1	130	156	182	247	273	299	25% del área ocupada
<b>ÁREA CUBIERTA</b>		<b>195.5</b>	<b>325.1</b>	<b>455.1</b>	<b>650</b>	<b>780</b>	<b>910</b>	<b>1235</b>	<b>1365</b>	<b>1495</b>	<b>1.8 m<sup>2</sup>/alumno</b>
Plaza Cívica		385			567			907			1.1 a 1.3 m <sup>2</sup> /alumno
Canchas deportivas		-			575			1468			1 cancha/ + 6 grupos
Áreas Verdes		1,150			1,700			1450			Para ordenamiento arquitectónico
Circulaciones exteriores		370			608			670			
<b>ÁREAS DESCUBIERTAS</b>		<b>1,905</b>			<b>3,450</b>			<b>4,525</b>			<b>2.3 a 6.9 m<sup>2</sup>/alumno</b>
SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )	BRUTA	2,100	2,230	2,360	4,100	4,230	4,360	5,142	5,207	5,272	Suma de áreas
	NETA	2,100	2,250	2,400	4,100	4,250	4,400	5,150	5,200	5,300	6.34 a 8.6 m <sup>2</sup> /alumno

Tabla 3. Normas de superficie de espacios educativos (m<sup>2</sup>) INIFED Tomo I (2009)

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE MOBILIARIO DE SERVICIOS						
NIVEL EDUCATIVO	TIPO DE MUEBLE					
	EXCUSADO	MINGITORIO	REGADERA	LAVABO	BEBEDERO*	
<b>Primaria 6 grupos</b>						
Alumnos	Hombres	2	2	-	2	3
	Mujeres	1	-	-	2	
Maestros	Hombres	1	-	-	1	
	Mujeres	1	-	-	1	
<b>Primaria 12 grupos</b>						
Alumnos	Hombres	3	2	-	2	6
	Mujeres	5	-	-	2	
Maestros	Hombres	1	-	-	1	
	Mujeres	1	-	-	1	
<b>Primaria 18 grupos</b>						
Alumnos	Hombres	7	4	-	5	9
	Mujeres	11	-	-	5	
Maestros	Hombres	2	-	-	1	
	Mujeres	2	-	-	1	

Tabla 4. Requerimientos mínimos de mobiliario de servicios INIFED Tomo I (2009)

### **4.3. Seguridad**

#### ***4.3.1. Seguridad Estructural***

Una de las características más importantes en cualquier edificación es la seguridad estructural especialmente porque se encuentra expuesta a fuerzas de la naturaleza como son los terremotos, condiciones de tiempo severo o la combinación de ambos sin excluir los incendios u otras emergencias. El uso seguro de instalaciones y otros factores que involucran la protección civil en la salvaguarda de las personas y los bienes debe ser considerado en cualquier proyecto que involucre vidas humanas. Existen diferentes clasificaciones para las edificaciones. El INIFED cataloga a las escuelas como construcciones Grupo A; es decir que requieren de alto grado de seguridad. Se debe evitar la falla de estas construcciones en detrimento de la vida y la integridad humana, así como pérdidas económicas, culturales de alto perfil, o que representen peligro al almacenar sustancias explosivas, tóxicas o inflamables. También en esta clasificación se encuentran las edificaciones que son de vital funcionamiento después de un sismo o emergencia provocado por un desastre, INIFED Vol. 4 Tomo I (2009) como un huracán.

Para cumplir con lo anterior, las edificaciones nuevas deben cumplir con cálculos y supervisión que deben ser refrendados por peritos o autoridades competentes, asegurando con certeza la integridad de la estructura principal, considerando que el sistema se encontrará bajo efectos de empuje y succión ejercidos por el viento sobre las envolventes del edificio, en el caso que nos compete. Se deberá considerar el efecto estático del viento y dinámico cuando la

estructura sea sensible a esos efectos INIFED Vol. 4 Tomo III (2009). En las construcciones existentes los modelos de vulnerabilidad estructural se enfocaran a los periodos de tiempo en que la obra fue edificada, las adecuaciones realizadas, los materiales, perfiles de edad de la edificación, especificaciones y reglamentos de construcción, conformidad con la normatividad y cumplimiento de esta. Una variable importante a considerar en el tema económico es que la fragilidad o fortaleza de la estructura incide directamente sobre temas de costos en las pólizas de seguro. Stewart et al, 2003. Esto afectará de manera directa la sostenibilidad del proyecto, por lo que debe ser considerado en la parte económica del mismo.

Los proyectos estructurales, de acuerdo a la NMX-R-021-SCFI-2013 deben integrar toda la información y detalles para realizar la construcción de manera pertinente. Por lo que debe contar con una memoria de cálculo, planos, detalles y especificaciones, debiendo considerarse que la edificación debe ser de calidad, proporcionando un funcionamiento acorde a su categoría, evitando cualquier falla limite con base a los probables supuestos que puedan ocurrir. Se verificará que se cumpla con las siguientes características:

- a.** La pertinencia del proyecto estructural.
  - Se debe revisar que el proyecto estructural, corresponda a la solución del proyecto arquitectónico.
  - Revisar el requerimiento de estudios preliminares de tipo geotécnico, hidrológico, topográfico, etc.
- b.** La memoria de cálculo estructural debe contener como mínimo lo siguiente:
  - Fecha de su elaboración y normatividad atendida.

- Datos generales de la construcción.
  - Tipo y Geometría estructural.
  - Análisis por la combinación de cargas gravitacionales y accidentales.
  - Análisis por sismo según regionalización sísmica de la República Mexicana y tipo de suelo.
  - Análisis si es el caso, por viento según regionalización eólica de la República Mexicana.
  - Diseño de elementos estructurales.
  - Especificaciones de los materiales estructurales.
- c. Para la edificios construidos pero no consolidados que cuente con planos estructurales actualizados, que deben contener como mínimo lo siguiente:
- Datos generales de la construcción.
  - Tipo de estructuración.
  - Geometría estructural expresada en plantas, elevaciones cortes y detalles estructurales.
  - Detallado de secciones de elementos estructurales.
  - Especificaciones de los materiales estructurales.

En estos términos se emitirá la constancia de seguridad estructural, quien firme como responsable deberá señalar la Norma, Especificación o Reglamento que sirve de base para dictaminar, que el inmueble cumple con las normas de construcción aplicables al lugar donde se encuentra ubicado, que cuenta con condiciones estructurales que aseguran su integridad en caso de huracán tipo 5, la

vigencia de esta y que la edificación se destinará para la prestación de servicio educativo. Cualquier modificación que se lleve a cabo en la edificación, debe notificarse a las autoridades educativas competentes, cumpliendo así con la norma NMX-R-021-SCFI-2013. Si se estuviera llevando a cabo algún proceso de certificación, se recomienda que de no cumplirse con las características antes mencionadas ningún proceso de calificación o evaluación de la edificación deberá iniciarse.

#### ***4.3.2. Seguridad en el uso de las Instalaciones***

Otro aspecto que involucra la integridad de las personas es el cuidado en el diseño y ejecución de edificaciones que prevengan el daño a los usuarios, es decir, la seguridad en el uso de instalaciones.

Los principales criterios de diseño estarán enfocados a propiciar una edificación pensada en proteger al usuario, hay que evitar, por ejemplo, el acceso al predio sobre vialidades primarias; en caso de evacuación no se debe exceder con una distancia de 35 metros lineales como máximo desde cualquier punto en el interior de las edificaciones escolares a una puerta, circulación horizontal, escalera o rampa, que conduzca directamente a áreas exteriores o al vestíbulo de acceso del edificio; contar con áreas de comunicación y espera (circulaciones y/o plazas) dentro de los predios, adjuntas a los portones de entrada y salida de los alumnos antes de conducir a la vía pública. Las dimensiones mínimas que establece el INIFED son de 1 m<sup>2</sup> por alumno. El abatimiento de las puertas de salida que sean rutas de

evacuación deberá abrir hacia afuera. (INIFED VOL 2 TOMO II). Si la infraestructura es existente y no se cuenta con espacio para cumplir la norma, se pondrá una barrera de seguridad en el cordón de la banquetta, cubriendo el portón de salida de la escuela.

Si el edificio cuenta con puertas de vidrio, este debe ser de seguridad templado y debe cumplir con la NOM-146-SCFI-2001, contando con señalización y/o protección que evite el choque de personas contra ellas. INIFED, VOL. 3., TOMO II, (2013)

Una característica de diseñar con funcionalidad y seguridad es la separación de áreas. Los espacios administrativos serán ubicados de manera tal que queden contiguos al acceso principal, el diseño debe evitar el fácil acceso a las áreas en que se encuentran los alumnos. De la misma manera se deben procurar espacios a los cuales los alumnos no tengan acceso, como bodegas, almacenes de materiales educativos o deportivos. Los juegos recreativos, igualmente separados en zonas dedicadas a la actividad lúdica.

Para contar con instalaciones seguras será importante contar con piso antiderrapante, en colores y acabados que eviten el reflejo de la luz, también se deben evitar texturas excesivamente ásperas o que alteren el control de sillas de ruedas o el seguimiento con bastón blanco de los trayectos; iluminación adecuada para evitar asaltos por las noches, barandales, así como la ventanería en pisos superiores deben diseñarse pensando en evitar caídas. En el diseño y en la práctica se deben evitar la presencia de objetos que entorpezcan el libre tránsito de las personas, o sillas de ruedas, o personas con capacidades diferentes como lo son tuberías, tanques de gas, piletas, tapas de registros que sobresalgan del nivel del

piso, o cualquier otro elemento que pueda poner en riesgo la integridad física de los usuarios.

En cuanto a la seguridad en instalaciones eléctricas se deberán presentar planos, memorias de cálculo y especificaciones de material de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012 y lo publicado por el INIFED. (INFED, Vol. 5, Tomo I).

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias estarán diseñadas de acuerdo a lo dictado por el INIFED (INFED, Vol. 5, Tomo II). En caso de usar equipo hidroneumático, apegarse a lo publicado por el INIFED. (INFED, Vol. 5, Tomo I).

En lo relativo al aire acondicionado será siguiendo las especificaciones del INIFED (INFED, Vol. 5, Tomo III). Se deberá presentar carta de vo.bo. de perito eléctrico y de gas.

En caso de contar con cercas electrificadas debe cumplir con las alturas mínimas que apliquen el reglamento municipal, además de estar desconectadas de la corriente eléctrica cuando se encuentren los alumnos en el plantel.

Para un mejor manejo, seguridad laboral y para los usuarios de las instalaciones, se recomienda contar con manuales de mantenimiento, operación y programa de mejoras periódicas que incluyan todas las instalaciones, mobiliario, equipo y áreas exteriores.

#### **4.3.3. Seguridad en materia de protección civil.**

Para garantizar que la edificación es segura en cuanto a lo establecido por la coordinación de protección civil y en cumplimiento al art. 56 de la Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo, el Programa Especial de Seguridad de Emergencia Escolar se deberá encontrar instrumentado, se deberá presentar la documentación pertinente, vigente y autorizada por la autoridad competente. Si se estuviera llevando a cabo algún proceso de certificación, se recomienda que de no cumplirse con los requisitos que establezca la dirección de protección civil municipal ningún proceso de calificación o evaluación de la edificación debería iniciarse.

Debido a las condiciones de tiempo severo que se pueden presentar en la zona, las escuelas funcionan en muchos casos como refugios. Es importante garantizar la seguridad y el funcionamiento adecuado de las instalaciones antes, durante y después de un evento meteorológico severo, por lo que si la edificación se encuentra habilitada como refugio, se deberá indicar que espacios son adecuados para tal función, así como contar con el Vo.Bo. de la SEIQ y las direcciones de Protección Civil Estatal y Municipal.

El fundamento legal que se cuenta en México para la selección apropiada de un terreno, es la Norma NMX-R-003-SCFI-2011, dedicada exclusivamente a escuelas. De ahí surgen las más importantes consideraciones para proteger a los usuarios de la infraestructura educativa, como son: mantener distancias mayores o iguales a 1 km del límite de depósitos de combustible, 50 metros o más de estaciones de servicio de combustibles, como gasolineras o gaseras. Es importante notar que existe una distancia mínima para ubicar cualquier tipo de edificación a las líneas de

electrificación de alta tensión, que es de 50 metros, 30 de troncales y 3 de ramales, líneas de distribución de alumbrado público, teléfono, telégrafo o televisión por cable. Para salvaguardar la integridad de las personas y los bienes, la infraestructura educativa debe ubicarse fuera de los límites de influencia de los campos de aviación.

Ya que se desconocen los efectos del cambio climático, una de las mayores preocupaciones de las autoridades y diseñadores deberá ser localizar las edificaciones fuera de áreas inundables y/o de marea de tormenta provocadas por tormentas y huracanes tropicales que ocasionan desbordamiento de ríos, lagunas y el mar. En caso contrario el dictamen estructural deberá garantizar resistencia a los impactos de oleaje y por arrastre de objetos por las aguas, ya que tienen grandes efectos destructivos. De ubicarse en zonas de riesgo, no podrán ser consideradas refugios y deberán contar con escaleras de emergencia hacia azoteas que garanticen el acceso a un nivel mayor a la máxima inundación probable en la zona. Para hacer más efectivas las labores de recuperación las instalaciones de la INFE establecidas en los niveles inundables no deben poner en riesgo la operación posterior al evento;

La autoridad de protección civil determinará que instalaciones o equipos serán necesarios para elevar la seguridad en la materia que le compete, como contar con salidas de emergencia que conduzcan directamente a la vía pública, accesos de servicio y de emergencia de 3m de ancho como mínimo y de fácil apertura en caso de emergencia, contar con elementos de protección ciclónica en cancelería expuesta a los vientos huracanados en inmuebles considerados como refugios, así como el acceso a los servicios sanitarios de manera protegida de los vientos de tormenta y

contar con planta de energía de emergencia. Asimismo el Comité de Seguridad Escolar del Plantel Educativo; presentará su plan de trabajo. Se deberán contar con áreas de resguardo de materiales peligrosos con letreros indicativos de la reactividad de los mismos. En caso de contar con cocina y cooperativa, deberá de utilizarse únicamente con el fin de proporcionar servicio a los educandos y maestros, observando las disposiciones y recomendaciones que haga la autoridad competente en cuanto a higiene y protección civil.

#### **4.4. Salubridad**

Para lograr la sostenibilidad de una edificación, uno de los ejes sociales deberá ser en materia de salud. La salud es fundamental para la consecución de los Objetivos de la Declaración del Milenio, Brundtland G. H. (2002), y como veremos más adelante, a mejores condiciones de salud, se eleva la productividad y el aprendizaje.

Con base a lo anterior, se deberá presentar permiso de funcionamiento sanitario.

Por cuestiones de salud pública, si se estuviera llevando a cabo algún proceso de certificación, se recomienda que de no cumplirse con la característica antes mencionadas ningún proceso de calificación o evaluación de la edificación debería iniciarse.

Para prevenir problemas de salud, y en cumplimiento a la NMX-R-003-SCFI-2011, la infraestructura educativa deberá ubicarse en terrenos fuera de tiraderos,

rellenos o plantas tratadoras de basura o aguas residuales que contengan desechos industriales, sanitarios, químicos, contaminantes o de basura en general, en un radio no menor o igual a 500 m. Los terrenos que alguna vez fueron cementerios quedan excluidos, así como los que estén a 500 m. o menos de bares, cantinas o cualquier otro establecimiento que atente contra la salud.

Se deberá disponer de botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo que establezca la autoridad sanitaria; en escuelas con hasta 552 educandos, se deberá contar con Enfermero/a, y con una población de 828 alumnos se contará con Médico/a para vigilar la salud de la comunidad estudiantil.

Un diseño y uso de materiales y técnicas constructivas sostenibles significan, en cualquier edificación, usuarios más sanos. Esto se debe a que el ambiente interior será más apropiado para el desenvolvimiento adecuado del cuerpo humano. En las escuelas, eso significa incremento del rendimiento estudiantil y un mayor progreso educativo. Broutin, M. (2010). Además, los profesores incrementan su productividad, el resultado es un aula que beneficie a ambas partes.

Para lograr llegar a este fin, se evitará el uso de materiales y/o productos de construcción que en su estado final sean tóxicos y/o que pongan en riesgo la salud y seguridad de los educandos. Los acabados en pisos, muros y cielos rasos serán de fácil limpieza para mantener altos estándares en cuestión de higiene. En las paredes de sanitarios y en lugares donde se expendan y/o preparen alimentos se instalará recubrimiento cerámico o vitrificado en pisos y en muros a una altura mínima de 1.50 m.

Si se descuida el ambiente interior dentro del espacio habitable, como por ejemplo con una ventilación deficiente, tenemos pobres resultados de calidad de aire y se producen casos de asma, redundando en ausentismo. Sin embargo, en instalaciones donde la atención del individuo forma parte esencial en el desenvolvimiento de la actividad, como lo es el aprendizaje o la concentración, existe un problema aun mayor ya que al no circular adecuadamente el aire dentro de un volumen con personas dentro, se incrementa la magnitud del dióxido de carbono dentro del espacio, este gas ocasiona en el cuerpo humano letargo –en un aula se reduce la atención- Según Michelle Broutin algunos de los efectos sobre el cuerpo humano son mareos, dolor de cabeza, alteraciones en la vista y el oído. Broutin Esta es una de las razones por las cuales los espacios deben orientarse de tal manera que la dirección predominante del viento sea atravesando el espacio.

El INIFED (INIFED, Volumen 3, Tomo I) propone que la ventilación natural sea cruzada, y que los volúmenes mínimos de aire serán de por lo menos 1/3 del área de ventanas o 1/9 del área del local. Lo que se debe respetar es, ya sea ventilación natural o artificial los siguientes volúmenes de reabastecimiento de aire limpio:

VOLUMEN DISPONIBLE POR ALUMNO m <sup>3</sup>	NÚMERO DE RENOVACIONES POR ALUMNO POR HORA
<b>3</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>4</b>
<b>9</b>	<b>3</b>

Tabla 5. Reabastecimiento aire

Con lo que respecta al manejo de residuos sólidos urbanos, y para cumplir con el Art. 28, del Reglamento de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo que dice:

“La Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con la participación de la Secretaria de Educación del Estado y los Municipios para efectos de cumplimiento de lo establecido en el artículo 47 de la Ley (Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo), elaborarán, promoverán y difundirán el Programa Estatal de Educación Ambiental en materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, el cual deberá contener como mínimo:

- I.- Estrategias para fomentar una Educación Ambiental acorde a los avances sobre el Manejo Integral de los Residuos;
- II.- Elementos para la formación de valores culturales ambientales;
- III.- El fomento de prácticas de consumo adecuadas impulsando la reducción reutilización y recitado (3R) de los Residuos;
- IV.- **El fortalecimiento de los programas de escuelas limpias de nivel básico;**
- V.- El establecimiento de los Planes de Manejo dentro del sistema educativo.

Con base a lo anterior, el nivel de influencia que puede alcanzar la infraestructura física educativa, es en cuanto a “**El fortalecimiento de los programas de escuelas limpias de nivel básico**”, ya que un diseño adecuado promoverá el mantenimiento de escuelas limpias. Esto se logra destinando espacios en áreas exteriores para contenedores herméticamente cerrados de residuos orgánicos e inorgánicos, los cuales deberán estar en áreas perimetrales a la

infraestructura, alejadas de instalaciones administrativas o docentes, debiendo contar con control mensual de fumigación contra plagas.

Para evitar enfermedades gastrointestinales, se contará con sistema de abastecimiento y distribución de agua potable. En caso de no contar con agua potable, y cumpliendo con los requisitos pertinentes, se podrá disponer de agua de pozo con bomba para la captación de agua del subsuelo, en el entendido que no se utilizará para consumo humano. Otro requisito necesario para evitar ese tipo de enfermedades es que se deberán instalar bebederos que cuenten con filtros que abastezcan agua para el consumo de en condiciones de higiene, alimentados directamente de la red municipal de agua potable, de forma independiente, nunca de agua almacenada en tanques, tinacos o cisternas (INIFED vol. 3. Tomo I) y deberán cumplir con la normatividad vigente en materia de salud. En caso de comunidades que no cuenten con agua potable, el agua para el consumo humano deberá ser hervida o clorada. Si la comunidad es urbana, se deberá abastecer con garrafones llenados en planta purificadora de agua.

Para el manejo de aguas residuales, se deberá contar con sistema de drenaje para la disposición final de aguas. En caso de no contar con el servicio se permite el uso de fosa séptica o biodigestor, conectados a un pozo de absorción en el propio terreno; Asimismo el manejo final de aguas residuales garantizarán una operatividad que evite malos olores, fuentes de contaminación y riesgos para la salud de los usuarios de las instalaciones. En el mismo orden de ideas, se deberán cumplir las normas que dicta la autoridad competente en higiene y mantenimiento en las instalaciones en general.

Para mantener la pureza y calidad del agua, los depósitos de almacenamiento de agua, como tinacos, cisternas u otros, deberán ser limpiados dos veces al año, además que se deberán encontrar tapados, para evitar el acceso de fauna nociva a los mismos.

#### **4.5. Arquitectura y suficiencia espacial**

Le Corbusier aseguraba que nos hemos olvidado de la verdadera imagen de la arquitectura. Según él, inicia en la conciencia y se determina por valores espirituales, la ejecución técnica de la misma aseguraría la fortaleza práctica de una idea. Se determina por la fuerza del trabajo, su efectividad y su permanencia.

CONCIENCIA = PROPÓSITO DE VIDA = SER HUMANO

Samuel, F. (2007)

Es por tanto imperativo retomar el diseño de manera consciente buscando la realización del usuario. Nuestros clientes no son los empresarios o las instituciones, son los niños –sin olvidar a los maestros- pero el propósito de vida que se quiere moldear en el aula es el del alumno. Será por tanto un trabajo generacional y los efectos no los veremos a corto plazo, sin embargo, como menciona Vitrubio, (Rowland y Noble, 2002), una característica de la construcción es la perpetuidad. Si además de esto consideramos la utilidad y la belleza, la arquitectura será la

disciplina adecuada para emprender el camino. De ahí que la premisa principal será conocer a nuestro principal beneficiario:

#### **4.6. El niño**

A lo largo de la civilización la relación entre los adultos y los niños ha sido compleja, esta dificultad ha determinado el tratamiento que se les ha dado a los infantes. Según González, M. (2005), se presentan tres posturas aceptadas: La de Philippe Ariès, quien en 1962 establece que el concepto de niño es reciente -finales del siglo XVI- donde la infancia se distingue como una etapa que tiene características específicas y al entrar a ésta, ocurre una separación del mundo adulto, -la desatención- teniendo como consecuencia el *enclaustramiento* de los niños en las instituciones escolares. Por otro lado, Lloyd De Mause sostiene que los padres proyectan sus frustraciones en los hijos, desencadenando el maltrato infantil, siendo los niños quienes satisfacen las necesidades emocionales de los adultos. La última postura es socio biológica, y parte de la conclusión de que el ser humano siempre ha cuidado de su descendencia, esta postura está más bien relacionada con la supervivencia de la especie. Lo que es evidente es que, en muchos casos la tendencia adulta ignora las necesidades del niño.

La propuesta del diseño arquitectónico tiene que resolver la parte que le corresponde en esta etapa tan importante de la vida del ser humano: la niñez. Podemos encontrar posturas interesantes relativas a la utilización espacial del aula. Los griegos y romanos educaban a los niños de dos maneras: Leyendo y representando y, desde la infancia de San Agustín y hasta la de Shakespeare, en el

aula se esperaba el recitado de memoria para las puestas en escena y el desarrollo de la retórica, para favorecerse ante los ojos de los maestros. Lerer, S. (2008). Es por eso que el aula debe de contar con espacios para la lectura y la representación, libreros y escenarios deben de ser integrados en el proyecto de las aulas, y aunque hasta ahora ninguna normatividad lo exige, cualquier padre o madre de familia preferiría una educación integral para sus hijos, pagando el precio económico.

Aunque la responsabilidad de contar con profesores y profesoras de excelente calidad moral recae directamente sobre los administradores escolares, el diseño arquitectónico puede romper la tendencia al autoritarismo y la verticalidad en el aula. Según Fromm, el hombre (sic), debe someterse a otro ser humano, asociación o un ser superior; de esta manera rompe con su individualidad y esta individualidad que le infunde temor, detona un proceso de sumisión. Peris (2007), Santos establece la relación entre lo propuesto por Fromm y la verticalidad. Kafka (1925), Golding (1954), Tolkien (1954), han expuesto en sus novelas hechos que se han consumado en la realidad. –el abuso del poder, el abuso del ser humano sobre otro humano-. De ahí se puede concluir que si el ser humano tiene poder, lo ejercerá contra otro ser humano. Se debe terminar con la verticalidad desde la niñez. La propuesta del aula debe de contar elementos que rompan la tendencia humana a someter y ser sometido, buscar que la verticalidad sea sustituida por la horizontalidad, como lo menciona Marcos Santos *-reconocer al otro-*. Esto se logra en la práctica, por ejemplo, evitando el uso de estrados y espacios que denoten autoridad y separación entre el maestro-alumno, ya que como menciona Guzmán, A. (2005), uno de los principales papeles en la vida del infante lo juega el maestro, la mente plástica de los

niños en la etapa de formación básica favorece que el educador pueda tener poder sobre el educando. La arquitectura puede hacer aportaciones importantes de diseño que mitiguen las diferencias de poder y la natural tendencia a someterse. Es hacer lo contrario a la obra de Albert Speer.

Anteriormente establecimos que existe una relación entre calidad de la infraestructura y la experiencia en el aprendizaje. El trabajo de neurocientíficos en todo el mundo está revolucionando la manera en que la calidad de la escuela se relaciona con la aplicación de alumno. Si se conecta el atributo espacial con el funcionamiento de los cerebros y la mente de los niños esta relación puede aumentar el conocimiento. El diseño arquitectónico se enriquecerá entonces al comprender como elementos como la iluminación, acústica, calidad de aire y vistas de la naturaleza determinan, delimitan y acrecentan el proceso cognitivo de los niños.

## **5. EL AMBIENTE FÍSICO COMO FACTOR DETERMINANTE DE LA PEDAGOGÍA**

Si tomáramos todo lo aquí expuesto y lo resolviéramos en una línea de pensamiento, este convergería en una propuesta racional de necesidades técnicas, legales, espaciales, pedagógicas en una plataforma multidisciplinaria que dará como resultado un espacio arquitectónico que cumpla una serie de requerimientos con un fin plenamente identificado y determinado: mejorar la calidad del aprendizaje dotando espacios para la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Sin embargo existen aun unas características que debemos analizar. Entre ellas que el sitio de aprendizaje deberá considerarse como un lugar de comunicación e interacción socioeducativa.

De manera ideal una institución debería estar situada entre la naturaleza, amplios espacios, aire limpio, sin ruido. Sin embargo en la mayoría de los casos eso no es posible. Es por eso que debemos dotar al espacio educativo de áreas verdes que modifiquen el ambiente escolar constituyendo espacios para el estudio, el juego y la abstracción. Un aula debe estar diseñada para integrar a los niños. Los barandales para niños con discapacidad son recomendables si la institución se considera inclusiva. De la misma manera las instalaciones, este tema será abordado en el capítulo de accesibilidad. Se recomiendan espacios para dramatización, puede ser un pequeño foro en el patio trasero del aula.

Algunos autores, como Leonor Jaramillo, consideran que 2 metros cuadrados son el espacio conveniente para que un infante se desarrolle adecuadamente en el aula de clases, el INIFED considera adecuado 1.3 m cuadrados por alumno. En un análisis experimental he realizado un cálculo de área ocupada por una silla de paleta y el área para circulación y el resultado ha sido similar (1.5 m cuadrados) al de la norma. Si el proyecto se realiza con base a un estudio económico y pedagógico, se obtendrá un número base para calcular el espacio en el aula, asimismo la correlación que tendrá el diseño interior con el exterior. Debemos tomar en cuenta que el espacio es resultado de la edad del niño, no al revés, ya que este recibirá información que alterará su desarrollo emocional, social y biológico. Por lo que la metodología del diseño será pensada en un pequeño ser humano, que como hemos visto con anterioridad, tendrá como resultado un ser humano consecuencia de lo que vivió en su infancia y la naturaleza de su carácter.

Un aspecto importante que se debe considerar a la hora de diseñar escuelas es que existen hay espacios que no son utilizados. Este tema es abordado por Rafael Pérez, quien menciona que canchas, gimnasios, laboratorios y bibliotecas son sujetos de uso dependiendo de las condiciones atmosféricas y la infraestructura. En una interesante propuesta sugiere “romper las paredes del aula e incorporar en un solo espacio el comedor, el patio, la huerta, el jardín, las instalaciones deportivas y todo aquel lugar que permita los encuentros directos entre las personas que aprenden y sus objetos de estudio”. Considero que esta propuesta es una herramienta adecuada que brinde un espacio común para los alumnos, favoreciendo la socialización. Asimismo se sugiere la creación de microambientes dentro del salón de clases, por medio de la separación de ambientes por medio de estantes o macetas Pérez, R. (2012), creando espacios confortables con cojines. Recomiendo asimismo el uso de pisos de madera y alfombras. Estos espacios pueden utilizarse para uso individual, como la lectura o el juego en solitario, trabajos en grupos pequeños y toda la gama de ideas que el educador tenga para estos sitios. También es altamente recomendado el uso de mamparas, corchos en paredes, kioscos u otros espacios que sirvan para ubicar materiales, impresos o trabajos realizados de acuerdo a lo que se encuentren estudiando en ese momento.

## 5.1. Neurología y espacio

Herófilo fue el primero en determinar que la inteligencia esta albergada en el cerebro. Carl Sagan explica que la inteligencia cerebral es la suma de diferentes capacidades cerebrales como el análisis, la comparación y la síntesis y dan como resultado el pensamiento abstracto. Una característica con que cuenta la raza humana es el interés por aprender. ¿Cómo es que se estructura en el cerebro la abstracción y comprensión del mundo que nos rodea para obtener ideas?, ¿cómo se obtiene el pensamiento?, ¿Cómo aprendemos?

Si tomamos la definición de neurología como la herramienta de la *especialidad médica que estudia la estructura, función y desarrollo de los sistemas Nervioso-Central y Periférico en estado normal y patológico, utilizando las técnicas de estudio, diagnostico y tratamiento actualmente en uso o que pueden desarrollarse en el futuro*. Neurología (1996) y establecemos un puente entre ésta y la arquitectura, se puede aportar a la educación ambiental para el desarrollo sostenible aulas sostenibles que faciliten el aprendizaje por medio de la manipulación espacial y el medio ambiente que rodea el aula utilizando los conocimientos que se han obtenido sobre nuestro proceso de aprendizaje. Es por eso que uno de los retos que se deben resolver es el de la elaboración de hipótesis para realizar investigación que forme equipos interdisciplinarios que trabajen juntos en la creación del conocimiento, se deben documentar los hechos que entendemos de manera intuitiva, ya que se comprende que los atributos arquitectónicos del espacio en un salón de clases afectan la actividad cognoscitiva, el aprendizaje. La investigación en neurociencia promete proveer evidencia que este conocimiento intuitivo, incluyendo las ventajas

que en los salones de clase engranen los pasos de desarrollo cerebral. Eberhard, J. (2005)

Para diseñar aulas que favorezcan el aprendizaje debemos tomar en cuenta algunos criterios. Por ejemplo, la competencia espacial tiene especial importancia ya que en ésta radica la capacidad de obtener representaciones internas del espacio y van desde ubicar donde está el lugar propio en el aula hasta poder elaborar mapas mentales de la ubicación de los sanitarios. La competencia espacial es esencial para tareas que van desde la elaboración de un sándwich hasta poder acomodar racionalmente objetos dentro de un espacio. La representación del espacio en los infantes les es útil para entablar una comunicación entre lo que requieren y como obtenerlo, pueden así evitar un peligro, encontrar lo que requieren y elaborar sus herramientas. Jugar con bloques puede significar el inicio de una carrera en arquitectura o ingeniería, la rotación mental tiene como resultado el análisis de moléculas complejas como el ADN, la geología inicia con la competencia del pensamiento espacial. *En el momento que se está pasivo se detiene el aprendizaje.*

Newcombe, N. (2012). El aula escolar debe contar con elementos que le ayuden al niño a definir el espacio, luz y sombra, legos, cajas, cubos, cilindros y figuras geométricas le pueden ayudar a comprender este. La propuesta arquitectónica va encaminada hacia la elaboración de caminos de colores que lo lleven a diferentes áreas en la escuela y que puede servirle de referencia para trazar mapas mentales. Trazar laberintos de mosaicos, o de arbustos ayudara a configurar su posición espacial.

Otro factor que influye sobre el aprendizaje es la audición. En una escuela estadounidense típica, el 45% al 60% del tiempo que utiliza el alumno en la escuela se encuentra relacionado con procesos que involucran escuchar. Butler (1975). Por lo tanto, de acuerdo a Ross (1995), mientras mejor escuche el niño, mejor aprende. Es sabido que los niños experimentan problemas para escuchar cuando hay ruido de fondo. Los estudios de, Flexer (1992) determinan que ese ruido crea un filtro acústico que interfiere con los esfuerzos del niño para registrar una entrada de datos completa. Mas grave aun es lo que Rabbit (1996), pudo determinar: el no escuchar adecuadamente desgasta la capacidad cognitiva referente al aprendizaje que involucra escuchar. Con base a lo anterior se deben tomar medidas que aminoren los efectos negativos del ruido de fondo y la reverberación acústica en el aula de clases. Gegg, G et al (1999)

El color estimula el estado de ánimo en los seres humanos, modifica el comportamiento, y es elemento clave en la creación de ambientes arquitectónicos. Este tema se ha estudiado desde el siglo XVII; Milton, B. en 1863, aseveró que Froebel no se había equivocado al incluir al color como material básico en el diseño de su sistema de educación básica, por su naturaleza universal, el reino del color se cuenta entre las primeras cosas que atraen a los niños, inclusive antes que la forma.

Más allá de lo psicológico, el efecto del color está ligado a nuestras emociones. Todavía en 1974, se creía que el efecto del color sobre las emociones era mayor a la capacidad intelectual. Se afirmaba que “las personas no responden al color con sus mentes” Sharpe, D. (1974). Sin embargo esa afirmación no es del todo cierta. Es claro que podemos relacionar el color con reacciones físicas, como lo son la vista

cansada, la presión sanguínea, inclusive el desarrollo cerebral. La respuesta esta mas bien en la energía producida por la luz y que afecta nuestra mente y nuestras emociones, en ese orden. El efecto del color sobre la mente humana es variado, desde la fisiología nerviosa hasta las ondas cerebrales alfa y una reacción directa del hipotálamo, afectando nuestro estado físico-mental.

El color condiciona diferentes respuestas en el ser humano, de tal forma que la fatiga visual, la productividad y exactitud, la ubicación y los procesos de desarrollo son afectados directamente por este. Kathie Engelbrecht, en el 2003 menciona que el efecto sobre los alumnos en un salón de clases es tal que se pueden afectar puntajes de cociente intelectual como resultado de la combinación de colores utilizados en el aula.

Continuando con Engelbrecht, si seguimos los criterios que establece Frank Mahnke, los grupos de estudio a los que se refiere la presente investigación son personas que, por su natural extroversión prefieren combinaciones de colores cálidos y brillantes. Otra recomendación para escuelas de nivel primaria es en el sentido que los pasillos pueden ser más coloridos que los salones. Es importante mantener un radio de brillo 3:1 cielo:mobiliario, Es decir, teniendo un cielo raso blanco con 90% de reflectancia, se debe tener un acabado en las superficies del mobiliario del 30% de reflectancia. El radio del brillo en el campo de visión general será de 5 a 1, no comprometiendo la visión que permite que las tareas sean realizadas de manera confortable. Las paredes del fondo deben ser tratadas con colores medios, de reflectancia entre el 50-60%, las paredes restantes pueden ser en colores como blanco ostión, arenisca o beige. Para concluir, es importante tomar en cuenta que el

color debe de apoyar la función del edificio y las tareas que se llevan a cabo dentro de él, evitar la sobre estimulación, así como la baja estimulación y crear efectos emocionales y psicológicos positivos.

Habría, por tanto, que traducir lo anterior a un diseño del espacio e incorporarlo al diseño propiamente dicho en términos de suficiencia espacial.

El espacio ha sido traducido por diferentes organismos oficiales de diferente manera. Por ejemplo, el Ministerio de Vivienda Español manifiesta que un estudiante requiere dentro del aula con un mínimo de metro y medio cuadrado para tener espacio de movilidad, sin embargo la medida europea promedio es de dos metros y medio cuadrado por alumno. Si las actividades fueran dinámicas, como al mover el mobiliario son necesarios 2.8 metros cuadrados cuando menos, lo cual significaría grupos de 15 alumnos en un área de 60 metros cuadrados.

En nuestro país el CAPFCE estipula las normas de superficie de espacios educativos en función de nivel educativo que albergan, dejando al libre albedrío la disposición de los espacios en el nivel superior, situación que dependerá de la demanda de cada institución educativa y de las carreras que imparta.

Con base a lo anteriormente expuesto, se pueden establecer ciertos criterios al momento de diseñar espacios para el aprendizaje, sin embargo en muchos casos no se respeta la mínima normatividad que exige el INIFED. Lo que se puede asegurar es que al mejorar las condiciones para el aprendizaje para el alumno resulta en una mayor productividad escolar. En el siguiente apartado se menciona la ocupación mínima que exige la normatividad.

La forma es importante al utilizar el terreno para la edificación de escuelas. Para efectos de erigir escuelas, y de acuerdo a la norma NMX-R-003-SCFI-2011 los terrenos deben ser preferentemente rectangulares, con una proporción igual o menor a 1:3; el tamaño mínimo del terreno será de 11.23 m<sup>2</sup> por alumno y el diseño será para una capacidad instalada mínima de 30 alumnos en 3 aulas y la capacidad máxima de cada aula deberá ser de 40 alumnos. La cantidad máxima de aulas por nivel educativo será de 18. Según algunos profesores el tamaño conveniente para grupos escolares es de 20 alumnos, máximo 30 alumnos. La norma lo duplica, por eso es importante que los padres de familia se involucren activamente en la educación escolar de sus hijos, compartiendo con los maestros y directivos las inquietudes sobre temas como el que se menciona.

Para escuelas primarias la recomendación que establece el INIFED en cuanto a la altura máxima es la de dos pisos, planta baja y primer nivel, y aunque el Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS) de algunos municipios permite mayores alturas, no es lo más conveniente dado las condiciones físicas de los infantes.

La altura del techo deberá ser entre 3.00 y 3.50 m.

Es importante contar con plano de distribución arquitectónica, de mobiliario de aulas y salón de usos múltiples como mínimo, debidamente aprobado por las autoridades municipales para su construcción. El diseñador del proyecto arquitectónico de la escuela debe conocer la normatividad ya que si la escuela es pública se debe cumplir con los estándares oficiales. Si la escuela es privada, para obtener el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE), (que se define como: el acto de la autoridad educativa en virtud del cual se determina incorporar un

plan y programas de estudio que un particular imparte, o pretende impartir, al sistema educativo nacional), REVOE (2014) debe contar con la aprobación de la autoridad competente en el estado, en este caso el IFEQROO (Instituto de Infraestructura Física Educativa) caso contrario no podrá obtener su reconocimiento oficial.

La normatividad que establece el INIFED ha sido resultado de un estudio que data de la época en que la infraestructura educativa estaba a cargo del CAPFCE (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas). Hasta ahora lo que se sabe es que los requerimientos mínimos son el resultado del conocimiento empírico y la práctica. Lo pertinente será cumplir tanto con los espacios educativos, administrativos, de infraestructura y de servicios que marca la especificación del INIFED tomando como base el área que establecen los factores de la siguiente tabla:

Tabla 6. Áreas para espacios educativos:

<b>Espacio Arquitectónico</b>	<b>Mínimo (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Aulas <sup>1</sup></b>	<b>3</b>
<b>Alumnos/aula</b>	<b>10</b>
<b>Área Cubierta (m<sup>2</sup>/alumno) (Solamente Aulas)</b>	<b>3.08</b>
<b>Aulas Didácticas (m<sup>2</sup>/alumno-turno) <sup>2 y 3</sup></b>	<b>1.13</b>
<b>Salón de Usos Múltiples (m<sup>2</sup>/alumno-turno) <sup>4</sup></b>	<b>1.95</b>
<b>Dirección (m<sup>2</sup>/usuario admvo.)</b>	<b>8</b>
<b>Bodega (m<sup>2</sup>)</b>	<b>8</b>
<b>Intendencia (m<sup>2</sup>)</b>	<b>8</b>
<b>Cooperativa (m<sup>2</sup> alumno)</b>	<b>0.1</b>
<b>Sanitarios Alumnos (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>0.4</b>
<b>Sanitarios Maestras (m<sup>2</sup>/maestra-admvo.)</b>	<b>0.5</b>
<b>Sanitarios Maestros (m<sup>2</sup>/maestro-admvo.)</b>	<b>0.5</b>
<b>Circulaciones Interiores (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>0.77</b>
<b>Áreas Descubiertas (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>8.15</b>
<b>Plaza Cívica (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>1.1</b>
<b>Áreas Verdes o de esparcimiento (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>3.83</b>
<b>Canchas deportivas (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>2.4</b>
<b>Circulaciones Exteriores (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>0.42</b>
<b>Cajones de estacionamiento (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>0.4</b>
<b>Terreno (m<sup>2</sup>/alumno)</b>	<b>11.23</b>

**Notas:**

- 1 En el caso de planteles de nueva creación se podrá iniciar con un aula, pero en el proyecto arquitectónico se deberá garantizar la capacidad hasta por la cantidad mínima de 3 grupos.
- 2 Por alumno-turno, se entiende la cantidad de alumnos máxima que en un turno dado atenderá la sala. Ejemplo: en un grupo de 10 niños sería 1.2 m<sup>2</sup>/alumno-turno x 10 alumnos-turno = 12 m<sup>2</sup> área mínima del salón de usos múltiples.
- 3 La relación y proporción de las aulas deberá ser preferentemente rectangulares con una proporción igual o menor a 1:2. SE SUGIERE EL DISEÑO DE AULAS CUADRADAS.
- 4 El aula de usos múltiples deberá ser preferentemente rectangular con una proporción menor o igual a 1:2

Basado de INIFED TOMO 1 VOLUMEN 2.

## 5.2. Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios se encuentran regidos por especificaciones que deben respetarse debido a que son para la protección a la intimidad de los usuarios, mientras otras son para cumplir normas arquitectónicas, y siempre estarán enfocadas a brindar un mejor confort.

Deberán existir servicios sanitarios separados para alumnos, maestros y por género; los sanitarios para alumnos deberán contar con mamparas y puertas de 1.00 m altura; deberán contar con las características e instalación antropométricas adecuadas al Nivel Primaria. Sin embargo, en entrevistas con profesores se encuentran opiniones divididas en cuanto a que los equipamientos como sanitarios y mingitorios deben ser adecuados a la altura de los niños y niñas, como comúnmente encuentran en sus casas. Es por eso que el criterio queda abierto, recomendando que el mobiliario para sanitarios y mingitorios quede a la decisión que se tome entre el comité de padres de familia y las autoridades de la escuela. Los lavabos, lavamanos, bebederos u otros equipamientos si se apegaran a las características antropométricas del usuario infantil.

La normatividad exige que los espacios para los muebles de los sanitarios, sean sujetos a las dimensiones indicadas en la siguiente tabla:

<b>Dimensiones de Espacios y Muebles o Accesorios</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Fondo (m)</b>	<b>Alto (m) Infantes</b>	<b>Alto (m) Adultos</b>
<b>Excusado</b>	<b>0.75 (0,90)</b>	<b>1.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>
<b>Lavabo</b>	<b>0.75</b>	<b>0.9</b>	<b>0.55</b>	<b>0.9</b>
<b>Regadera (manerales)</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>-</b>	<b>1.1</b>
<b>Mingitorio</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>
<b>Vertedero</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>
<b>Excusado para discapacidad</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>-</b>	<b>0.4</b>

Tabla 7. Dimensiones mínimas de espacios en sanitarios.

Aunque el estándar maneja un ancho mínimo de 75 cm, se recomienda ampliarlo a 80 cm. Neufert (1995).

Es importante considerar que al menos se cuente con un sanitario para discapacitados, por género, (INIFED VOL. 3. TOMO 2) y deberá cumplir la normatividad vigente. Para una mejor interpretación remitirse al capítulo sobre Accesibilidad. También será importante que diseño de las instalaciones sea tal que la distancia máxima de el aula más lejana a los sanitarios no sea mayor a 20 m.

Para contar con los requerimientos mínimos que marca la norma se debe contar con el siguiente mobiliario de servicios (INIFED VOL. 3. TOMO I)

MOBILIARIO DE SERVICIOS	GÉNERO	EXCUSADO	MINGITORIO	LAVABO	DISPENSADOR DE AGUA
<b>Primaria hasta 6 grupos</b>					
Alumnos	Niños	2	2	2	3
	Niñas	2*	-	2	
Maestros	Mujeres	1	-	1	
	Hombres	1	1	1	
<b>Primaria hasta 12 grupos</b>					
Alumnos	Hombres	3	2	2	6
	Mujeres	5	-	2	
Maestros	Mujeres	1	-	1	
	Hombres	1	1	1	
<b>Primaria hasta 18 grupos</b>					
Alumnos	Hombres	7	4	5	9
	Mujeres	11	-	5	
Maestros	Mujeres	2	-	1	
	Hombres	2	1	1	

Tabla 8. Mobiliario Mínimo de Servicios

**NOTA 1:** Las instalaciones de servicios sanitarios para alumnos deberán contar como mínimo con 1 sanitario y 1 lavabo para discapacitados por género, por bloque de servicio, con el equipamiento adecuado; en el caso de ser servicios para niños, se deberá contar con un mingitorio con barras de apoyo para discapacitados.

**NOTA 2:** Las instalaciones de servicios sanitarios para maestros y maestras deberán contar con 1 sanitario y 1 lavabo para discapacitados por escuela. En instalaciones de capacidades mayores a 121

alumnos, se tendrá 1 sanitario y 1 lavabo para discapacitados cada 2 edificios. En servicios para hombres, se deberá contar con un mingitorio con barras de apoyo para discapacitados.

### **5.3. Mobiliario**

Para contar con un mobiliario adecuado, se debe considerar que deberá ser diseñado de acuerdo a la edad y actividad del alumno, de sólida pero ligera construcción, ergonómica y fabricado con materiales de fácil aseo resistente al agua. Las aulas deben contar con estantes para el resguardo de materiales educativos, así como para el resguardo de las propiedades de los educandos.

En cuanto a los pizarrones, estos deben cumplir como mínimo con las siguientes dimensiones: 240 cm x 120 cm, la altura mínima a la que deben colocarse será de 90 cm desde nivel de piso terminado, los pizarrones no deben ser de materiales reflejantes que no permitan ver lo escrito en ellos desde todos los ángulos de las aulas. Es recomendable el uso de los pizarrones verdes para gis.

Para reducir No deberán existir estrados ni escalones en las aulas. En áreas de uso múltiple no deberán existir escalones. Los estrados pueden ser móviles.

En la plaza principal se ubicará un asta bandera, de altura libre, revisada por el perito de seguridad estructural. Para resguardo de la bandera nacional se debe contar con un mueble guarda bandera en el área administrativa.

Ya hemos reconocido la importancia de la integración del infante a la sociedad, es por eso, y con base a las teorías pedagógicas del aprendizaje que el diseño debe liberar el espíritu del niño a través del espacio educativo, integrándolo, a su vez, con sus iguales. Uno de los principales lugares donde se dará ese fenómeno

social será en las áreas de juegos, por lo que deberá ser apropiadamente acondicionado.

La infraestructura educativa debe contar con juegos infantiles en áreas exteriores que no impliquen un riesgo o peligro para los educandos. Las instalaciones para la actividad física, ó esparcimiento, deberán contar con áreas a la sombra, bebederos y bancas para descanso con medidas antropométricas para los usuarios y de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Chapoteadero: 50 cm de profundidad, recubierto con material antiderrapante.

Arenero: 30 cm de profundidad, y banqueta exterior boleada, de concreto o madera, perfectamente pulida y protegida para evitar astillas, de 25 cm de ancho como mínimo, arena de relleno de rio, mar, sílica o volcán, no utilizar arena para construcción.

Parcela: De 1.00 x 1.50 m separadas en ambos sentidos por entrecalles de 60 cm de ancho delimitado por una circulación perimetral de 60 cm;

Lavadero: De 0.50 x 1.50 con línea de agua potable, para 4 llaves y altura de 60 cm;

Se sugieren juegos como: jungla, escaleras de arco, barras paralelas y, en general, aquellos que no impliquen un peligro o riesgo a la seguridad de los educandos.

En algunos casos podría considerarse un área para animales domésticos, (Jaramillo, L.) de acuerdo a lo que marque el reglamento municipal.

Se deberán respetar los estándares dimensionales mínimos que se ajustarán a las siguientes tablas:

Dimensiones de mobiliario de nivel Primaria 1er y 2do año. (cm)									
<b>SILLAS</b>					<b>MESAS RECTANGULARES</b>				
Alto Total	Alto Asiento	Ancho Espalda	Ancho Asiento	Profundidad Asiento	Ancho	Largo	Alto	Radio esquinas	
57	28	30	30	30	48	90	55	2.5	
NOTA 1. Las sillas deberán estar biseladas circularmente en las esquinas					<b>MESAS TRAPEZOIDALES</b>				
NOTA 2. La tolerancia del mobiliario será de $\pm 2$ cm					52*	60 LADO MENOR*	55	2.5	
NOTA 3. En lo marcado con * la tolerancia será de $\pm 0.5$ cm						120 LADO MAYOR*			

Tabla 9. Dimensiones mobiliario Primaria en 1er. y 2do. año.

Dimensiones de mobiliario de nivel Primaria 3er y 4o año. (cm)									
<b>SILLAS</b>					<b>MESAS RECTANGULARES</b>				
Alto Total	Alto Asiento	Ancho Espalda	Ancho Asiento	Profundidad Asiento	Ancho	Largo	Alto	Radio esquinas	
63	30-32	30	30	30	48	90	55	2.5	
NOTA 1. Las sillas deberán estar biseladas circularmente en las esquinas					<b>PALETAS DE ESCRITURA</b>				
NOTA 2. La tolerancia del mobiliario será de $\pm 2$ cm					30	40	-	2.5	

Tabla 10. Dimensiones mobiliario Primaria en 3er. y 4o. año

Dimensiones de mobiliario de nivel Primaria 5o y 6o año. (cm) (INFORMATIVO)									
<b>SILLAS</b>					<b>MESAS RECTANGULARES</b>				
Alto Total	Alto Asiento	Ancho Espalda	Ancho Asiento	Profundidad Asiento	Ancho	Largo	Alto	Radio esquinas	
63	33-35	30	31	31	48	90	55	2.5	
NOTA 1. Las sillas deberán estar biseladas circularmente en las esquinas					<b>PALETAS DE ESCRITURA</b>				
NOTA 2. La tolerancia del mobiliario será de $\pm 2$ cm					30	40	-	2.5	

Tabla 11. Dimensiones mobiliario Primaria en 5o. y 6o. año

Tablas 9, 10 y 11, basadas de: INIFED Vol. 3 TOMO III

Una importante recomendación que hace Jaramillo es que los alumnos puedan poner los codos sobre la mesa. La altura de esta permitirá que se realicen actividades de pie o sentado. Las mesas y sillas deben ser ligeras para que los propios alumnos las transporten. La forma de las mesas podrá ser circular, en trapecio o cuadrada, es importante que las esquinas sean redondas. Un dato importante es que al estar sentado en una silla, el usuario debe poder apoyar completamente la planta del pie en el suelo en una posición natural.

#### **5.4. Aprovechamiento sostenible**

La revolución industrial cambió el modo de producción. Desde su inicio se han logrado importantes avances tecnológicos, sin embargo la población creció, teniendo como consecuencia un aumento en consumo de los recursos. Los efectos son notorios: contaminación, basureros a llenos, desperdicios tóxicos, calentamiento global, deforestación. US Green Building Council (1996). Se han explotado los recursos naturales y se están llevando los procesos a tal límite que el 19 de Agosto del 2014, se dio a conocer que la humanidad agotamos el presupuesto ecológico anual, esto es en tan solo 8 meses; los datos fueron aportados por la Global Footprint Network, organización mundial socia de WWF. Se llama el Día del Exceso de la Tierra y marca el momento en que nuestra huella ecológica supera la capacidad del planeta para regenerar lo que hemos consumido. Cada año la humanidad llega antes a esta fecha: en el año 2000 la alcanzó el 1 de octubre y este

año el 19 de agosto, se calcula que de mantener esta tendencia necesitaremos al menos 3 planetas para abastecernos en 2050. WWF (2014).

Lo anterior significa que debemos cambiar la manera en que hacemos las cosas, tal como lo define la política de la Comisión Brundtland en Nuestro Futuro Común (Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente) como la teoría del desarrollo sostenible:

*Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.*

Comisión Brundtland: Nuestro Futuro Común (Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al (2004): 55) Wikipedia. (2013).

Para lograr el aprovechamiento sostenible se debe considerar a la arquitectura como una de las disciplinas integradoras de proyectos sostenibles. Con la integración de elementos científicos que den soluciones sostenibles, la arquitectura formará parte de la solución para el desarrollo y aminorará los efectos del cambio climático. Sin embargo, ¿Cómo se desarrollará el desarrollo sostenible si los problemas modernos forman parte de la compleja maraña de la dinámica económica, social, cultural y política de nuestra época? Stavenhagen (2000). Terrón (2000) reafirma la importancia de tener claro que la Educación ambiental, nace en el contexto histórico, económico, político y cultural de la globalización económica mundial, como expresión del deterioro de la naturaleza y de la calidad de vida

humana. Es decir, que parte de nuestros problemas ambientales tienen solución en la educación, y el desarrollo sostenible puede educarse.

Otras recomendaciones, como las planteadas en Tbilisi, donde se acordó que se capacitaran a los distintos profesionistas relacionados en temas de orden ambiental desde académicos, técnicos y profesionistas, hasta personal administrativo y directivo. UNESCO (1978) han mostrado el camino de la sostenibilidad y las actividades profesionales, Appell (1993), estableció que se deben de integrar las diferentes áreas del conocimiento, como las sociales, económicas, biológicas y políticas además de las relativas a los estudios de desarrollo urbano, hacia los argumentos de propiedad de bienes comunes, como el medio ambiente.

En cuanto al enfoque sobre el tema escolar, diversos autores proponen diversas perspectivas para solucionar los temas sostenibles, es así que Ford (2007), aborda temas de climatización, aulas verdes y diseño sustentable en escuelas; otros autores, como Mezzi et al, (2004) han enfocado sus estudios a “Sistemas Innovadores para una Arquitectura e Ingeniería Sustentable para desarrollar una metodología que determine la influencia de la respuesta de los edificios en las acciones al ambiente”. También se han hecho grandes estandarizaciones en el marco normativo y diversas organizaciones se han formado a nivel internacional para darle impulso y seguimiento al tema. Una de ellas, y con gran influencia en el mercado de edificios verdes es el Consejo Mundial de Edificios Verdes (World GBC); que suministra apoyo para el establecimiento de nuevas organizaciones. En América, es el Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, (LEED), es la herramienta

de revisión que avala que un proyecto y/o construcción se desarrolle de acuerdo a los procedimientos de alto rendimiento enfocados al desarrollo sustentable.

En México, el Instituto de Infraestructura Física Educativa, (INIFED), regula y establece políticas para la infraestructura física educativa, mientras que diversas organizaciones como el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C. (ONNCCE) y La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), establecen políticas y normas en busca del desarrollo sostenible, dentro de nuestro estado, en el apartado III del Plan Quintana Roo 2011-2016, se aborda el cuidado ambiental, la biodiversidad y otros temas relacionados con el medio ambiente. Secretaría de Gobierno (2011).

Aunque existen avances tanto en lo normativo como en lo conceptual referentes al desarrollo de diseños de edificios educativos de mínimo impacto ambiental, aún se está en los inicios con respecto a la definición de un criterio que integre las acciones a seguir para analizar la correlación entre el diseño arquitectónico y sus efectos en uno de los mecanismos de impacto ambiental como es el calentamiento global.

Para lograr la sostenibilidad, las edificaciones deben tener un diseño basado en la el usuario y su entorno, por ejemplo, Luxan, M. (1996) indica que una arquitectura bioclimática, ecológicamente consciente es mas que más que la implementación de tecnologías especiales, y debe utilizar y adecuar las condiciones y recursos que nos proporciona el medio ambiente “durante el proceso del proyecto, la obra y la vida del edificio y la utilización por sus habitantes”, sin dejar a un lado la correcta disciplina arquitectónica. Se debe dar un valor especial al edificio pasivo, integrado al

ambiente, a los materiales regionales, al clima del lugar. Es así que se cumple con la adecuación bioclimática de la edificación, pero es importante que consideremos la edificación como un sistema holístico, como lo plantea Rush, (1986). Para estos fines se deben tomar los cuatro sistemas integrados del edificio, estructura, envoltura, mecánica e interior. Aunado a lo que Casado, (Citado por Alavedra, 1996) considera, que es incorporar la definición de construcción sostenible como la que, “comprometida con el Medio Ambiente implica el uso sostenible de la energía” y hace un llamado a destacar la importancia que tiene el uso de energías renovables en los edificios. También será importante, de acuerdo a Lanting (1996), considerar los estudios respecto a “la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones”. Para que una edificación pueda convertirse en renovable, adaptada, reciclable y ambiental (Renewable, Adaptive, Recyclable and Environmental, R.A.R.E.), tiene que ser diseñada de tal manera que las decisiones sean tomadas respetando el clima, la ubicación y una serie de conceptos que tengan como finalidad lograr los objetivos de sustentabilidad, por medio de independencia energética, requiriendo de un mínimo de recursos del exterior de manera continua. (Altomonte y Luther, 2006).

Ahora bien, el tema de arquitectura bioclimática se compone básicamente de tres elementos que están interrelacionados con sensaciones humanas. El tacto y la piel, con su componente térmico, la vista, con la información que nos proporciona al recibir adecuadamente los colores por medio de la iluminación, y el oído, que también debe recibir información dentro de cierto rango de confort para que ésta no

se degrade. (El color y el oído son temas que por su importancia en el aprendizaje ya se ha mencionado neurológicamente en este estudio).

Estas tres sensaciones interactúan entre sí en el cuerpo humano definiendo las condiciones de confort fisiológico, siendo a su vez, los factores que se utilizan para definir las estrategias del diseño sostenible de los edificios. Por esto que es necesario realizar la revisión de los trabajos que han realizado diversos autores, siendo Szokolay (2004) quién ha realizado uno de los trabajos más importantes, y define las bases a considerar al realizar un diseño sostenible mediante el estudio térmico, lumínico y acústico, así como el uso de la energía, proporcionando recursos matemáticos y evidencia científica para lograr una “Ciencia Arquitectónica”, que servirá de punto de inicio para el trabajo de cualquier proyecto que involucre bioclimatismo en nuestro país, en el IMSS (1993), se han realizado esfuerzos institucionales para la estandarización del diseño bioclimático; y se establecen normas para este tipo de diseño que deben de considerarse para las edificaciones del Instituto de acuerdo a las zonas climáticas generales del país. En el presente volumen se han utilizado las especificaciones citadas por los requerimientos para ventilación, confort térmico y orientación de los espacios educativos en la República Mexicana del INIFED (2009).

Por antonomasia, las tres vertientes principales del diseño bioclimático tienen su definición y normatividad. A nivel internacional, el USGBC®, (2009), emite el “Leed 2009 for schools new construction and major renovations rating system” con la finalidad de certificar ambientalmente las edificaciones escolares, se evalúan

elementos reductores de impacto ambiental en las escuelas, esta normatividad está tomando gran importancia a nivel mundial. En México la CONAVI (2006) ha hecho esfuerzos para normar la vivienda bioclimática, emitiendo recomendaciones bioclimáticas dependiendo de las diversas zonas climáticas; sin embargo, no se refiere a edificios escolares. Diversos Reglamentos de Desarrollo Urbano establecen criterios básicos para acondicionamiento y confort ambiental en los diferentes espacios arquitectónicos, sin embargo no se encuentran especializados en el tema.

Como ya lo mencionamos anteriormente, la iluminación es un aspecto muy importante en la tríada térmica-lumínica-acústica, es por eso que es pertinente mencionar que esta ha sido objeto de estudio de muchos profesionales en el ramo. El trabajo de Preciado, O. y Morillon, D. (2010), es un ejemplo de ello; se presenta una metodología para la estimación de iluminancias, con el objeto de determinar la manera como se puede utilizar la luz natural para iluminar los espacios arquitectónicos, además de ser un recurso para elevar la temperatura de un espacio arquitectónico, de ser necesario. Otros trabajos, como el de Alpuche, M. et al. (2009), explica la metodología y herramientas para la evaluación de la luminancia en un espacio educativo, así como las consideraciones de diseño que se debe considerar al diseñar los espacios. Trabajos de investigación como el de Valeriano, (2010), donde se analiza el caso de un aula de clases por medio de herramientas de detección lumínica, determina las características luminosa del espacio, y el efecto de protecciones solares con las que cuenta el mismo. Existe trabajo científico que comienza a definir valores útiles para el confort lumínico, recomendaciones para orientación de aulas, normatividad aplicable y recomendaciones para utilizar la

iluminación natural y mejorar la iluminación artificial en aulas existentes, como lo muestra el trabajo de Ochoa, J. et al (2010). El tema de la iluminación es algo que el INIFED también ha normado, es así que se han emitido normas y recomendaciones para la iluminación de los espacios educativos; el papel de las superficies y el uso de colores. Por ejemplo, la recomendación que dicta el instituto queda como sigue:

**Iluminación natural:** La superficie de ventanas debe ser, por lo menos, 1/3 (un tercio) del área del local. INIFED, Volumen 3, Tomo I

**Iluminación artificial:** La intensidad mínima será de 300 luxes, utilizando fuentes luminosas ahorradoras de energía INIFED 2013 .Debido a que existen falsificaciones en el mercado, si se utilizan leds, deben estar certificados para su uso en áreas de lectura.

Se recomienda utilizar los valores de la siguiente tabla:

<b>Salones de Clases</b>	<b>350-400</b>	<b>luxes</b>
<b>Bibliotecas</b>	<b>600</b>	<b>luxes</b>
<b>Talleres y Laboratorios</b>	<b>350-600</b>	<b>luxes</b>
<b>Aulas de Cómputo</b>	<b>350-400</b>	<b>luxes</b>
<b>Oficinas en General</b>	<b>350-500</b>	<b>luxes</b>
<b>Sanitarios</b>	<b>200</b>	<b>luxes</b>
<b>Circulaciones</b>	<b>200</b>	<b>luxes</b>
<b>Cafeterias</b>	<b>300</b>	<b>luxes</b>
<b>Alumbrado Exterior</b>	<b>10</b>	<b>luxes</b>
<b>Estacionamientos</b>	<b>20</b>	<b>luxes</b>
<b>Locales no específicos</b>	<b>350</b>	<b>luxes</b>

Tabla 12. Tomada de Criterios normativos de diseño arquitectónico, nivel primaria. INIFED 2013.

En el ámbito del tratamiento sónico, el INIFED ha emitido normas y recomendaciones para el diseño acústico adecuado para los espacios educativos; así como los criterios para reducción de ruido dentro de las aulas. Una importante recomendación es evitar las resonancias coincidentes. Este efecto se presenta cuando en aulas rectangulares la altura del piso a techo es un múltiplo entero del largo o ancho de la misma. La siguiente figura ilustra el efecto.

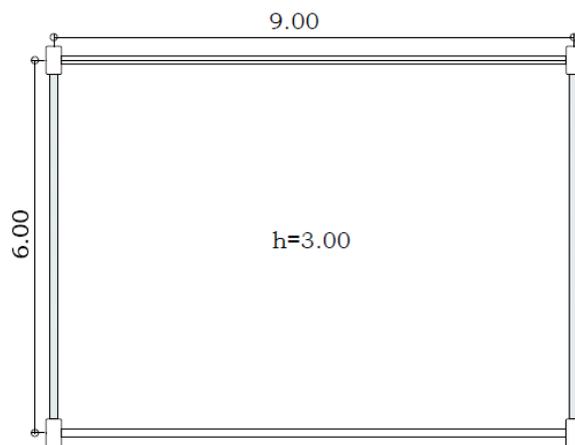


Figura 4. Tomada de INIFED Volumen 3 Tomo IV

Los materiales son otra consideración que se debe tomar en cuenta al diseñar y especificar los acabados de las envolventes internas. El objetivo es utilizar materiales que mezclados adecuadamente ecualicen los sonidos en el interior de los espacios arquitectónicos. Como se ha mencionado anteriormente, el incremento de ruido en un local degrada la comunicación, este puede ser de diversas fuentes, como cuartos de máquinas, servicios sanitarios, vibraciones del sistema del edificio, como se ilustra en la siguiente figura:

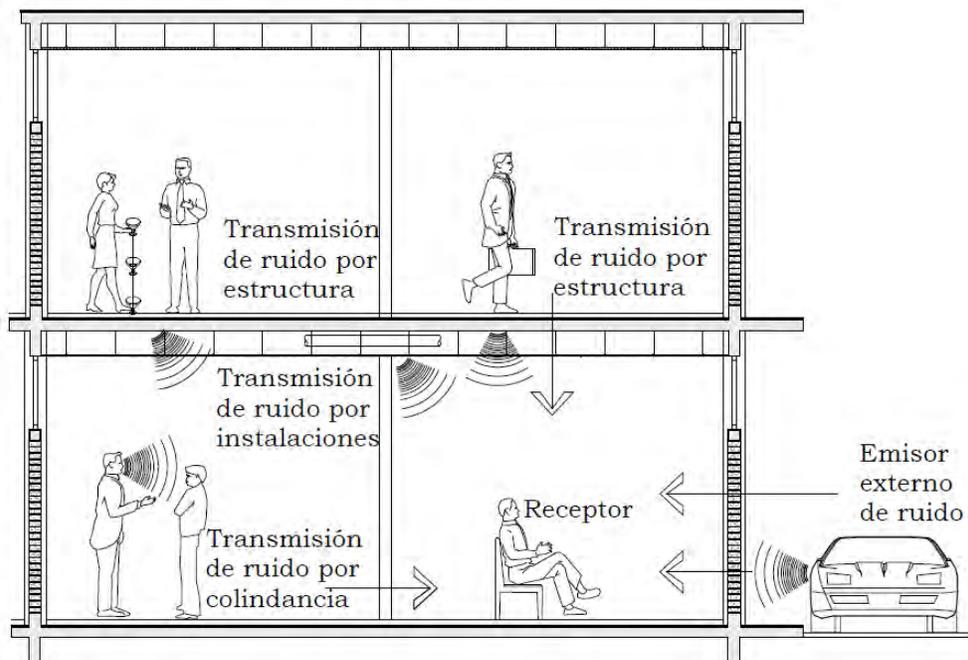


Figura 5. Emisores externos de ruidos  
Tomado de INIFED Volumen 3 Tomo IV

Para reducir el efecto de los emisores externos del ruido, se recomienda establecer bordes de árboles y arbustos para reducir los efectos distractores de los sonidos foráneos. Los efectos positivos de la reducción de ruidos ambientales redundan en un mejor aprendizaje.

Existe un trabajo que realiza una investigación donde, al igual que Szokolay, se plantea la importancia de la tríada en el diseño bioclimático, explicando la importancia de la codependencia entre confort térmico, luminancia y sonido. En este contexto podemos inferir que la arquitectura bioclimática es un concepto global que abarca el elemento térmico, la iluminación y el sonido. Como lo menciona Kruger, E. y Zannin, P. (2004), “en regiones tropicales, pueden ocurrir algunos conflictos cuando un factor de confort es considerado independientemente”. Con base a esto

podemos concluir que la parte sostenible del aprovechamiento en el aula comienza con el confort del educando, si no se resuelven los temas de comodidad, surgirán defectos en el aprendizaje.

Basados en lo anteriormente expuesto, se debe respetar lo indicado por las especificaciones para los temas de iluminación, acústica y control de la temperatura por medio de la orientación y uso de sombras, si el proyecto es nuevo, la orientación de las aulas deberá obedecer a las trayectorias solares así como a los vientos dominantes. Hay que considerar parasoles y grandes volados que proporcionen sombra. No se recomienda el uso de celosías pues en la mayoría de los casos sirven de superficie para escalar. Es importante considerar en el diseño ventilación cruzada y evitar construcciones adyacentes que provoquen el fenómeno de sombra de viento, que evita la circulación de las corrientes de este. Las ventanas deben ser lo más amplias que permita el diseño favoreciendo la circulación cruzada, pero deben de contar con parasoles o arborización que eviten la entrada de los rayos solares dentro del aula. Se debe tener cuidado con áreas que reflejen los rayos solares o que por radiación transmitan el calor dentro de los espacios. La mejor solución es crear barreras verdes que absorban los rayos directos del sol.

Es recomendable tener desarrollados programas para que la edificación coadyuve al desarrollo e implementación de programas de protección ambiental.

Para preservar el ambiente original sede de la edificación, se recomienda realizar estudios que consideren la descripción sitio y microclima, contaminación ambiental, física y moral, contaminación por tránsito y ruido de vehículos terrestres y aéreos. El deterioro ecológico y posible impacto ambiental de la edificación, evaluación de

riesgos de inundación o deslaves, INIFED (2009), además deberá cumplir con la Normatividad Federal, Estatal y Municipal que el uso del suelo exija, de conformidad con los atlas de riesgo, programas de desarrollo urbano, programas de ordenamiento ecológico local y programas de ordenamiento ecológico territorial vigentes en el municipio y aprobados para la zona. Es conveniente que se realicen análisis de la información, con conclusiones y recomendaciones para evaluar las acciones del diseño que se llevarán a cabo, medidas preventivas de deterioro ambiental y conservación, y en su caso, recuperación del ambiente natural.

Se deberán tomar en cuenta espacios para el desenvolvimiento de actividades de desarrollo sostenible, específicamente de aprovechamiento de los recursos para que los alumnos, con base a programas de educación ambiental, trabajen para desarrollar lugares para el reciclaje y elaboración de composta, huertos, jardines botánicos, casas para aves, espacios para murales relacionados con temas ambientales, relojes solares y una amplia variedad de proyectos que los educadores ambientales pueden desarrollar e incorporar en las instituciones educativas. Además, el proyecto debe contar con uso de turbinas eólicas, baja iluminación exterior, paneles fotovoltaicos, estaciones de clima, calentadores fototérmicos, uso de diferente vegetación para lograr efectos de sombra, así como manejo eficiente del agua y energía. Como sugiere Jimenez (2002) que se puede experimentar con las bases de la tecnología solar desarrollando experimentos prácticos para fabricar destiladores, secadores, cocinas, concentradores, electricidad y calentadores de agua.

Todos los aparatos eléctricos y electrónicos deben cumplir con la NOM-001-SCFI-1993, NOM-003-SCFI-2000, NOM-016-SCFI-1993, y ser eficientes y ahorradores en el uso de energía y agua.

Es importante colocar recipientes adecuados con la identificación necesaria para la separación de basura en orgánica e inorgánica. Por motivos de higiene los alumnos tendrán que llevar su propio material para elaboración de composta. Por similares razones se deben utilizar materiales biodegradables.

El utilizar pizarrones que utilicen marcadores aumenta el uso de materiales plásticos y productos químicos, los cuales dañan el medio ambiente, el utilizar gises elimina procesos contaminantes y es un material inerte.

### **5.5. Independencia en el uso de las instalaciones**

Por motivos de seguridad antes expuestos, así como de independencia en las actividades, en caso de ofrecer educación para diferentes niveles, se deberá implementar elementos que limiten el acceso a áreas de actividades que no sean del mismo nivel educativo, asimismo se deberán contar con acceso y salidas de emergencia independientes por cada nivel educativo. Este punto puede resultar complicado a primera vista, sin embargo, para un diseñador creativo el reto no significará demasiado.

Para evitar conflictos por diferencias de edad o tamaño, en caso de compartir áreas libres, se deberán establecer los horarios de actividad para disponer de las áreas deportivas por separado. Es importante brindar áreas independientes para juegos, actividad física y de esparcimiento, las cuales, a su vez deberán estar separadas del patio deportivo y canchas.

En el caso de infraestructura propiedad del estado, las instalaciones serán utilizadas para actividades educativas, salvo otras actividades que determine la Secretaría, tales como deportivas, culturales o en materia de protección civil.

## 5.6. Accesibilidad

El presente documento es un estudio dedicado a los niños, se hace énfasis a que en cualquier proyecto educativo se cuente con las características apropiadas para garantizar que los niños y niñas con discapacidad “gocen plenamente de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en igualdad de condiciones con los demás niños y niñas”. Esta misma idea se transportara a sus símiles adultos que pueden ser administrativos o profesores en el centro educativo. Por tal motivo, para efectos de este documento se hablará de niños y niñas con discapacidad, obviando que las instalaciones también deben cumplir con requisitos para personas adultas. Accesibilidad es tomar “medidas pertinentes para asegurar el acceso a los niños y las niñas con discapacidad, en igualdad de condiciones con los demás niños y niñas, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales. Estas medidas, que incluirán la identificación y eliminación de obstáculos y barreras de acceso, se aplicarán, entre otras cosas, a los edificios, las vías públicas, el transporte y otras instalaciones exteriores e interiores como escuelas, viviendas, instalaciones médicas y lugares además de Los servicios de información, comunicaciones y de otro tipo, incluidos los servicios electrónicos y de emergencia”.

¿Cuál es la definición para establecer que una persona o un niño o niña cuenta con una discapacidad? “Aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras,

puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”.

Se entiende que en algunos casos se tendrán que realizar cambios pertinentes para lograr la inclusión de las personas con discapacidad, de ahí surge el término “ajustes razonables” que se define como “las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales”. En nuestros días aun existe discriminación por motivos de discapacidad. La ONU lo define como “cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social, cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación, entre ellas, la denegación de ajustes razonables”, de ahí la importancia del término. Otra definición útil en temas de accesibilidad es la de diseño universal, que podemos entender como “diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El “diseño universal” no excluirá las ayudas técnicas para grupos particulares de niños y niñas con discapacidad, cuando se necesiten”. ONU (2006).

En nuestra experiencia vital obviamos muchas situaciones como el respirar, caminar o realizar acciones que no requieren de ningún esfuerzo adicional ya que

somos completamente funcionales. Para los niños y niñas con discapacidad el hecho de desplazarse o comunicarse a la velocidad promedio del ser humano significa un esfuerzo adicional que produce desgaste físico y emocional. El compromiso que como sociedad debemos asumir va desde lo ético hasta lo técnico, respetando la reglamentación, diseñando de acuerdo a la norma y eliminando las barreras arquitectónicas. En gran parte es una labor de toma de conciencia, ya que el respeto a los niños y las niñas con discapacidad va desde el acceso a la justicia, libertades y otras garantías que algunas personas con discapacidad por sí mismas no pueden hacer valer, especialmente los niños y las niñas con discapacidad. El objetivo, por tanto, debe ser lograr la accesibilidad universal, que la LIONDAU define como “la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de «diseño para todos» y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse”.

En México la normatividad para cumplir los requisitos de accesibilidad están regidos por la Ley General para Personas con Discapacidad y su reglamento, la Norma Mexicana NMX-R-050-SCFI-2006, Accesibilidad de las personas con discapacidad a espacios construidos de servicio al público-especificaciones de seguridad, la NOM-001-SSA2-1993, la Normatividad del Instituto Mexicano del Seguro Social para Personas con Discapacidad y las Normas y Especificaciones 2013 del INIFED: Norma de accesibilidad, por lo cual se deben cumplir los requisitos

dictados en estas principales normativas. Además se deben observar las leyes estatales que fomentan el desarrollo e inclusión de personas con discapacidad. Lo recomendable es analizar los documentos citados y verificar las aplicaciones que deben realizarse en la infraestructura en cuestión.

A continuación se mencionan las principales recomendaciones para lograr edificios accesibles, para lograr una visión más completa es recomendable realizar visitas a los centros de rehabilitación estatales o del TELETON, que están diseñados pensando en los niños y las niñas con discapacidad,

El principal requisito es que la instalación sea completamente plana en la planta baja, pudiendo tener bordes de no más de 1.5 cm de alto y salvados por un chaflán, las pendientes serán las adecuadas para evitar encharcamientos o inundaciones, el diseño se debe resolver de tal manera que asegure el libre tránsito de los niños y las niñas con discapacidad, incluyendo barandales en circulaciones horizontales y verticales si aplica. Se debe evitar el uso de registros o escotillas. Las rejillas en pisos no tendrán ranuras de más de 1 cm de ancho.

Debe lograrse la accesibilidad a las instalaciones, aulas, sanitarios, gimnasios, vestidores, laboratorios, auditorios, talleres, servicios, bibliotecas administración, equipamiento en general y cualquier área que este dentro o fuera del centro educativo que sea relativa a la educación y actividades escolares. Preferentemente se contara con un elevador para lograr el acceso a locales en niveles superiores, en cuanto a las puertas en los accesos principales, así como las rutas de acceso deberán medir por lo menos 1.20 m de ancho, en caso de estas ser cubiertas, la altura será de por los menos 2.20 m, con circulación libre de cualquier obstáculo.

Las rampas de acceso para personas con discapacidad deberán contar con los siguientes requerimientos mínimos:

a) La pendiente máxima permisible será de acuerdo a lo siguiente:

LONGITUD	PENDIENTE MÁXIMA
6 a 10 m	6%
3 a 6 m	8%
0.01 a 3 m	10%

Tabla 12. Pendientes máximas

- b) En rampas con longitudes mayores a 6.00 m se considerarán descansos intermedios de 1.50 m de diámetro.
- c) Deberán tener un ancho mínimo de 1.00 m **libres entre pasamanos**. Las rampas en interiores tendrán un ancho mínimo de 1.20 m. Tanto en interiores como en exteriores, si la rampa es de doble circulación, tendrá 2.10 m de ancho mínimo; al ser el único acceso para todo tipo de personas debe tener 1.50 m de ancho como mínimo.
- d) Contará con bordes laterales de 0.05 m de altura. Si se encuentra a paño de un muro, esta cara no tendrá borde.
- e) Contará con pasamanos en ambos lados de la rampa a base de tubulares de 0.038 m de diámetro, en color contrastante con respecto al elemento vertical delimitante, colocados a 0.90 m y un segundo a 0.75 m del nivel de piso

terminado, separados 0.04 m de la pared en su caso. Los pasamanos se prolongarán 0.30 m en el arranque y en la llegada.

- f) Deberá existir un área libre o descanso de 1.50 m al inicio y término de la rampa; cuando éste se encuentre en una puerta con abatimiento hacia afuera, se tomará en cuenta el área para su abatimiento.
- g) Las rampas nunca terminarán en puertas, se deberá considerar un espacio mínimo 1.20 m para llegar a esta.
- h) El piso deberá ser firme, uniforme y antiderrapante.
- i) Tendrá cambios de textura o pavimento táctil de mínimo 0.30 m y máximo 0.60 m de profundidad para identificar el área de aproximación al inicio y término de la rampa, separados a 0.30 m del cambio de nivel.
- j) No se permitirán rampas curvas, pues dificultan la circulación con sillas de ruedas. Los cambios de dirección deben ser horizontales.
- k) En el caso de la utilización del Símbolo Internacional de Accesibilidad, éste sólo se ocupará cuando sean rampas de calle para que los vehículos no se estacionen y obstruyan el paso, o bien, cuando no sea fácil la ubicación de la rampa.
- l) Se deberán considerar en las banquetas y guarniciones rampas con superficie contrastante con el resto de los pavimentos tanto en color como en textura y será antiderrapante. El cambio de textura o pavimento táctil será de 0.30 m adyacente a la guarnición.
- m) Los espacios destinados para el uso de las personas con discapacidad deberán estar debidamente señalados con el logotipo internacional que las

identifica. Los señalamientos deberán colocarse en muros o lugares fijos no abatibles, a una altura que no excederá de 180 centímetros contados desde el nivel del piso. Las señales y los muros o lugares en que éstas se coloquen deberán estar fabricados de materiales que eviten al tacto lesiones de cualquier especie.

Para facilitar la circulación de personas con discapacidad visual, se utiliza el pavimento táctil. Este tipo de pavimento funciona como riel guía, ya que en el piso se ubican dos tipos de código en alto relieve con propiedades podotáctiles, de avance seguro (barras paralelas) y de advertencia (conos truncados). Este tipo de pavimento debe realizarse en color que contraste con el piso existente, y el diseño integrado al nivel de piso o sobrepuesto.

Para calcular el ancho mínimo de las escaleras, se tomará como número base el de la población del nivel más ocupado en la edificación, siendo 1.20 m el ancho mínimo inicial para 120 alumnos, de ahí el incremento será de 60 cm por cada 80 alumnos o fracción. En su desarrollo deberán situarse descansos cada 14 peraltes, del mismo ancho que esta. Los anchos de las huellas serán de 30 cm, en proyección ortogonal de dos narices de escalón contiguo, el peralte máximo será de 18 cm. En escaleras de servicio puede ser de 20 cm. Todos los tramos de escalera deberán ser iguales y no deben realizarse escaleras ni escalones con eje radial. Los barandales deberán situarse a una altura de 90 cm en un lado de la escalera, esta medición se realizará a partir de la nariz del escalón y el diseño debe impedir el paso de los educandos a través de ellos. INIFED, Volumen 2 Tomo II.

Las aulas y las escuelas, deben ser diseñadas y construidas con materiales de bajo mantenimiento, para optimizar el uso de los recursos que los programas federales o estatales aporten a la mejora de las instituciones educativas.

## 6. CONCLUSIONES

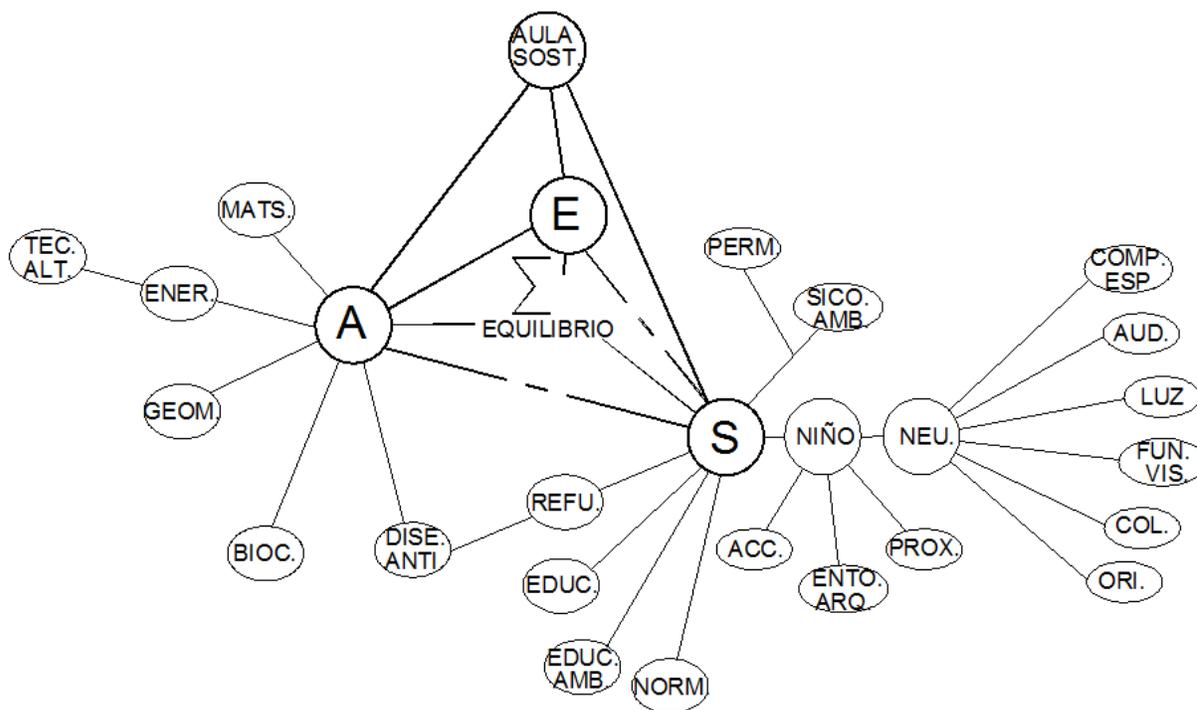
Tratar temas de sostenibilidad es inagotable. En mi opinión, el tema es tan complejo que muchas personas no podrán ni querrán comprender ni enfrentar temas tan complejos como el que aquí se plantea. No es una falta, simplemente, es la naturaleza humana. De ninguna manera pretendo invocar cierta genialidad de mi parte, primeramente porque no creo que me haya acercado lo suficiente para poder develar la punta del iceberg que presenta el problema que planteo. Primeramente requerimos aceptar que, el tema de la sostenibilidad es tan complejo que pensar que lo podemos comprender es parcialmente cierto. Imaginemos que vivimos en el espacio exterior dentro de una nave presurizada, con la mezcla de gases que nos permite respirar adecuadamente, con un escudo de energía que nos protege de los rayos cósmicos y otras fuerzas invisibles potencialmente letales. Instalados dentro de nuestro hábitat tenemos que conseguir agua líquida y nutrientes, como minerales y otros elementos químicos necesarios para mantener nuestra frágil existencia. Eso significa que tenemos que proveernos de comestibles, y por lo tanto, tenemos que alimentar a quienes nos alimentan, -plantas y animales, y su sustento- pero sobre todo debemos cuidar el no romper ese equilibrio, pues de ese círculo depende nuestra existencia, y el de nuestros hijos y los hijos de nuestros hijos. Imaginemos

que nuestra nave espacial viaja alrededor de una gran estrella que le provee la energía necesaria para mantener la vida como la conocemos a una velocidad de 107,826 km/hr, y se desplaza a 788,579 km/hr, Scientific American (1998) alrededor del centro de la vía láctea. Imaginemos que su nombre es Tierra y existe. Es donde cohabitamos.

Desde la revolución industrial, específicamente desde que descubrimos que el petróleo tiene muchos usos hemos estado destruyendo nuestra nave y todos los terrícolas que nos acompañan, humanos y no humanos, ya sea por afanosos recursos de poder, territorios, consumismo, de tal manera que hemos llegado a un agotamiento de los recursos. No respetamos la existencia y lo que estamos logrando es que nuestra nave espacial, con sus maravillosos escudos, su multifacética vida y su gran equilibrio se esté convirtiendo en nuestra tumba.

De lo anteriormente expuesto trata la educación ambiental para la arquitectura sostenible. Es la herramienta que puede lograr el equilibrio entre humanidad y tierra. Tenemos que voltear todos nuestros esfuerzos a comprender, enseñar, trabajar y difundir nuevas técnicas de existencia. El presente documento es un sencillo inicio del entendimiento sobre la complejidad con que debemos tratar, ni siquiera pude expresar todo lo que se debe abarcar. Ese estudio no es fácil, ya que el vertiginoso ritmo en que estamos inmersos nos atrae dentro de su vorágine, existe una inercia funcional de las cosas y es muy difícil de cambiar, pero existen seres excepcionales que estudian, comprenden y encuentran las soluciones que nos llevaran a encontrar lo que perdimos hace mucho: el equilibrio. Quizá aun estemos a tiempo, como humanos, siempre lucharemos hasta el último momento.

## 7. MAPA CONCEPTUAL



### AULA SOSTENIBLE

#### S - Social

Permacultura, Psicología Ambiental. Refugio Anticiclónico, Educación, Educación Ambiental, Normatividad.

*Niño/a*: Accesibilidad, Entorno Arquitectónico, Proxémica

*Neurología*: Competencia Espacial, Audición, Luz, Funciones Visuales, Color, Orientación.

#### A - Ambiental

Materiales, Energía, Tecnologías Alternativas, Geometrías, Bioclimatismo, Diseño Anticiclónico, Refugio Anticiclónico.

#### E - Económico

Eficacia de los anteriores, Beneficios económicos y sociales



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y CONSULTAS ELECTRÓNICAS

Actividades de Educación Ambiental para Escuelas Primarias Colin N Power, UNESCO-PNUMA Programa Internacional de Educación Ambiental Serie Educación Ambiental 21 Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe Santiago, Chile, julio 1997 .

NOM-001-SSA2-1993, Accesibilidad de las personas con discapacidad a espacios construidos de servicio al público-especificaciones de seguridad (1993).

Acuerdo de cooperación México-OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas. OCDE (2010).

ACUERDO número 357 por el que se establecen los requisitos y procedimientos relacionados con la autorización para impartir educación preescolar. Cámara de Diputados

Agotamiento de los Recursos WWF. Consultado el día 22 de agosto del 2014 en <http://www.wwf.org.co/?209843/Hoy-agotamos-los-recursos-de-la-Tierra-para-este-ano>

Alpuche, M. et al. (2009), "Análisis de luminancias en espacios educativos". En XXXIII Semana Nacional de Energía Solar del 28 de Septiembre al 3 de Octubre del 2009, Guadalajara, Asociación Nacional de Energía Solar.

Altomonte, S. (2009) Environmental Education for Sustainable Architecture. Review of European Studies, Vol. 1, No. 2, Dec. 2009.

Altomonte, S. (2008). "Climate Change and Architecture: Mitigation and Adaptation Strategies for a Sustainable Development", Journal of Sustainable Development, Vol. 1, No. 1, March 2008.

Altomonte, S. y Luther, M. "A Roadmap to Renewable Adaptive Recyclable Environmental (R.A.R.E.) Architecture" en PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.

Appell, G. (1993) Hardin's Myth of the Commons: The Tragedy of Conceptual Confusions. With Appendix:Diagrams of Forms of Co-ownership. Working Paper 8. Phillips, ME: Social Transformation and Adaptation Research Institute. (city)

Bradley, Milton. (1893) Color in the kindergarten. Springfield, Mass., M. Bradley co.

Broutin M. (2010) Sostenibilidad & Salud Beneficios de la Arquitectura Sostenible para la Salud Universitat Politecnica de Catalunya

Brundtland G. H. (2002) Salud y desarrollo sostenible. Revista ICE, DESARROLLO SOSTENIBLE «Health and Sustainable Development». Traducción de Elena Pagola. JUNIO-JULIO 2002 NÚMERO 800

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios (2008) LEY GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA Nueva Ley DOF 01-02-2008 Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Centro de Documentación, Información y Análisis.

Carta de Belgrado <http://www.jmarcano.com/educa/docs/belgrado.html> Consultado el 18 de Octubre del 2013 a las 15 hrs.

Casado (1996), Citado por Alavedra et al [En línea], disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html> [Accesado el día 10 de Abril del 2012).

Crítica Política (2012) Recuperado de <http://www.criticapolitica.mx/41822> el 10 de abril del 2013.

Cámara de Diputados. Centros estudio.  
[http://archivos.diputados.gob.mx/Centros\\_Estudio/Cesop/Eje\\_tematico/2\\_mambiente.htm](http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/2_mambiente.htm) Consultado el 2 de Octubre del 2013 a las 18 hrs.

CONAVI, (2006), "Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda". México.  
CONAFOVI.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Colección Leyes y Códigos,  
Anaya Editores S.A. México (2012)

Criterios Normativos De Diseño Arquitectonico, Nivel Primaria. INIFED (2013).

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente  
Humano, Estocolmo  
<http://ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>  
Consultado el 12 de Diciembre de 2012.

Declaración de la conferencia intergubernamental de  
Tbilisi sobre educación ambiental, en: Temas Educativos

<http://www.jmarcano.com/educa/docs/tbilisi.html> Consultado el 12 de Diciembre del 2012.

Definición sostenible <http://lema.rae.es/drae/?val=sostenible> consultado el 6 de marzo del 2014 a las 19 hrs.

Díaz Barriga, F y Hernández, G. (1999) ESTRATEGIAS DOCENTES PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. Una interpretación constructivista. MCGRAW-HILL, México, 1999.

Eberhard, John. 2005 ANFA K-6 Classroom Workshop. Academy of Neuroscience for Architecture.

Educación ambiental y Valores

[http://www.laciudadviva.org/opencms/export/sites/laciudadviva/recursos/docu](http://www.laciudadviva.org/opencms/export/sites/laciudadviva/recursos/documentos/J.M-)  
[mentos/J.M-](http://www.laciudadviva.org/opencms/export/sites/laciudadviva/recursos/documentos/J.M-)

[\\_Fernandez\\_Batanero\\_\\_Educacion\\_medioambiental\\_y\\_valores.pdf-](http://www.laciudadviva.org/opencms/export/sites/laciudadviva/recursos/documentos/J.M-_Fernandez_Batanero__Educacion_medioambiental_y_valores.pdf)

[a141200113768366460611bda18d2edd.pdf](http://www.laciudadviva.org/opencms/export/sites/laciudadviva/recursos/documentos/J.M-_Fernandez_Batanero__Educacion_medioambiental_y_valores.pdf) el día 2 de agosto del 2012

Educación en México <http://www.etcetera.com.mx/articulo.php?articulo=2793> el día 17 de octubre del 2010.

Educación en México Recuperado de <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2011/10/10/que-necesita-mexico-en-educacion> el día 16 de septiembre del 2012

Educación y Tecnología en México <http://aristeguinoticias.com/0604/mexico/sistema-educativo-impide-avances-tecnologicos-foro-economico/> Abril 6, 2012 3:00 am

Engelbrecht, Kathie. (2003) The impact of color in learning. Perkins & Will. Chicago.

Enlace <http://www.enlace.sep.gob.mx/content/ba/pages/estadisticas/> El día 17 de junio del 2014.

El deterioro ecológico y posible impacto ambiental de la edificación, evaluación de riesgos de inundación o deslaves, INIFED (2009)

Evaluación Internacional <http://mexico.cnn.com/nacional/2010/12/07/mexico-en-el-lugar-48-de-65-en-evaluacion-de-conocimientos-internacional> Consultado el 7 de Diciembre del 2010 a las 19 hrs

Finlandia y Educación <http://www.abc.es/20121008/familia-educacion/abci-consigue-finlandia-numero-educacion-201210011102.html> el día 14 de mayo del 2013

Ford, A.(2007) Designing the sustainable school. Images publishing. Victoria.

Foro Económico Mundial. <http://www.weforum.org/> Consultado el día 2 de Febrero del 2014

Foro Económico Mundial -----  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Foro\\_Econ%C3%B3mico\\_Mundial](http://es.wikipedia.org/wiki/Foro_Econ%C3%B3mico_Mundial) Consultado el día 2 de Febrero del 2014

Gastos Educación en México OCDE  
<http://eleconomista.com.mx/sociedad/2011/09/13/mexico-que-mas-gasta-educacion-ocde> 13 Septiembre, 2011 - 11:23 Crédito: Notimex. El día 02 de octubre del 2012.

Gasto en Educación Sonia del Valle Lavin/Agencia Reforma Recuperado de  
<http://sipse.com/noticias/179884--educacion-mexico-gastamos-aprendemos-menos.html> el día 17 de octubre del 2012.

García de León, Pedro (2011) Panorama de la Educación 2011 Nota de País - México OECD.

Gegg, Gail et al (1999). Improving Classroom Acoustics (ICA): A Three-Year FM Sound Field Classroom Amplification Study. *Journal of Educational Audiology* 7.

Giordan, A y Souchon, C. (1995) La educación ambiental, Guía práctica. Serie Fundamentos, No. 5 Diada, Sevilla.

González, Mónica (2005). Los derechos fundamentales del niño en el contexto de la familia. Ponencia en el congreso internacional de derecho de familia del 22 al 24 de noviembre del 2005.

Golding, W. (1954), *El señor de las moscas*

Guzmán Arsenio. (2005) *Epistemología* (comp.) Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad De Educación Unidad De Post Grado.

Hall, E. (1963) A System for the Notation of Proxemic Behavior *American Anthropologist New Series*, Vol. 65, No. 5, *Selected Papers in Method and Technique*, Wiley-Blackwell

Hurricane Risks and Economic Viability of Strengthened Construction Mark G. Stewart, M.ASCE; David V. Rosowsky, M.ASCE; Zhigang Huang Natural Hazards Review, Vol. 4, No. 1, February 1, 2003)

INEE Prueba Enlace

<http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/01/10/937640> 18 junio del 2014

Informe de Seguimiento de la EPT en el Mundo los jóvenes y las competencias: Trabajar con la Educacion. Francia. UNESCO (2012).

Instituto Mexicano del Seguro Social, (1993), Normas de proyecto de Arquitectura. Tomo V Unidades Médicas IMSS-Solidaridad. Subdirección general de obras y patrimonio inmobiliario. Unidad de proyectos. IMSS. México.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. Volumen 2 Tomo I INIFED. México.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. VOL 2 Tomo II. INIFED. México.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones” Volumen 3, Tomo I. Habitabilidad y Funcionamiento. Diseño Arquitectónico. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones” Volumen 3, Tomo III. Diseño de Mobiliario. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones” Volumen 3, Habitabilidad y Funcionamiento. Tomo IV. Acondicionamiento Acústico. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2013), Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones, Volumen 3, tomo II Habitabilidad y Funcionamiento. Norma de Accesibilidad México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”

Volumen 4. Tomo I. Seguridad Estructural, Disposiciones y Criterios Generales. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”  
Volumen 4. Tomo III. Seguridad Estructural, Diseño por Viento. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”  
Volumen 5. Tomo I. Instalaciones de Servicio. Instalaciones Eléctricas. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”  
Volumen 5. Tomo II. Instalaciones de Servicio. Instalaciones Hidrosanitarias. México. INIFED.

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), (2009), “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”

Volumen 5. Tomo III. Instalaciones de Servicio. Instalaciones de Aire Acondicionado. México. INIFED.

Jaramillo, Leonor. Concepto de la planta física. INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN EDUCACIÓN UNIDAD DE NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA EDUCACIÓN <http://ylang-ylang.uninorte.edu.co:8080/drupal/files/ConceptoPlantaFisica.pdf>

José Manuel Jimenez. Ingenios Solares (2002), Ed. Graficas Ona. Navarra

Kafka, F. (1925), El proceso

Kruger, E. y Zannin, P. (2004), "Acoustic, thermal and luminous comfort in classrooms" en Building and Environment 39 (2004) [En línea]. Disponible en: [ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM124/confortAC\\_STICO-T\\_RMICO.pdf](ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM124/confortAC_STICO-T_RMICO.pdf) [Accesado el día 21 de Febrero del 2012].

Lanting, Roel (1996) Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010. Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-P007. Citado por Alavedra en "LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN" Informes de la Construcción, Vol. 49, n° 451, septiembre/octubre 1997, editado por Consejo Superior de Investigaciones Científicas.España

Lawson, B. (2005) "How Designers Think, The Design Process Demystified" Fourth edition. Amsterdam, Architectural Press.

Lerer, Seth. (2008) La magia de los Cuentos infantiles. Ares y Mares.

LIONDAU. Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad.

Ley General para Personas con Discapacidad y su reglamento, (2006). Norma Mexicana NMX-R-050-SCFI-2006

Ley General de Educación, Ediciones Fiscales ISEF, México, (2012).

Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo. Última Reforma Publicada en el Periódico Oficial el día 30 de Abril de 2013. Consultado el día 2 de Febrero del 2013 en <http://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/>

Luxan, M. (1996). "Arquitectura Integrada en el Medio Ambiente", (1996), [En línea], disponible en <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab2.html> [Accesado el día 10 de Abril del 2012).

Mejía, A. Estrés ambiental e impacto de los factores ambientales en la escuela, Pampedia, No.7, julio 2010-junio 201.

Mercado, S. et al (1987) Relaciones hombre-entorno: la incursión de la psicología en las ciencias ambientales y del diseño revista de la coordinación de estudios de posgrado año 3 numero 6 marzo 1987 Recuperado de [http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant\\_omnia/06/02.pdf](http://www.posgrado.unam.mx/publicaciones/ant_omnia/06/02.pdf) el dia 13 de agosto del 2012.

Massengale, G. (2005) ANFA K-6 Classroom Workshop. Academy of Neuroscience for Architecture.

Mezzi et al, (2004) “Sistemas Innovadores para una Arquitectura e Ingeniería Sustentable”, Perugia.

Neufert (1995) Arte de proyectar en arquitectura. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.

Neurología. Guía de Formación de Especialistas. (1996) Comisión Nacional de la Especialidad. Ministerio de Sanidad y Consumo. Consejo Nacional de Especialidades Médicas. España.

Newcombe, N. (2012) Recuperado de <http://www.fabbs.org/fabbs-foundation/education-resources/science-communications/the-benefits-of-spatial-thinking/> el día 7 de noviembre del 2012.

NOM-001-SCFI-1993 NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SCFI-1993, aparatos electrónicos - aparatos electrónicos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica - requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo. 8 de octubre de 1993. México, D.F. Dirección General de Normas.

NOM-001-SEDE-2012 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización). Secretaria de Energía. Diario Oficial (Primera Sección-Vespertina) Jueves 29 de noviembre de 2012.

NOM-003-SCFI-2000 NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCFI-2000, Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad. 23 de noviembre de 2000.- México, D.F. Dirección General de Normas.

NOM-016-SCFI-1993 Aparatos electrónicos - aparatos electrónicos de uso en oficina y alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica - requisitos de seguridad y métodos de prueba. Esta Norma concuerda básicamente con las normas IEC-335-1 Safety of household and similar electrical appliances e ISO-4882 Office machines and data processing equipment line spacing and character spacing. 8 de octubre de 1993. México, D.F. Dirección General de Normas.

NOM-019-SCFI-1998 Normas Oficiales Mexicanas SCFI Diario Oficial de la Federación Fecha de Publicación: 11 Diciembre 1998 Fecha de resolución: 29 Junio 2005

NOM-146-SCFI-2001 Norma Oficial Mexicana, Productos de Vidrio-Vidrio de Seguridad usado en la Construcción-Especificaciones y Métodos de Prueba. Normas Oficiales Mexicanas. Diario Oficial de la Federación. 09 de Mayo de 2001.

Normatividad del Instituto Mexicano del Seguro Social para Personas con Discapacidad

NMX-R-003-SCFI-2011 Norma Mexicana Escuelas - Selección del Terreno para Construcción –Requisitos (Cancela a la NMX-R-003-SCFI-2004). México, D.F., a 13 de junio de 2011.- Dirección General de Normas. Secretaría de Economía.

NMX-R-021-SCFI-2013. Escuelas-Calidad de la Infraestructura Física Educativa-Requisitos (Cancela a la NMX-R-021-SCFI-2005) México, D.F., a 23 de abril de 2013.- Dirección General de Normas y Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización.

Ochoa, J. et al (2010), "Propuesta para el mejoramiento de la eficiencia lumínica en espacios educativos para la enseñanza de la arquitectura". En XXXIV Semana Nacional de Energía Solar del 4 al 9 de Octubre del 2010, Guanajuato, Asociación Nacional de Energía Solar.

OECD (2013), Education at a Glance 2013: OECD Indicators, OECD Publishing.

Orden en Magisterio Recuperado de El Sur  
[http://www.elsurdiario.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12209:una-lacra-profesores-que-cobran-sin-trabajar-ipondra-orden-pena-nieto&catid=54:opinion&Itemid=97](http://www.elsurdiario.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12209:una-lacra-profesores-que-cobran-sin-trabajar-ipondra-orden-pena-nieto&catid=54:opinion&Itemid=97) Escrito por Luis Castillejos Fuentes  
Jueves, 13 de Septiembre de 2012 13:50. El día 02 de octubre del 2012.

Orellana et al, (2009) Atlas escenarios de cambio climático en la península de Yucatán, Mérida.

ONU (2006). Organización de Naciones Unidas. Convención de Derechos Humanos para las Personas con Discapacidad. Nueva York.

Paradigma y Educación Ambiental <http://www.uv.mx/cpue/num12/opinion/lopez-santiago-cambio.html> el día 7 de junio del 2012

Peris, Manuel (2007) Erich Fromm, Sociedad, Vida y Teoría. Su relación con la Escuela de Frankfurt, Universidad Complutense de Madrid, Madrid)

Pérez Rafael (2012) El Constructivismo en los Espacios Educativos Volumen 5  
[http://www.ceducar.info/ceducar/index.php/2012-05-15-02-23-21/documentos-de-descarga/cat\\_view/26-coleccion-pedagogica-formacion-inicial-de-docentes-centroamericanos-de-educacion-primaria-o-basica](http://www.ceducar.info/ceducar/index.php/2012-05-15-02-23-21/documentos-de-descarga/cat_view/26-coleccion-pedagogica-formacion-inicial-de-docentes-centroamericanos-de-educacion-primaria-o-basica)  
Consultado el 10 de Febrero del 2013

Piña, J., Zaragoza, F. 2003. "Psicología ambiental: ¿disciplina científica o profesional?". Revista Latinoamericana de Psicología, num. xx. pp. 329-337.

Plan Quintana Roo 2011-2016 (2011), Gobierno del Estado de Quintana Roo, Chetumal.

Pol y Morales, (1996) citado por Martha Marivel Mendoza Ontiveros et al en Cuarto Congreso Nacional y Tercero Internacional: "Retos y Expectativas de la Universidad" Ejes: Desarrollo Universitario – Desarrollo de Actores y Participantes Sede: Universidad Autónoma de Coahuila Febrero 25-28, 2004  
<http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%204/Mesa%204/m409.pdf> Consultado el día 14 de agosto del 2013.

Preciado, O. y Morillon, D. (2010), "Metodologías para la evaluación del potencial de la iluminación natural y su aprovechamiento en los edificios: caso de estudio, Pachuca, Hidalgo". En XXXIV Semana Nacional de Energía Solar del 4 al 9 de Octubre del 2010, Guanajuato, Asociación Nacional de Energía Solar.

Principios de Curriculum (2010)

<http://curriculumucr01.blogspot.mx/2010/08/deprivacion-sociocultural.html>

Consultado el 13 de Abril del 2013.

Prueba Enlace <http://www.jornada.unam.mx/2014/02/17/politica/018n2pol>

Consultado el 17 de Febrero del 2014 a las 20 hrs.

Reglamento de la Ley de para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 17 de febrero de 2010

REVOE Consultado en: <http://www.sirvoes.sep.gob.mx/sirvoes/jspQueEsRvoe.jsp> el día 19 de Agosto del 2014.

Resultados PISA <http://mx.ibtimes.com/articles/7742/20101207/ocde-pisa-resultados-mexico-america-latina-educacion.htm> Consultado el 7 de Diciembre del 2010

Reporte UNDP <http://www.undp.org/spanish/mdg/goal3.shtml> El día 02 de octubre del 2011.

R. Rush, "Building Systems Integration Handbook", John Wiley & Sons, New York, 1986 citado por Altomonte y Luther en "A Roadmap to Renewable Adaptive Recyclable Environmental (R.A.R.E.) Architecture" en PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.

Sacristán, G, et al. Comprender y transformar la enseñanza. Ediciones Morata, Madrid, 2005, p. 36.

Sagan, C. (1986), Cosmos

Samuel, Flora (2007). Le Corbusier in Detail. Elsevier Limited. Linacre House, Jordan Hill, Burlington, MA First edition 2007

Sampieri (2010) Metodología de la investigación. Quinta Edición, México. Mc Graw Hill.

Santos, Marcos (-) De la verticalidad a la horizontalidad. Reflexiones para una educación emancipadora. Universidad de Granada. Granada.

Sauvé, L. Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo enseñanza de las ciencias, 2010, 28(1), 000–000 5 Québec

Savater, F. (2001) El valor de educar EDUCERE, CONFERENCIA, AÑO 5, 13, ABRIL - MAYO - JUNIO, 2001.

Scheherezada L. , Santiago J. Lastra, Un cambio de paradigma educativo para crear conciencia ambiental, Recuperado el 11 de Abril del 2014 de <http://www.uv.mx/cpue/num12/opinion/lopez-santiago-cambio.html>

Scientific American (1998) <http://www.scientificamerican.com/article/how-fast-is-the-earth-mov/> Consultado el 1 de Julio del 2015.

Sharpe, D. (1974), The Psycology of Color and Design. Nelson Hall Company. Chicago

Secretaría de Gobierno. Gobierno del Estado de Quintana Roo (2010), Periódico Oficial Del Estado De Quintana Roo, Estado Libre y Soberano de Quintana Roo.

SEMARNAT (2006) Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Pangea Producciones S.A. de C.V. México.

Stavenhagen, R. (2010) "La educación en el marco de la globalización", *Escri/viendo revista pedagógica*, Núm. 16, Año 7, Septiembre, pp. 4-13.

Suspension Enlace <http://www.imagen.com.mx/avalan-suspension-de-prueba-enlace-segun-encuesta> Consultado el 17 de Febrero del 2014 a las 21 hrs.

Sustainable Building Technical Manual (1996) Green Building Design, Construction, and Operations Produced by Public Technology Inc. a n US Green Building Council Sponsored by U.S. Department of Energy n U.S. Environmental Protection Agency Publictechnology ,Inc .

Szokolay, S. (2004), "Introduction to Architectural Science the basis of sustainable design". Burlington, Architectural Press.

Terrón, E. (2000) "La educación ambiental ante los desafíos del siglo XXI". *Ciencia y Docencia. Revista de la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales A. C.* No. 3 Enero-diciembre 2000, pp. 5-13

Tolkien, J. R. R. (1954), *El Señor de los Anillos*

UNESCO <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/education/> el día 17 de octubre del 2012.

UNESCO (1978) Informe final de la conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental. Paris.

United Nations Conference on Sustainable Development, Rio+20  
<http://sustainabledevelopment.un.org/rio20.html> Consultado el 20 de Octubre del 2013

United States Green Building Council, 2012, [www.usgbc.org/Default.aspx](http://www.usgbc.org/Default.aspx) [en línea], Washington, U.S. Green Building Council, disponible en:  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>, [Accesado el día 28 de Enero del 2012]

Universidad de Costa Rica. Facultad de Educación. Escuela de Formación Docente Arrollo, Wilson y Coto, Emilia (2010). Recuperado de <http://curriculumucr01.blogspot.mx/2010/08/deprivacion-sociocultural.html> el día 27 de agosto del 2013.

U.S. Green Building Council, Inc. (USGBC®), (2009), “Leed 2009 for schools new construction and major renovations rating system”. U.S. Green Building Council, Inc. Washington.

Valeriano, A. (2010), “Evaluación y análisis de la iluminación natural: caso de estudio salón de clases del edificio de posgrado de Arquitectura, Ciudad

Universitaria, México D.F.”. En XXXIV Semana Nacional de Energía Solar del 4 al 9 de Octubre del 2010, Guanajuato, Asociación Nacional de Energía Solar.

Vega, P. et al. (2007) MARCO TEORICO Y METODOLOGICO DE EDUCACION AMBIENTAL E INTERCULTURAL PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, septiembre, año/vol 4, numero 003 Cádiz, España.

Vega, P. et al (2007), la Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable (EADS).

Vitruvius. “Ten Books on Architecture”, (2002), Edicion a cargo de Ingrid D. Rowland y Thomas Noble Howe. Cambridge University Press. Cambridge.

Wiesenfeld, 1994, Citado por Martha Marivel Mendoza Ontiveros et al en Cuarto Congreso Nacional y Tercero Internacional: “Retos y Expectativas de la Universidad” Ejes: Desarrollo Universitario – Desarrollo de Actores y Participantes Sede: Universidad Autónoma de Coahuila Febrero 25-28, 2004 <http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%204/Mesa%204/m409.pdf> Consultado el día 14 de agosto del 2013.

Wikipedia. Desarrollo Sostenible [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible) consultado el 20 de septiembre del 2013.

World green building council, 2012, [www.worldgbc.org](http://www.worldgbc.org) [en línea], Toronto, World green building council, disponible en: <http://www.worldgbc.org/site2/index.php?cid=83>, [Accesado el día 28 de Enero del 2012]

**“LA ARQUITECTURA COMO CREADORA DE ESPACIOS PARA LA EDUCACIÓN  
AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. CASO DE ESTUDIO:  
AULAS SOSTENIBLES QUE AMINOREN LOS EFECTOS DEL CAMBIO  
CLIMÁTICO”**

**POR**  
ENRIQUE ANTONIO MEDINA RUIZ