



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLÁN**

E-learning, modelo matemático para pronosticar el nivel de  
aceptación en niños de edad preescolar en la Cd. de  
México

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN MATEMÁTICAS  
APLICADAS Y COMPUTACIÓN**

**P R E S E N T A:**

**MARÍA ELENA CHÁVEZ SOLÍS**

**ASESORA: MTRA. ELVIRA BEATRIZ CLAVEL DÍAZ**

**NAUCALPAN, EDO. DE MEX.**

**NOVIEMBRE DE 2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

**A mis padres**, por todo lo que me han dado y lo que me han ayudado para poder concluir mis estudios.

**A mi esposo**, gracias Javier, por estar a mi lado y ayudarme a seguir con mi superación profesional.

**A mis hijos**, Luis Javier y Karen gracias por esperarme en la FES Acatlán, cada que tenía que acudir a las revisiones de la tesis.

**A mis hermanos**, gracias por su cariño. Jorge gracias por todas las explicaciones y porque varias veces me compraste los libros que necesitaba para continuar con mis estudios. Myriam gracias por el apoyo que siempre me has brindado.

**A mi asesora, Maestra Elvira Beatriz Clavel Díaz**, mi eterno agradecimiento por todo el tiempo que me dedicó para la elaboración del presente trabajo.

**A mis sinodales: Dr. Rafael Fernández Flores**, agradezco enormemente sus comentarios y las aportaciones hechas y el seguimiento que ha dado al trabajo; **Maestra Nora Gómez M.**, aprendí de usted la formalidad que tiene con los compromisos adquiridos y su responsabilidad, muchas gracias por sus aportaciones, me dió gusto saber que mi trabajo le gustó; **Lic. Jaime Vergara**, gracias por las aportaciones y la corrección de estilo; **Lic. Oscar G. Caballero**, muchas gracias por haber dedicado tiempo a la revisión de mi trabajo.

**Mamá gracias por creer en mí.**

Gracias Dios.

# INDICE

<b>Introducción</b>	v
<b>Capítulo 1 E-learning, una herramienta de aprendizaje</b>	
1.1. E-learning, educación a distancia.	2
1.2. E-learning Académico	5
1.3. E-learning Corporativo y Educación continua	7
1.4. Un escenario para el desarrollo del e-learning	8
1.5. La estandarización del e-learning	10
1.6. Contenidos, tecnología y servicios	12
1.7. Evolución de la Tecnología de la Información	15
1.8. Beneficios asociados con el e-learning	20
1.9. Desventajas del e-learning	22
<b>Capítulo 2 Diseño de la encuesta y muestreo</b>	
2.1.Planeación y tipos de encuesta	30
2.2.Recomendaciones o deformaciones al hacer una encuesta	35
2.3.Uso de escalas en las encuestas	36
2.4.Tipos de datos	39
2.5.Muestreo y técnicas de muestreo	41
<b>Capítulo 3 Modelo matemático de e-learning en la educación preescolar</b>	
3.1. Prueba de Hipótesis	48
3.1.1. Tablas de Contingencia	50
3.1.2. Error tipo I	51
3.1.3. Error tipo II	53
3.2. Regresión Logística	58
3.3. Regresión Logística Binaria	63
3.3.1. Codificación de las variables	64
3.3.2. Requisitos y limitaciones	65
3.3.3. Interpretación del modelo	65
<b>Conclusiones</b>	73
<b>Anexos</b>	77
<b>Bibliografía</b>	95

## Introducción

La evolución de la tecnología informática y de las telecomunicaciones está redefiniendo las bases culturales de nuestra sociedad, al mismo tiempo que está desarrollando nuevos procesos de establecimiento de redes y transformando nuestras modalidades de aprendizaje y socialización. El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la educación escolar es y será considerable.

El desarrollo tecnológico que estamos viviendo no puede quedar fuera de la educación, han surgido nuevas tecnologías que constituyen un reto para los métodos de docencia e investigación, los medios de organización y el funcionamiento interno, entre las que destaca el aprendizaje mediante el uso de la computadora vía Internet, e-learning; incorporándose esta nueva modalidad de estudio a la educación a distancia.

El e-learning es una herramienta que refuerza el aprendizaje presencial. Existen diversas opiniones sobre la definición de e-learning, en nuestro estudio adoptaremos la que se refiere al e-learning como la modalidad de aprendizaje por computadora vía Internet.

El e-learning puede ser trascendental en la vida de los niños en edad preescolar debido a que en sus primeros años de vida, un niño aprende mucho sin necesidad de una disciplina rígida o estereotipada, y de evaluación del conocimiento mediante exámenes y calificaciones. El material visual y auditivo que ofrecen este tipo de cursos les permite a los niños aprender jugando; sin la obligación de demostrar lo aprendido a través de exámenes y sin la necesidad de

la remuneración que representa la calificación, debido a que en la edad preescolar el aprendizaje se adquiere mediante juegos y la remuneración la encuentra en el propio aprendizaje y a su vez se puede motivar a los niños la investigación y el descubrimiento de nuevas cosas.

El objetivo de este estudio es el de proponer un modelo matemático que permita pronosticar la aceptación del e-learning para padres de niños de edad preescolar en la Ciudad de México. Para lo cual, a partir de datos recogidos en una encuesta aplicada a padres de familia en la Delegación Gustavo A. Madero, construiremos un modelo de pronóstico con base en el Análisis de Regresión Logística Binaria, método estadístico idóneo para variables con respuesta dicotómica.

En el primer capítulo de la tesis se hace una breve reseña de la educación a distancia y el estudio se enfoca principalmente a la educación a distancia vía Internet, e-learning; se describe el panorama que presenta, las plataformas, estándares, algunas de sus ventajas y desventajas que ofrece a la sociedad. Presentamos el contenido, los servicios y tecnología que utiliza esta nueva modalidad educativa.

En el segundo capítulo aplicamos la estadística, técnicas de muestreo y diseñamos un instrumento de medición a fin de recopilar los datos que nos permitan conocer el grado de aceptación de los tutores o padres de hijos en edad preescolar, dependen de las decisiones de los padres por tal motivo es necesario su consentimiento y supervisión para que los niños puedan acceder a ellos. Para desarrollar nuestro modelo matemático, consideramos levantar una muestra para contar con datos reales y hacer las estimaciones pertinentes. La investigación de campo representa el

esquema metodológico y el instrumento que se diseñó para recoger los datos necesarios.

En el tercer capítulo se presenta el marco teórico-conceptual para construir un modelo matemático que nos permita conocer el nivel de aceptación del e-learning en la Ciudad de México en niños de edad Preescolar, organizaremos los datos recopilados de las 100 encuestas realizadas mediante la Hoja de Cálculo Electrónica de Microsoft, Excel. Se propone una hipótesis  $H_0$  y  $H_1$ , con el objeto de rechazar o aceptar la hipótesis y se calcula el Error tipo I y II. La elaboración de una tabla nos permitirá manejar nuestros datos, agruparlos y manipularlos con el objeto de conocer a detalle el comportamiento y las preferencias que tienen en el uso de Internet de acuerdo a las distintas variables utilizadas en el diseño de la encuesta. Mediante el Análisis de Regresión Logística realizaremos la representación de nuestro modelo matemático de pronóstico, debido a que la Regresión Logística nos permite utilizar variables dicotómicas.

## Capítulo 1

### E-learning, una herramienta de aprendizaje

La evolución de la tecnología informática y de las telecomunicaciones está redefiniendo las bases culturales de nuestra sociedad, al mismo tiempo que está desarrollando nuevos procesos para el establecimiento de redes y transformando nuestras modalidades de aprendizaje y socialización. El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la educación escolar es y será considerable. Por lo tanto, han surgido nuevas tecnologías que constituyen un reto para los métodos de docencia e investigación, los medios de organización y el funcionamiento interno.

La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) son el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información.

El desarrollo de las tecnologías de información han evolucionado a pasos agigantados cada día y es algo en lo que no podemos estar aislados. El cambio tecnológico, lo vivimos día a día en nuestro trabajo, escuela y en el hogar, pero este desarrollo nos involucra a todos, inclusive a los más pequeños de la casa.

La Internet se vuelve cada vez más indispensable tanto en el hogar, como en la oficina y en la escuela. La capacitación constante nos hace estar a la vanguardia del desarrollo tecnológico y de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Vivimos en una era de cambios constantes, con rápidos desarrollos tecnológicos, desregulación en muchas industrias y presiones de globalización sobre la mayoría de las empresas. No podemos quedarnos atrás en el desarrollo tecnológico y mucho menos en el desarrollo tecnológico educativo, es necesario aprender de estos cambios, involucrarnos y responder de acuerdo a las necesidades que se presentan.

La tecnología informática y el Internet evolucionan rápidamente y se introducen en el ámbito educativo como una forma de coadyuvar en el aprendizaje, desarrollándose así una nueva modalidad de estudio, llamada e-learning.

### 1.1. E-learning, educación a distancia

La educación a distancia se remonta hasta las más antiguas civilizaciones para encontrar los orígenes de la enseñanza por correspondencia<sup>1</sup>; así en el transcurso del tiempo, la tecnología se va involucrando con la educación a distancia y siempre ha presentado diferentes opciones para compartir información, desde material impreso, radioconferencias, teleconferencias, videos e incluso CD-ROMs apoyados por correspondencia postal y llamadas telefónicas y actualmente mediante el uso de Internet.

Con Internet se ha dado un nuevo paso a distintos rubros como los son el e-commerce, el e-business<sup>2</sup> y también en el tema de la educación a distancia convirtiéndola en una experiencia virtual, el e-learning. E-learning es la forma de designar a este tipo de educación que se brinda a través de Internet. En este capítulo únicamente se analizará la educación a distancia a través de e-learning.

---

<sup>1</sup> Alfonso Sánchez, Ileana R. “La educación a Distancia”, ACIMED, No. 11, 2003.  
<http://eprints.rclis.org/archive/00001823>

<sup>2</sup> Apuntes del Diplomado en Comercio Electrónico impartido por la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico impartido durante 2002

En la actualidad no sólo es difícil dar una correcta definición de e-learning, sino que se utilizan una serie de términos que se entremezclan sin diferenciación aparente. Así se habla indistintamente de campus virtual o universidad virtual y curso en línea, cuando los primeros deberían utilizarse exclusivamente cuando se haga referencia a espacios de comunicación interpersonal o a través de grupos entre la institución universitaria y el alumnado, que ofrezcan servicio a toda la comunidad educativa, mientras que los segundos, los cursos o la formación on-line se encontrarían en un nivel inferior, al constituirse como un contenido educativo impartido a través del uso de la tecnología de la información pero sin una identificación clara con la institución que los ofrece.<sup>3</sup>

Básicamente el e-learning es un sistema de teleformación que aprovecha las actuales infraestructuras de Internet e Intranet convirtiendo parte de éstas en un medio que permita la impartición de acciones formativas no presenciales, evidentemente sin la necesidad de que las partes implicadas coincidan en espacio y tiempo, proporcionando un abanico de soluciones que aúnan la adquisición de conocimiento, habilidades y capacidades.<sup>4</sup>

El e-learning se utiliza para describir una amplia gama de aplicaciones y procesos como educación basada en Internet, educación basada en tecnologías, clases virtuales y colaboración digital entre otras.

Suele utilizarse el término «aprendizaje basado en tecnologías» (Technology-based Learning) como sinónimo de e-learning. También podemos encontrarlo definido como la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación tanto en los programas tradicionales de educación como en los cursos de educación a distancia.

Se profundiza un aspecto del e-learning en particular denominado On-line Learning, que hace referencia al aprendizaje vía Internet,

---

<sup>3</sup> Fernández Gómez, Eva I. p. 4

<sup>4</sup> Rosenberg, Marck J. p. 5

intranet/extranet. Asimismo, se enumeran elementos del contexto social que justifican su adopción en forma creciente y se hace referencia a diferentes paquetes de software desarrollados para instrumentar estrategias de e-learning.

En un entorno de e-learning la entidad educativa debe proporcionar información ya sea de texto, multimedia, video o audio a través de un sitio web normalmente de acceso restringido y en ocasiones de acceso libre. Al inicio se valida a cada usuario para ingresar y esto permite mantener reportes de sus avances en los ejercicios y material del curso. El soporte de parte de los instructores se da por medio de correo electrónico, chats de texto y voz, mensajeros (ejemplo: ICQ, MSN Messenger o propios), foros de discusión o incluso videoconferencias. Existe gran variedad de plataformas en el mercado que ofrecen todo este conjunto de herramientas, dejando la libertad al instructor de organizarlas según su criterio para el curso, algunas plataformas que podrían utilizarse serían: Learning Management System (LMS), Moodle, Blackboard, Firstclass, WebCt y NetCampus,<sup>5</sup> entre otras.

Las propuestas centradas en el alumno y en el aprendizaje están obligando a reconceptualizar, la educación, la práctica docente, el aprendizaje, la relación maestro-alumno, el papel de la escuela, el papel del maestro, entre otros; toman en cuenta nuevas maneras de acceder al conocimiento, a la construcción grupal de éste, al trabajo colaborativo; a la conformación de comunidades de aprendizaje y al desarrollo de habilidades superiores de pensamiento.

El e-learning es una herramienta que va más allá de que un estudiante curse una materia a través de Internet. El e-learning permite ofrecer información, capacitación y entrenamiento a todas aquellas personas que lo necesiten, en línea, en el momento y lugar más conveniente y en los niños en edad preescolar podría generar un cúmulo de habilidades psicomotrices y cognoscitivas, debido al pensamiento creativo que desarrolla

---

<sup>5</sup> Fernández Gómez, Eva I. p. 59

gracias a su entorno de animaciones, juegos y destrezas. En sus primeros años de vida, los niños van descubriendo el mundo que los rodea de forma natural y podemos aprovechar esta exploración involucrándolos al mundo de la tecnología educativa de una tal forma que le resulte agradable.

De acuerdo con la definición de Jean Piaget<sup>6</sup> (1896-1980) sobre el desarrollo cognitivo, la evolución individual se divide en cuatro etapas, desde los 0 a los 2 años es una etapa sensomotora donde se estimula al niño a través de sus sentidos y la etapa preoperacional de los 2 a los 7 años donde el aprendizaje se basa simbólicamente y desarrolla el lenguaje hablado. De tal forma que cada niño desarrolla su creatividad de diferente manera y se puede aprovechar la oportunidad que presenta el ir descubriendo nuevas cosas mediante las animaciones que pueden motivar y despertar el interés del niño para seguir aprendiendo y jugando; además representa un nuevo reto para los niños al no tener que cubrir con ciertas disciplinas como lo harían en la escuela, tienen la libertad del ensayo-error al oprimir una tecla y descubrir distintas opciones o formas de navegar dentro del curso en línea.

En este contexto, el e-learning es la utilización de Internet para revolucionar la manera en que la gente aprende y los niños pueden enriquecer su aprendizaje de una forma divertida.

## **1.2. E-learning Académico**

La tecnología educativa reúne una serie de conocimientos de diferentes áreas de las ciencias de la conducta, para utilizarlos de manera sistemática en la resolución de problemas de la enseñanza y el aprendizaje. Estos conocimientos han proporcionado una base conceptual y una metodología para el desarrollo y evaluación de sistemas de instrucción.

---

<sup>6</sup> Woolfolk Anita E. p. 29

La tecnología educacional es un modo sistemático que prepara, organiza y evalúa el proceso total del aprendizaje y la instrucción en función de objetivos específicos, basados en las investigaciones sobre el aprendizaje humano, empleando recursos humanos y materiales de manera que la instrucción se torne más efectiva.

La enseñanza vía Internet no es un método de enseñanza sin profesor, sino un método de instrucción que establece objetivos operacionalmente definidos, y un material secuenciado y autocorrectivo.<sup>7</sup>

En la educación a distancia, los soportes tradicionales coexisten con nuevas tecnologías que permiten un mayor nivel de interacción.

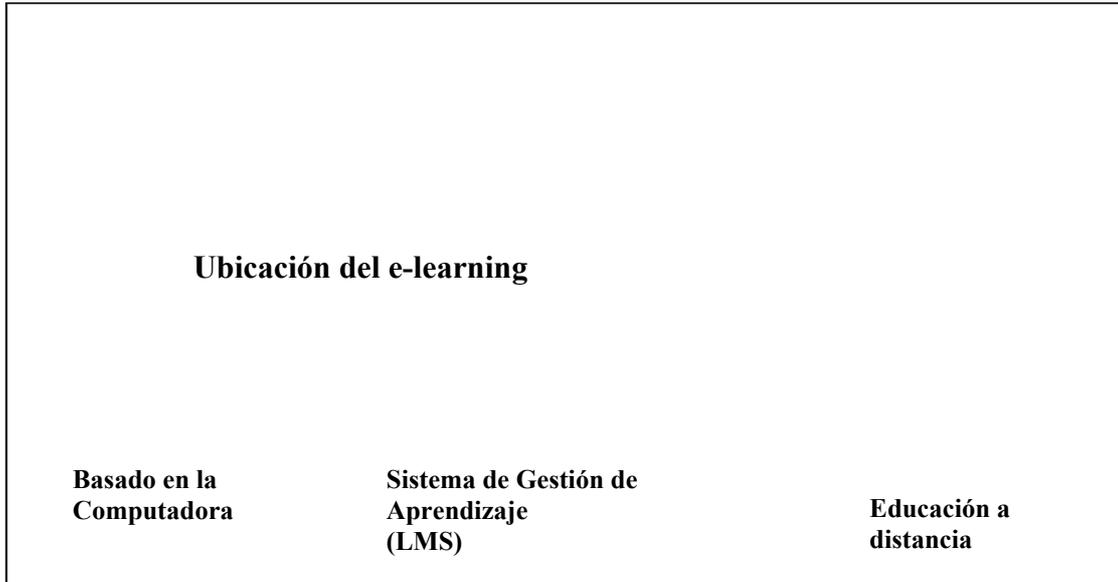
Desde el punto de vista académico es posible entender al e-learning como la evolución natural de la educación a distancia, potenciado por cambios en la cultura y necesidades de aprendizaje generadas muchas veces por el mismo avance tecnológico que posibilita su desarrollo creciente.

Si bien la mayor parte de la oferta de enseñanza a distancia, independientemente de los soportes tecnológicos que utilice, exige algún tipo de actividad presencial, para otorgar una certificación válida al alumno, existe una oferta creciente de cursos de postgrado, especialización y certificaciones en los cuales se utiliza Internet como recurso principal y en algunos casos para la distribución de materiales, evaluación y tutorías.

En la actualidad no se cuenta con cursos en línea dedicados a los niños en edad preescolar, pero no pasará mucho tiempo para que esto suceda, debido a que en muchas escuelas de educación básica actualmente se les imparte la materia de computación, mediante animaciones, juegos y multimedia; ellos pueden aprender sin necesidad de saber leer o escribir ya que existen muchos lenguajes de programación que utilizan diversas animaciones las cuales captan fácilmente la atención de los niños y hacen divertido y ameno su aprendizaje.

---

<sup>7</sup> Feliu Jaime, J. Cruz, pp 187-188



**Figura No. 1 Ubicación del e-learning**

La figura No.1 esquematiza la ubicación del e-learning dentro de la educación a distancia basado en alguna plataforma especial para esta modalidad de aprendizaje.

### **1.3. E-learning Corporativo y Educación continua**

La educación continua tiene gran relevancia actualmente, debido al crecimiento tecnológico; dentro del ámbito laboral, es necesario estar en contacto con el avance tecnológico ya que las formas de comunicación reducen costos y tiempo para los empresarios y esto se puede ver reflejado paralelamente en el incremento de producción. El escenario que permite la inserción del aprendizaje (en-línea) está delineado por los siguientes supuestos y apreciaciones:

- La capacitación deja de ser un evento puntual para convertirse en un proceso continuo. Asimismo, es considerado un activo por la

organización transformándose así en una iniciativa estratégica a nivel interno, y en una ventaja competitiva en relación al mercado.

- Se buscan herramientas de capacitación que permitan mantener un estándar de calidad homogéneo y constante, así como distribuir los cursos en el momento adecuado.
- Los costos relacionados con el traslado del personal representan un gran ahorro para las empresas, debido a que no es necesario pagar viáticos y el personal no abandona su área de trabajo y la producción de la empresa continúa o varía en menor cantidad.
- Los ahorros obtenidos en costos y conveniencia para administrar el proceso de capacitación, son los factores principales que determinan la adopción de esta modalidad de enseñanza.
- Las posibilidades que ofrece la formación a través del e-learning frente a la educación convencional hacen que los cursos en-línea resulten una opción más atractiva cuantos más alumnos sea necesario formar, cuanto más dispersos se encuentren y más rápido tenga que desarrollarse el entrenamiento.

#### 1.4. Un escenario para el desarrollo del e-learning

El aprendizaje por medio de Tecnologías de Información y Comunicación permite satisfacer nuevas demandas de forma más efectiva que el aprendizaje tradicional. En este contexto, la oferta se materializa por medio de canales de e-commerce y propuestas de e-bussines tanto para consumidores finales como corporativos.

Según resultados del Instituto Latinoamérica de la Comunicación Educativa (ILCE), existe por parte de usuarios cierto grado de escepticismo con respecto al uso de las Tecnologías de la Información<sup>8</sup>, lo que conlleva a

---

<sup>8</sup> Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa, Estudios de Caso, p.266

una aceptación del e-learning más lenta. Una estrategia de implementación exitosa para el e-learning debería considerar:

- Explotar la interactividad de las redes, utilizando además de texto herramientas de simulación, colaboración, personalización y multimedia.
- Sincronizar los esfuerzos en-línea y presenciales. Las estrategias en-línea deben complementarse con la enseñanza personal, aunque hoy en día existe software que permite que los cursos en-línea sean prácticamente presenciales, por la interactividad con la que cuentan, inmediatamente reciben respuesta a sus dudas y permiten mantener conversaciones, como es el caso de la página [www.englishtown.com](http://www.englishtown.com), que tiene sus clases virtuales y la retroalimentación en tiempo real.<sup>9</sup>
- Desarrollar contenidos que apunten a mejorar habilidades mensurables, como el avance que pudieran tener los niños en el desarrollo de su psicomotricidad, entre otras más que pudieran ser de interés.
- Las condiciones de vida que se presentan. Como lo es el tiempo que tardamos en trasladarnos de un lugar a otro, debido al tráfico, la sobrepoblación que existe, las largas jornadas de trabajo que se presentan y el hecho de que en la actualidad es mayor el número de casos en el cual ambos padres trabajan, inclusive el nivel económico, porque resulta más barato un curso vía Internet que presencial, como se analizará más adelante, entre otras posibles causas, hacen viable esta nueva modalidad de estudio tanto para adultos como para los niños.

La Figura No. 2 nos muestra un comparativo de la demanda y oferta del e-learning; lo que representaría esta nueva modalidad de estudio y la

---

<sup>9</sup> Apuntes del Diplomado en Comercio Electrónico impartido por la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, durante 2002

gran ventaja que ofrece a los niños en edad preescolar debido al acelerado cambio tecnológico que estamos viviendo actualmente.

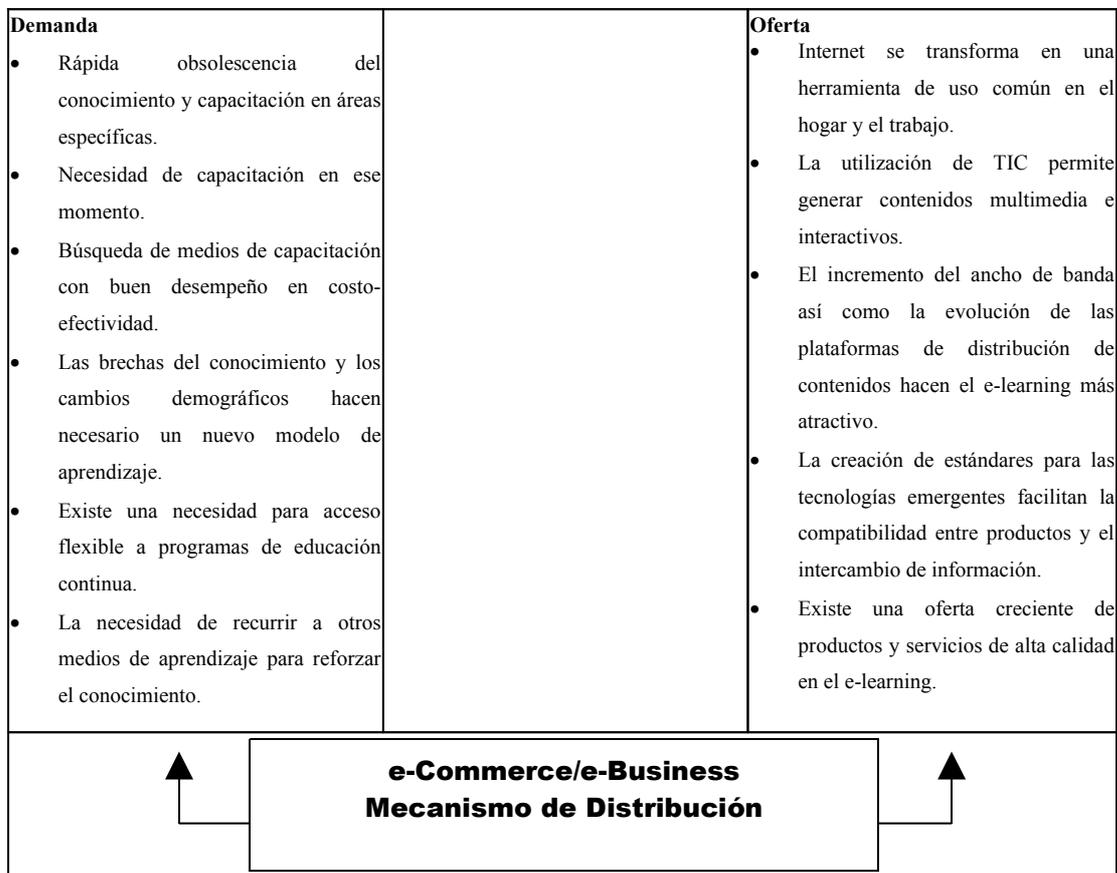


Figura No. 2 Demanda y oferta que presenta el e-learning<sup>10</sup>

### 1.5. La estandarización del e-learning

En los últimos años se ha evidenciado un creciente interés en la estandarización de los productos de e-learning y de las pautas para su desarrollo.

La necesidad de estándares surge por la ampliación de la disponibilidad de los cursos, el desarrollo de un mercado real para plataformas de formación y contenidos formativos y la limitación de oferta de

<sup>10</sup> Apuntes del Diplomado de Comercio Electrónico impartido por la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, durante 2002

cursos disponibles cuyo coste es elevado.<sup>11</sup> Todo ello hace menor el crecimiento del mercado del e-learning.

Diferentes organizaciones, como por ejemplo AICC<sup>12</sup> y IEEE,<sup>13</sup> en su mayoría europeas y norteamericanas, buscan establecer normas para el desarrollo de estándares técnicos, recomendar prácticas, desarrollar guías para el desarrollo de software y facilitar metodologías para el desarrollo, distribución, mantenimiento e interacción de sistemas de capacitación y educación.

Estas organizaciones surgen en su mayoría de la asociación de compañías comerciales, instituciones educativas y organismos nacionales representantes de diferentes países, que buscan definir estructuras estandarizadas que puedan ser utilizadas para intercambiar datos entre diferentes sistemas.

Dichas estructuras sirven de base para el enlace de datos que permite a los desarrolladores e implementadores de software la creación de procesos relacionados con la administración del conocimiento, para que interactúen con otros sistemas desarrollados en forma independiente. Por ejemplo: la implementación de un sistema para administrar cursos en línea en una empresa, que pueda interactuar con un sistema de Recursos Humanos donde figure toda la información del personal de la compañía que va a tomar dichos cursos, o el mismo sistema para administrar cursos en línea que permita interactuar con un sistema de Biblioteca Digital, desarrollado por otro proveedor, para acceder a material relacionado con cada curso.

---

<sup>11</sup> Gregori Alvaro, [http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro\\_elearning](http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro_elearning).

<sup>12</sup> **AICC** (Aviation Industry Computer-Based Training Committee) - Comité de formación por ordenador de la Industria de la aviación.

<sup>13</sup> **IEEE** corresponde a las siglas del Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación estadounidense dedicada a la estandarización de normas.

### 1.6. **Contenidos, tecnología y servicios**

Las escuelas y Universidades están tardando en adaptarse al nuevo espacio social, pese a que el crecimiento del entorno cibernético es vertiginoso en otros sectores (banca, investigación científica, comercio electrónico, espectáculos);<sup>14</sup> esto debido a que es necesario trabajar conjuntamente con expertos en pedagogía, cine, música, publicidad, hipertexto, etc. con especialistas en las diversas disciplinas científicas, técnicas y humanísticas, con el fin de generar los materiales educativos adecuados para el espacio digital, y no sólo para el aula presencial. También se requiere graduar los contenidos educativos multimedia, adecuándolos a las edades y a las diferencias culturales y sociales. A fin de construir cursos específicos para cada materia y nivel educativo.

El contenido y los servicios son representados por empresas e instituciones, por ejemplo Universidades, entre las que destaca la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de SERUNAM y la Coordinación Universitaria de Aprendizaje y Educación a Distancia (CUAED); Centros de Capacitación para empresas y para el sector gubernamental, realizan desarrollos estandarizados a la medida según las necesidades particulares. Estos cursos pueden ser utilizados en forma sincronizada, impartiendo el material a todos los usuarios en el mismo momento o permitiendo a los participantes acceder al material en el momento que ellos lo dispongan.

Los oferentes principales se caracterizan por ser empresas tradicionales de capacitación corporativa que amplían su área de acción a Internet, empresas dedicadas únicamente a la capacitación en línea o por medio de nuevas tecnologías.

En la actualidad existen herramientas que ofrecen amplios beneficios y apoyos para llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje, una de ellas que ofrece de manera integral una serie de opciones y facilidades son

---

<sup>14</sup> Bello Díaz R. E., Dr.

las llamadas plataformas educativas, plataformas de aprendizaje, plataformas de gestión del conocimiento, LMS (Learning Management System) o plataformas de administración del conocimiento, todos estos nombres obedecen al mismo concepto: conjunto de recursos informáticos (tecnologías, información, personal técnico, etc.) asociados a un modelo educativo (planes y programas, recursos pedagógicos, filosofía educativa, etc.) para crear un ambiente facilitador del proceso de enseñanza aprendizaje,

La educación en línea puede ser un medio alternativo en el que puede apoyarse la educación abierta y a distancia para cumplir sus propósitos. Actualmente, ha cobrado auge esta modalidad educativa porque se fomenta el autoaprendizaje del estudiante y la función de los docentes es la de orientar y dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje porque la actividad del docente es virtual y no se podrá llevar a cabo una relación cara a cara. Empleándose los avances tecnológicos ahora se puede entablar una comunicación textual, gráfica, auditiva o multimediática, incorporando hasta la videoconferencia a través de Internet.

La educación virtual es una modalidad mixta (presencial, abierta y a distancia). Emplea múltiples tecnologías para llevar a cabo el proceso educativo y todo lo que conlleva.

El uso de Internet a través de los diversos servicios que presta, como la web y el correo electrónico, permite la comunicación y envío de información casi instantánea, que facilita en gran medida la entrega oportuna y de buena calidad de los materiales de estudio, optimizando recursos humanos y financieros. La tecnología educativa y recientemente la informática pedagógica combinada con la telemática, han posibilitado que sea concebida como educación virtual. El rol del docente dentro de la tecnología educativa, se circunscribe a ser facilitador del aprendizaje. Aunque la modalidad en línea puede clasificarse también como a distancia y virtual, en la práctica ésta se concibe como la combinación de todas las

anteriormente señaladas ya que existen varios procesos que no pueden llevarse a distancia o por medios electrónicos porque todavía no garantizan la participación directa del estudiante o que puede ser guiada o conducida por personas ajenas a él.<sup>15</sup>

El profesor, el alumno, el currículum, la escuela, el método y la metodología, son algunos de los elementos, desde un enfoque sistémico, involucrados en la educación que se analizan para comprender este proceso. La función que desempeña cada uno de ellos es la modalidad implementada, la más usada es la presencial, donde el profesor y el alumno están cara a cara. La modalidad de educación a distancia pretende hacer llegar los conocimientos y la experiencia del experto en el área a través de diversos recursos y medios didácticos, a un estudiantado alejado de manera física y dispersos geográficamente de él. La educación abierta permite ajustar el tiempo de desarrollo del curso al ritmo de aprendizaje de cada uno de los aprendices, pero dentro de ciertos límites.

En México fue creado un proyecto para apoyar al nivel educativo básico llamado Red Escolar. El modelo de e-learning que se ha diseñado en Red Escolar<sup>16</sup>: es efectivo porque consigue los objetivos previstos, logra ser integrador en los módulos de cada curso considerando siempre que su diseño instruccional es mediante la elaboración de unidades de aprendizaje permitiendo una gran flexibilidad, cuenta con contenidos digitales (incluye simulaciones, multimedia, videos, etc.) y cuenta con un sistema tutorial establecido basado en un grupo de e-formadores y una plataforma tecnológica (blackboard)<sup>17</sup>

### 1.7. Evolución de la Tecnología de la Información

El desarrollo tecnológico, aunado a los cambios que día con día vive actualmente la sociedad y que se generaliza cada vez más en las diversas

---

<sup>15</sup> <http://atees.ub.edu.ar/elearn/elearn.htm>

<sup>16</sup> Se inició en 1996-1997 ofrece una amplia gama de servicios que apoyan las funciones de docencia, investigación y difusión educativa, para el nivel de educación básica y normal entre otras funciones.

<sup>17</sup> [www.redescolar.ilce.edu.mx](http://www.redescolar.ilce.edu.mx)

actividades cotidianas, no puede quedar fuera de la escuela. La incorporación de la tecnología educativa a las escuelas conlleva un cambio importante y que incide directamente sobre el actuar docente y el proceso de enseñanza y aprendizaje.<sup>18</sup>

El desarrollo de nuevo software que nos permite interactuar mediante la computadora, vía Internet con personas que están al frente de una aula virtual, estructurando y diseñando una clase, tal y como si fuera presencial, gracias a la tecnología multimedia que existe actualmente en el mercado hacen posible que sean accesibles una gran variedad de cursos en línea inclusive para niños de edad preescolar.

No podemos dejar fuera de esta revolución informática, a esa parte tan importante y fundamental de nuestra sociedad, los niños, ya que ellos nacieron y crecerán con esta tecnología.

La tecnología informática formará parte del desarrollo de los niños, así como se han adaptado a los videojuegos y teléfonos celulares, de igual forma los niños descubrirán esta nueva modalidad de estudio, el e-learning.

Es necesario desarrollar nuevas habilidades pedagógicas en los profesionales de la educación, con la finalidad de que respondan a las condiciones actuales que han permitido el surgimiento de nuevas modalidades en el tema, mediadas por la tecnología. Ellos serán quienes orienten a los docentes y a las instituciones educativas que incursionan en estas modalidades. De otra manera, este cambio es sólo de forma y no de fondo, porque se estarán reproduciendo viejas prácticas con nuevas tecnologías.

La formación virtual interactiva para nosotros y las generaciones venideras forma parte del constante cambio que se da, porque al recordar ¿cómo se hacían las operaciones matemáticas cuando no existían calculadoras? Con regla de cálculo o a mano. Era bastante largo y tedioso,

---

<sup>18</sup> ILCE, Disponibilidad y uso de la Tecnología, Estudios de caso p. 8

aunque de esto hace ya algunos años. ¿Quién usa regla de cálculo hoy en día?

Hace poco tiempo, el fax sustituía al telex. Hoy, el e-mail está relegando al fax, a su vez, con rapidez. ¿Usamos aún el telex? y en cambio, ¿qué haríamos si nos quitaran el e-mail?, el cual se ha vuelto un medio de comunicación indispensable.

¿Qué decir de la evolución de la telefonía y actualmente la telefonía que incluye una cámara para poder ver a las personas con la que nos estamos comunicando?, o los programas de software que existen para que mediante una cámara en nuestra computadora podamos hablar y vernos en cualquier lugar del mundo que nos encontremos.

En el ámbito doméstico, también ha evolucionado la tecnología debido a que podemos conectarnos vía Internet para programar nuestro refrigerador, la lavadora, y algunos otros aparatos electrónicos.

Estos y otros datos llevan a pensar en la imparable evolución tecnológica que estamos viviendo. Cuando un modelo de comunicación complementa los preexistentes o los mejora, la sociedad lo va adquiriendo, lo integra y lo adopta de manera irreversible; ya no hay marcha atrás. Estos cambios son muy profundos porque están en la raíz misma de nuestra forma de percibir el entorno y en nuestros hábitos de vida.

¿Cómo afectarán estas nuevas formas de comunicación a nuestros hijos? Decisivamente, sin ninguna duda. Son la generación que verá la tecnología aplicada en todos los campos. Y uno de estos campos, es el de la formación. Su propia formación educativa.

No sólo debemos desarrollar bien la formación virtual interactiva como nuevo canal para nosotros mismos. Lo tenemos que hacer, también, para las generaciones venideras. Muchos de ellos vivirán, en poquísimos tiempo, en algo parecido a una sociedad-red: global, interactiva, interrelacionada,

en-línea. Lo verán desde la cuna, estarán muy habituados debido a que han nacido con ella, los juegos de video forman parte de su entorno.

En muchas escuelas de preescolar de nuestro país, y en algunas escuelas de educación Preescolar, los niños empiezan a tener su clase de computación desde el nivel de maternal mediante multimedia, juegan y aprenden con la computadora, y a diferencia de algunas personas adultas, no les da temor equivocarse al descubrir nuevas opciones en sus programas de computación, les encanta investigar. Para ellos, el e-learning será algo tan normal como la TV para nosotros. No substituirá a la formación tradicional (de igual modo que la TV no ha substituido a la radio, y más bien coexisten) pero, desde luego, tendrá una incidencia importantísima. El ahorro de tiempo, la conectividad global, la flexibilidad y la posibilidad de verdadero seguimiento individualizado que supone el e-learning, representa una buena alternativa para su aprendizaje. En esta formación, el alumno pasa a ser una especie de profesor de otros alumnos (todos ven las aportaciones de todos). Incluso, a veces, los estudiantes pueden ser maestros de sus propios maestros. Todo se desdibuja y se iguala. Esto supone otra enorme ventaja pues se aprovecha, del mejor modo posible, el talento individual de cada miembro en beneficio de la comunidad.

Y esta misma forma de enriquecimiento global a base de aportaciones individuales, es otra gran ventaja con la que contarán las siguientes generaciones. ¡Cómo me hubiera gustado aprender del número uno de mi clase en Matemáticas (y no sólo del maestro)! En ocasiones, cuando estudiamos fuera del salón de clase, las aportaciones de los compañeros nos facilitan el comprender las cosas, tal vez el lenguaje común que utilizan o la confianza que nos brindan hacen que sea más sencillo el aprendizaje. ¿Somos verdaderamente conscientes de la enorme pérdida de conocimiento y tiempo que supone tener compañeros de clase que no pueden comunicar sus ideas y que están todo el tiempo tomando apuntes, en silencio? ¿Nos hemos detenido a pensar lo que implica escuchar a un solo profesor, cuando toda la clase puede aportar y co-educar?

Ahora todo eso será posible para las generaciones futuras que cursan o cursarán el preescolar y también, quién sabe, para nosotros mismos. Aún estamos a tiempo de tomar ese tren. No lo desaprovechemos.

Por otro lado, una de las principales escuelas preocupada e involucrada en la educación a distancia ha sido la UNAM. La UNAM se ha destacado, entre otras cosas, por el desarrollo tecnológico que tiene, así como por ser una de las mejores escuelas de investigación a nivel Latinoamericano. Es verdaderamente importante la valiosa labor que ha tenido la UNAM dentro del ámbito de la educación a distancia y a partir de los años noventa, con la creación de la CUAED, la UNAM se dió a la tarea de hacer de la educación abierta, también una educación a distancia y se han desarrollado esfuerzos importantes a fin de introducir los medios tecnológicos y la preparación de docentes que manejen tales herramientas para hacer viable la disminución del requisito de asistir a la escuela.

La CUAED tiene como uno de sus propósitos fundamentales posicionar a la UNAM como el punto de referencia más importante en educación a distancia en los ámbitos nacional e internacional, así como promover el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en y para la educación.

Su misión es promover y proveer servicios con tecnología avanzada para el desarrollo de la educación abierta, continua y a distancia en beneficio de las entidades académicas y de los estudiantes de la UNAM, así como de otras instituciones de educación superior.

Cabe mencionar que la educación a distancia se plantea como un sistema curricular flexible, que tiene evaluación y que otorga certificación de estudios. Por lo tanto la CUAED define normas y parámetros que las Facultades adaptan de acuerdo a sus propios planes y programas de estudio, y son ellas quienes otorgan la certificación.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Alzaga Magaña, A., p. 5

El Centro de Alta Tecnología de Educación a Distancia (CATED) fue creado con la finalidad de apoyar a todas las entidades académicas de la UNAM en el desarrollo de su oferta educativa a distancia; proporcionar la infraestructura necesaria con tecnología de punta, como laboratorios de cómputo, salas de videoconferencia, etc; difundir los conocimientos prácticos sobre la educación a distancia; desarrollar portales educativos y la oferta educativa especializada, como objetos de aprendizaje en Internet2; crear sistemas de metadatos, tesauros y bibliotecas digitales con los productos educativos generados, así como aplicar un sistema de administración escolar para la educación superior a distancia.<sup>20</sup>

Asimismo los esfuerzos realizados en los últimos años por el gobierno federal y los estatales, consistentes en inversiones considerables en equipo, capacitación y materiales para aprovechar las TIC, han generado una demanda creciente.

El Programa Nacional de Educación 2001-2006 (PNE), prevé para la educación básica y normal, el aprovechamiento intenso de las tecnologías de la información y comunicación.<sup>21</sup>

Por otro lado, la Red Escolar, es un proyecto de telecomunicaciones y cómputo. Se considera una comunidad educativa virtual, que se integra por alumnos, maestros, padres de familia, especialistas y asesores que se comunican mediante una red de cómputo conectada al Internet.

La administración de la Red Escolar es responsabilidad del ILCE, con la participación de los gobiernos de los estados, ayuntamientos y distintas instituciones autónomas, así como organizaciones sociales, civiles, empresariales y sindicales.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> [www.cuaed.unam.mx/cated](http://www.cuaed.unam.mx/cated)

<sup>21</sup> Disponibilidad y uso de las tecnologías de la información, Censo de recursos tecnológicos, p. 1

<sup>22</sup> Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica, Resumen analítico, p. 9

### 1.8. **Beneficios asociados con el e-learning**

El e-learning, nos brinda beneficios mediante los cuales se pueden eliminar barreras de tiempo, distancia, económicas y sociales, los individuos pueden tomar las propias riendas de su vida educativa además de tener educación a distancia pueden tener educación continua.

En la era de Internet, las destrezas y conocimientos tienen que ser actualizados constantemente.

Las nuevas tecnologías, junto con el e-learning, ayudarán a las compañías de todos los tamaños, y a los países, a adaptarse a las demandas de la nueva economía.

Al unificar todos los conceptos en versiones electrónicas, el empleado puede obtener la información que necesita en el momento que la necesita, a través de un sistema que registra el progreso de cada uno de los individuos, a la medida de sus propias posibilidades.

Con el e-learning, los desarrolladores de contenidos, los expertos y la comunidad de gente que busca aprender, están interconectados.

Los empleadores pueden entregar contenido en formas múltiples, administrar la experiencia de aprendizaje y crear una comunidad en red de gente que aprenda, desarrolladores de contenido y expertos.

Quien recibe la educación puede practicar sus habilidades de manera individual o a través de equipos virtuales alrededor de áreas específicas de interés.

Desde el punto de vista del receptor de la capacitación, entrenamiento o aprendizaje, su desafío es cambiar su mentalidad con respecto a la concepción que tiene de la educación, que es la educación tradicional y presencial.

El e-learning reemplaza las limitaciones de los salones de clases comunes y los estudiantes deben comprender que la educación continua debe ser una parte fundamental de su vida, tal como ha sucedido con muchas aplicaciones como el e-mail.

Desde el punto de vista del proveedor de contenido, el reto es hacer el proceso de aprendizaje más interactivo y atractivo a fin de agradar el contenido a sus consumidores y que el negocio sea redituable para los proveedores.

### **Ventajas:**

Acceso y flexibilidad: Sin la obligación de poner un pie en la escuela y con sólo tener acceso a una computadora que cuente con internet (no es necesario poseer una) se pueden abrir puertas de la educación que en otro tiempo hubieran permanecido cerradas.

Los expertos lo llaman bricks vs. clicks (ladrillos contra clicks), un sistema que se traduce en una relación de ganar-ganar tanto para las instituciones educativas como para sus alumnos.

Costos. En términos económicos, el e-learning puede presentar ventaja con respecto a la educación tradicional.

En una universidad privada, una carrera cuesta alrededor de 38 mil pesos el semestre, mientras que en la Universidad Virtual el costo disminuye a 15 mil pesos aproximadamente, dependiendo inclusive de la carrera o curso.<sup>23</sup>

Autoestudio. No sólo el aprendizaje es una ventaja del e-learning, participar en un programa de este tipo logra desarrollar, si el alumno tiene disposición, ciertas habilidades necesarias no sólo en el campo laboral, sino también útiles para el desarrollo personal.

---

<sup>23</sup> Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, consulta realizada en el 2005.

La responsabilidad, la interacción con la tecnología, la disciplina, el orden, la búsqueda de alternativas a un problema y la iniciativa, son otras cualidades que permite adquirir la educación en línea.

### 1.9. Desventajas del e-learning

Acceso. Aunque es considerada una ventaja del e-learning, la accesibilidad representa también una enorme desventaja, sobre todo en países como México, donde la mayoría de la población vive en la pobreza.

Cultura. En México y en muchas partes del mundo, todavía se tiene la mentalidad de que para aprender hay que ir a la escuela, sentarse y escuchar a los maestros.

Empleo. Uno de los grandes cuestionamientos al e-learning es si encargados de contratar a los futuros profesionales valorarán de igual manera a los egresados de las aulas de una institución prestigiada, que a los graduados de una universidad virtual.

Las empresas todavía no piden egresados, pero manifiestan cada vez mayor interés en las aulas virtuales porque les resulta más barato y fácil capacitar continuamente a su personal en diferentes plazas, que hacerlo viajar.

Motivación. El hecho de que el alumno asuma la responsabilidad de su propio aprendizaje implica que, si no encuentra una motivación para seguir o el curso no está bien diseñado, opte por la renuncia.

Para contender con estas desventajas podemos basarnos en estudios realizados como es el caso del estudio de Córdova y Lepper (1996)<sup>24</sup> mediante el cual descubrieron que los estudiantes aprendían más elementos

---

<sup>24</sup> Díaz Barriga, F. p. 35

de matemáticas en un ejercicio de cómputo cuando personificaban capitanes de naves estelares y enfrentaban el reto de resolver problemas matemáticos para navegar por el espacio, la representación matemática mediante juegos puede darle credibilidad a esta modalidad de estudio y en consecuencia, incorporar más computadoras en los niveles educativos a fin de facilitar el acceso a la tecnología de la información, de la misma forma fomentamos una cultura informática, al involucrarnos en el uso de esta herramienta.

Por otro lado, el aspecto de la motivación se puede apoyar en aspectos pedagógicos, ya que existen teóricos cognoscitivistas como Ausubel, entre otros, el cual postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Podríamos clasificar su postura como constructivista (el aprendizaje no es una simple asimilación pasiva de información literal, el sujeto la transforma y estructura) e interaccionista (los materiales de estudio y la información exterior se interrelacionan e interactúan con los esquemas de conocimiento previo y las características personales del aprendiz)<sup>25</sup>. Si se trabaja conjuntamente con pedagogos basándose en estas teorías, puede resultar más fácil la aceptación del e-learning, si los educadores promueven el auto-estudio y fomentan una cultura de investigación a fin de que no se deje toda la tarea al educador.

Otro aspecto importante de acuerdo con Ausubel<sup>26</sup>, se refiere a diferenciar los tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el salón de clases, no olvidemos que el tratamiento que proponemos sobre el e-learning en niños en edad preescolar es como una herramienta extracurricular, no pretendemos sustituirlo, en estos momentos, por el aprendizaje presencial. Se diferencian en primer lugar dos dimensiones posibles del mismo:

La que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.

---

<sup>25</sup> Idem.

<sup>26</sup> Ibidem 35-36

La relativa a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura de conocimientos o estructura cognitiva del aprendiz.

Dentro de la primera dimensión encontramos a su vez dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento: y en la segunda dimensión encontramos dos modalidades: por repetición y significativo. La interacción de estas dos dimensiones se traduce en las denominadas situaciones del aprendizaje escolar: aprendizaje por recepción repetitiva, por descubrimiento repetitivo, por recepción significativa o por descubrimiento significativo.

La pedagogía y la TIC cada vez se relacionan e interactúan más. Posiblemente sea más necesaria la motivación en los adultos debido a que los niños descubren el mundo que los rodea con mayor confianza y dado que crecen con este mundo lleno de avances tecnológicos, seguramente no les será difícil la adaptación de este nuevo modelo educativo, el e-learning.

Asimismo, no tendremos que esperar mucho para ver la adaptación del e-learning en nuestras agendas, ordenadores personales y teléfonos móviles.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Fernández Gómez E. I. p. 8

## Capítulo 2

### **Diseño de la encuesta y muestreo.**

Debido a la explosión demográfica que vivimos actualmente en la Ciudad de México y las necesidades económicas, el e-learning representa una buena opción de aprendizaje extracurricular tanto para los padres de familia o tutores como para los niños en edad preescolar (sin dejar de tener en cuenta otros niveles educativos, que tienen la misma importancia). El e-learning es acompañado de grandes ventajas, las cuales fueron mencionadas en el capítulo anterior y aunado a estas ventajas podemos observar que la familia a su vez ha sufrido distintos cambios sociales ya que las distancias que recorren los padres de familia para llegar a su trabajo en ocasiones son muy largas, las jornadas de trabajo son extensas y cada vez es mayor el número de madres que se incorporan al sector laboral para poder brindarles una mejor educación a sus hijos y en consecuencia, los niños son cuidados por sus abuelos u otros parientes. Esta nueva conceptualización de aprendizaje desde casa vía Internet se puede ver como una buena alternativa para los padres o tutores por que pueden reforzar el aprendizaje de sus niños como para los niños por que se divierten y aprenden en casa, además se puede minimizar el costo que generaría un curso presencial

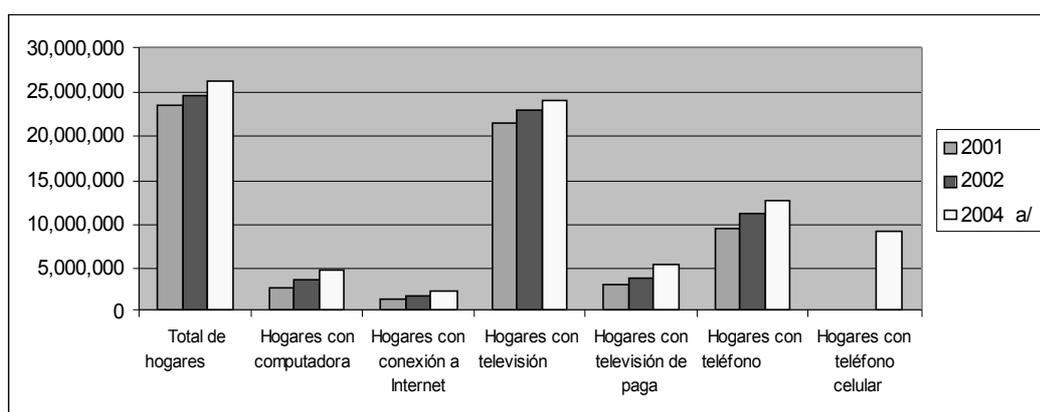
Actualmente, no se tienen datos respecto al nivel de aceptación que tiene el e-learning en la sociedad mexicana, desconocemos si realmente los padres de familia o tutores están de acuerdo con esta nueva modalidad de estudio. Por otro lado, no debemos olvidarnos de la importancia que tiene el juego real en la creatividad del niño en edad preescolar para su aprendizaje. El e-learning no pretende sustituir ninguna de estas etapas que se consideran necesarias para el desarrollo del niño, únicamente se establece al e-learning como una opción extracurricular, como ya se mencionó anteriormente.

El uso de Internet ha ido en aumento muy lentamente comparado con otros medios electrónicos, pero poco a poco va ganando terreno, como lo muestra la gráfica 2.1. obtenida de datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Una vez analizadas las ventajas académicas que representa el e-learning, me parece interesante realizar un estudio para conocer cuál es el grado de aceptación que tendrá el e-learning en la educación preescolar en un futuro próximo.

Para el nivel primaria en México, según datos proporcionados por el INEGI, de un total de 30,642 escuelas a nivel nacional, 13,497 tienen equipo de cómputo, lo que representa un 44.04%, lo que significa que menos de la mitad de escuelas cuentan con computadora.

La Gráfica No. 2.1. representa un comparativo de los años 2001 a 2004 del avance tecnológico en México, entre los cuales se encuentran los hogares que cuentan con conexión a Internet y que representan 1,440,399; 1833,504 y 2,301,720 para los años 2001, 2002 y 2004 respectivamente, según datos obtenidos por el INEGI; así como los datos referentes a el total de hogares, los hogares que cuentan con computadora, los hogares con televisión, con televisión de paga, con teléfono y con teléfono celular.



Gráfica No. 2.1. Avance Tecnológico de los Hogares en México.  
Fuente: INEGI

Los productos de la aplicación de la informática y las telecomunicaciones no son mensurables en términos empíricos todavía, mas con la creación del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), acaso en unos años más se pueda evaluar el desempeño académico de los alumnos de las escuelas en Red Escolar. en comparación con los estudiantes de escuelas sin equipamiento.<sup>28</sup>

Red Escolar fue creada para brindar las mismas oportunidades educativas a todos los mexicanos, llevando a cada escuela y a cada centro de maestros, materiales relevantes que ayuden a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con apoyo de las tecnologías de información y comunicación; promover el intercambio de propuestas educativas y de recursos didácticos, además de recuperar las experiencias que se han desarrollado con éxito en las escuelas del país. Este programa propone, en los próximos años, llevar computadoras con multimedios, conectadas a Internet y con una amplia gama de contenidos educativos a todas las escuelas primarias y secundarias públicas del país.<sup>29</sup>

El efecto psicológico de la revolución informática, ha sido enorme. Más grande aún ha sido su efecto en la manera como los niños aprenden. Empezando a los cuatro años, y a veces a menor edad, desarrollan rápidamente destrezas en la computadora y pronto sobrepasan a sus mayores; las computadoras son sus juguetes y sus instrumentos de aprendizaje. Tal vez dentro de cincuenta años lleguemos a la conclusión de que en la educación en los últimos años del siglo XX; sólo hubo una incongruencia entre la manera como enseñaban las escuelas y la manera como aprendían los niños de fines del siglo.<sup>30</sup>

Nuestra sociedad, requiere un rápido y preciso flujo de información sobre las preferencias, necesidades y comportamiento de sus miembros. Es en respuesta a esta necesidad crítica de información por el gobierno, el comercio y las instituciones sociales que tanta confianza se pone en las encuestas.

---

<sup>28</sup> ILCE, Disponibilidad y uso de la tecnología educativa. Resumen analítico, p. 6

<sup>29</sup> <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/quees/quees.htm>

<sup>30</sup> Drucker Peter F., pp.10-11

De tal forma que para conocer el comportamiento que tiene el e-learning en nuestro país, hacemos uso de una herramienta muy valiosa llamada estadística. La estadística incluye la recopilación, presentación y caracterización de la información a fin de que auxilie tanto en el análisis de datos como en el proceso de toma de decisiones.

Las técnicas estadísticas se utilizan en casi todos los aspectos de la vida. Se diseñan encuestas para recabar información y así predecir resultados. El New Collegiate Dictionary de Webster define la estadística como “una rama de las matemáticas que trata de la recopilación, el análisis, la interpretación y la presentación de una gran cantidad de datos numéricos”.<sup>31</sup>

Para el desarrollo de este trabajo partimos de la siguiente hipótesis:

La sociedad mexicana está en condiciones de utilizar ambientes de e-learning a partir de la educación básica, en consecuencia estos ambientes de aprendizaje son potencialmente viables en nivel preescolar.

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo que pronostique el impacto que tendrá el e-learning en niños de edad preescolar en la Ciudad de México.

Debido a que en la actualidad no se cuenta con datos estadísticos sobre la aceptación del e-learning a nivel preescolar o alguna referencia que nos lleve a conocer el desempeño del e-learning en la sociedad mexicana, es necesario diseñar una encuesta que nos auxilie en la recopilación de datos a fin de poder establecer un modelo matemático que nos permita pronosticar el nivel de aceptación del e-learning de niños en edad preescolar en la Ciudad de México

Dado que no se cuenta con los recursos financieros para aplicar una encuesta a nivel nacional, se tomó la decisión de aplicarlo a la Ciudad de México la cual tiene una población 8,605,239 habitantes, lo que representa el 8.8% del total nacional. La Ciudad de México está dividida en 16 Delegaciones y se decidió tomar como muestra 10 escuelas privadas de la Delegación

---

<sup>31</sup> Mendenhall, Scheaffer, Wackerly, p. 1

Gustavo a Madero, la cual es la segunda delegación con mayor población, representada con un 14.3% de habitantes.<sup>32</sup>

Hoy en día la palabra "encuesta" se usa más frecuentemente para describir un método de obtener información de una muestra de individuos. Esta "muestra" es usualmente sólo una fracción de la población bajo estudio.

Por ejemplo, antes de una elección, una muestra de electores es interrogada para determinar cómo los candidatos y los asuntos son percibidos por el público. Un fabricante hace una encuesta al mercado potencial antes de introducir un nuevo producto. Una entidad del gobierno comisiona una encuesta para obtener información para evaluar la legislación existente o para preparar y proponer una nueva legislación.

No tan sólo las encuestas tienen una gran variedad de propósitos, sino que también pueden conducirse de muchas maneras, incluyendo por teléfono, por correo o en persona.

Aún así, todas las encuestas tienen algunas características en común.

A diferencia de un censo, donde todos los miembros de la población son estudiados, las encuestas recogen información de una porción de la población de interés, dependiendo el tamaño de la muestra en el propósito del estudio. En este caso se decidió únicamente aplicar la encuesta a 10 escuelas privadas de la Delegación Gustavo A. Madero, conciente de que los resultados obtenidos no representan a la Ciudad de México, pero por motivos financieros, se optó por esta opción.

Aprender a obtener resultados estadísticos con base en ejercicios y datos tomados de los libros o algunas prácticas escolares, puede resultar sencillo, puesto que contamos con los datos necesarios para realizar el estudio debido a que nos fueron proporcionados, solamente tenemos que aplicar las fórmulas necesarias para obtener los resultados o introducirlos a algún software estadístico. El trabajo difícil en este capítulo resulta ser la investigación de campo, debido a que no es fácil conocer los datos que se

---

<sup>32</sup> Fuente: INEGI, <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/> consultado en junio del 2005

requieren para poder llegar a nuestro objetivo. Se hicieron varias encuestas piloto, debido a que con cada una nos percatamos de diferentes deficiencias, por ejemplo en la primer encuesta aplicada, pudimos observar que la gente desconocía lo que era el e-learning, debido a que se cometió el error de suponer que los encuestados conocerían este término, lo cual fue sustituido por el término cursos con computadora vía Internet. Posteriormente se aplicó otra encuesta piloto El primer paso para el diseño de mi encuesta es conocer cuál es la información que realmente se quiere preguntar y cuál me será útil.

Para poder hacer uso de la estadística, es necesario aprender a extraer la información necesaria para nuestro estudio, la forma de diseñar y verificar, de manera previa, una encuesta, la construcción de un marco de muestreo, no es tarea fácil.

A continuación se analizarán algunos conceptos y medidas que deben tomarse en cuenta para el diseño de una encuesta.

### **2.1. Planeación de la encuesta**

La planeación de una encuesta es el paso más importante, debido a que mediante ese instrumento de medición se podrá recopilar la información. A primera vista podría parecer una manera rápida el recopilar grandes cantidades de datos sobre el nivel de aceptación que se tiene del e-learning en la Ciudad de México, aunque es verdad que se puede recopilar gran cantidad de información mediante una encuesta; el desarrollo de una encuesta útil implica una considerable cantidad de tiempo de planeación, disponibilidad de recursos financieros y humanos; debido a que se pueden presentar aspectos no contemplados, como lo son la subcobertura, la sobrecobertura, sesgo entre otros.

Cuando se decide encuestar a los usuarios por medio del correo electrónico o la Web, se enfrentan aspectos de planeación adicionales acerca de la confidencialidad, la autenticación de identidad y problemas de múltiples

respuestas, así como de sesgo, debido a que únicamente se aplica a las personas que cuentan con correo electrónico, dejando fuera a las personas que no tienen este recurso.

Se diseñaron varias encuestas piloto a fin de obtener nuestro instrumento de medición, en el primer modelo de encuesta aplicada, se pudo observar que los encuestados no conocían el término e-learning y como consecuencia de esto, en ocasiones desistían de contestar la encuesta, lo que ocasionó pérdida de tiempo, debido a que no se obtenían resultados y otras veces se molestaban al suponer que el e-learning vendría a sustituir la educación presencial, por lo cual se incluyó una pregunta que sugería al e-learning como un complemento de la educación presencial. Por tal motivo, se tomó la decisión de sustituir el término e-learning por el de cursos vía Internet. Posteriormente en la segunda encuesta piloto se observó que las preguntas no estaban redactadas de forma clara, en consecuencia se elaboró el tercer cuestionario y definitivo. La encuesta presentada en el Anexo No. 1, fue el instrumento de medición que se aplicó para poder obtener los datos relacionados a nuestro estudio; fue practicada de forma presencial a padres de familia o tutores que tienen a niños en escuelas particulares de edad preescolar, en la Delegación Gustavo A. Madero, seleccionados de forma aleatoria, se aplicaron un total de 100 encuestas a escuelas privadas.

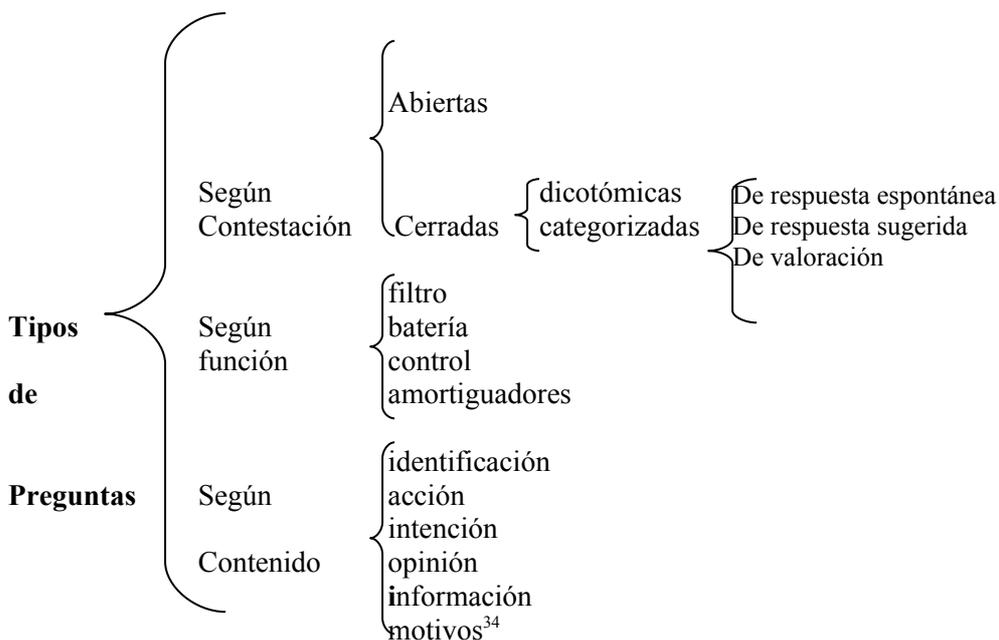
En un principio se pensó en aplicar la encuesta a escuelas públicas y privadas, de hecho se aplicó la primer encuesta piloto a los dos tipos de escuelas antes mencionadas, pero en virtud de que fue mínima la información obtenida de las encuestas realizadas a las instituciones públicas, por motivos de falta de información sobre programas en computadora o desconocimiento de lo que es el Internet o por que no tenían computadora y simplemente no contestaban la encuesta, se decidió aplicar las encuestas únicamente a padres de familia de escuelas privadas de nivel preescolar.

A fin de diseñar nuestra encuesta, fue necesario analizar los tipos de encuesta existentes, así como el tipo de preguntas que se incluirían en el instrumento de medición aplicar. A continuación mencionamos los diferentes tipos de encuestas:

- a) Entrevista personal: hacen uso de encuestadores.
- b) Por correo: envío por correo de un cuestionario, es barata, pero tienen el inconveniente de un índice de respuesta no elevado, lo que puede hacer que nuestra muestra no sea representativa. por lo que hay que hacer demasiadas encuestas.
- c) Encuestas telefónicas: no controlamos a la persona que responde, y resultan ser baratas.
- d) Encuestas auto-adictos<sup>33</sup>: se realizan a una población cautiva.

A continuación se presenta un esquema del tipo de preguntas que podrían incluirse en la encuesta.

**Tipos de preguntas:**



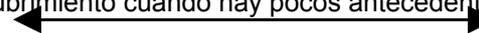
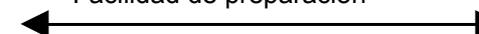
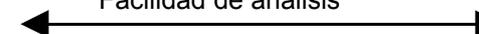
a) Según la contestación que admitan, las preguntas se clasifican en:

<sup>33</sup> La encuesta auto-adictos es realizada a personas que se conoce que tienen cierta tendencia o preferencia ante el estudio a realizarse.

<sup>34</sup> Hayes, Bob E. p. 59

- Abiertas (preguntas que sólo formulan la pregunta, sin establecer categorías de respuesta). Se deben utilizar muy poco en las encuestas porque después de la encuesta hay que cerrarlas y luego estandarizarlas.
- Cerradas: Las preguntas cerradas deben usarse cuando se pueden listar eficazmente todas las posibles respuestas a la pregunta y cuando todas las respuestas listadas son mutuamente excluyentes, es decir que al elegir una se impida la elección de cualquiera de las demás.
  - Dicotómicas (establecen sólo 2 alternativas de respuesta, "Si o No". Se deben utilizar sólo para temas muy bien definidos que admiten estas 2 alternativas como respuesta.

La figura No. 3 muestra algunas de las ventajas y desventajas que presentan las preguntas abiertas y cerradas, vale la pena reconsiderar qué es lo que realmente queremos saber para poder tener un panorama más amplio de que es lo que deseamos preguntar y que tipo de problemática nos podríamos encontrar al tratar de evaluar estadísticamente estas respuestas.

<b>Abiertas</b>		<b>Cerradas</b>
Lenta	Velocidad de realización	Rápida
Alta	Descubrimiento cuando hay pocos antecedentes 	Baja
Alta	Amplitud y profundidad 	Baja
Fácil	Facilidad de preparación 	Difícil
Difícil	Facilidad de análisis 	Fácil

**Figura No. 1. Intercambios entre el uso de preguntas abiertas y cerradas en las encuestas.**

- Categorizadas (además de la pregunta, establecen las categorías de respuesta), a su vez se subdividen en:
  - De respuesta espontánea: el encuestador no debe leerle la respuesta al encuestado.
  - De respuesta sugerida: el entrevistador lee las preguntas al encuestado.

- De valoración: el entrevistador lee una escala de intensidad creciente o decreciente de categorías de respuesta.

b) Según su función en el cuestionario:

- Filtro: se utilizan mucho en los cuestionarios para eliminar aquellas personas que no les afecten determinadas preguntas, es decir que marcan la realización o no de preguntas posteriores.
- Batería: todas las preguntas tratan sobre un mismo tema y que siempre deben ir juntas en el cuestionario en forma de batería, empezando por las más sencillas y luego las más complejas. Esto se denomina "embudo de preguntas".
- De control: se utilizan para comprobar la veracidad de las respuestas de los encuestados y normalmente lo que se hace en estos casos es colocar la misma pregunta pero redactada de forma distinta en lugares separados una de la otra.
- Amortiguadoras: se refieren a que cuando estamos preguntando temas escabrosos o pensamos que serán reticentes a contestar, hay que preguntar suavizando la pregunta y no preguntar de modo brusco y directo.

c) Según su contenido:

- Identificación: sitúan las condiciones en la estructura social. Ejemplo: edad, sexo, profesión.
- Acción: tratan sobre las acciones de los entrevistados. Ejemplo: ¿Va al cine? ¿fuma?
- Intención: indagan sobre las intenciones de los encuestados. Ejemplo: ¿va a votar?
- Opinión: tratan sobre la opinión encuestados sobre determinados temas. Ejemplo: ¿Qué piensa sobre...?
- Información: analizan el grado de conocimiento de los encuestados sobre determinados temas.

- Motivos: tratan de saber el porqué de determinadas opiniones o actos.

Los cuestionarios deben considerar las siguientes reglas para la formulación de preguntas y no deben ser excesivamente largas las preguntas (no más de 100 preguntas), porque en cuestionarios largos disminuye el porcentaje de respuestas.

- a) Tienen que ser sencillas y redactadas de tal forma que puedan comprenderse con facilidad (no utilizar términos técnicos).
- b) No deben incorporar términos morales (juicios de valor).
- c) Nunca sugerir la respuesta, incitando a contestar más en un sentido que en otra.
- d) Todas deben referirse a una sola idea.
- e) Todas las que estén dentro de un mismo tema deben ir juntas en el cuestionario en forma de batería.
- f) No juntar preguntas cuya contestación a una de ellas influya sobre la contestación de la otra, denominado efecto "halo".<sup>35</sup>

## **2.2. Recomendaciones o deformaciones al hacer una encuesta:**

Al igual que ocurre en las entrevistas, el lenguaje de las encuestas es un aspecto muy importante para su eficacia. Aun cuando se tenga un conjunto establecido de preguntas, es conveniente que se redacten en forma que sean entendibles y claras para cualquiera de los encuestados.

- Deformación conservadora: las personas tienen más tendencia a contestar "sí" que a contestar "no". Una pregunta recibe más porcentaje de adhesiones cuando está formulada para contestar "sí" que cuando está formulada para contestar "no".
- Influjos predisponentes de ciertas palabras: hay ciertas palabras con una gran carga ideológica.
- Evitar referencias a ciertas personalidades públicas.

---

<sup>35</sup> Situación que se presenta cuando el entrevistador permite que una característica singular destacada domine el juicio sobre los demás rasgos. Formarse una impresión general de una persona con base en una sola característica.

- Cuidar la elección del vocabulario a utilizar en el cuestionario a fin de que los encuestados puedan entender fácilmente

Algunos de los lineamientos que son útiles para la elección del lenguaje de la encuesta, se mencionan a continuación:

1. Usar el lenguaje de los encuestados y utilizar una redacción sencilla.
2. Ser concreto en la redacción y evitar las preguntas demasiado específicas que puedan inducir la respuesta.
3. Hacer preguntas breves
4. No ser condescendiente con los encuestados ni subestimarlos con opciones de lenguaje de bajo nivel.
5. Evitar la parcialidad en la redacción. Evitar la parcialidad implica también evitar preguntas ofensivas.
6. Dirigir las preguntas a los encuestados adecuados (es decir, aquellos que las puedan responder).

### 2.3. **Uso de escalas en la encuesta**

El escalamiento es el proceso consistente en asignar números u otros símbolos a un atributo o característica con propósitos de medición. Las escalas son a menudo arbitrarias y en algunos casos no son únicas.

- **Medición:**

Por lo general, se utilizan dos formas de escalas de medición:

1. La escala nominal y
2. La escala de intervalos

La escala nominal se utiliza para clasificar cosas. Son las formas de medición más débiles. Por lo general, todo lo que el analista puede hacer con ellas es obtener los totales para cada clasificación.

Ejemplo: ¿Qué tipo de software usa más?

1. Un procesador de texto

2. Una hoja de cálculo
3. Una base de datos
4. Un programa de correo electrónico

La escala de intervalos poseen la característica de que los intervalos entre cada uno de los números son iguales. Debido a esta característica pueden realizarse operaciones matemáticas en los datos de la encuesta, lo cual da lugar a un análisis más completo, por ejemplo, las escalas Fahrenheit y Celsius, que miden la temperatura, son escalas de intervalos.

De intervalo	De razón
°Fahrenheit	°Rankine
°Celsius	°Kelvin

0°F y 0°C no indican ausencia de calor, indican hipotermia (baja temperatura), mientras que 0°R y 0°K indican ausencia de calor.

Una escala de intervalo es aquella en la que el cero es arbitrario pues este valor no implica ausencia del atributo medido. Por ejemplo:

Atributo medido: calor

Escala: temperatura

- **Validez y confiabilidad**

Existen dos medidas de desempeño en la construcción de escalas: la validez y la confiabilidad.

La validez es el grado en que la pregunta mide lo que el analista pretende medir. Por ejemplo, si el propósito de la encuesta es determinar el número de personas que esta lista para adoptar otra modalidad de estudio vía computadora, las preguntas miden ese aspecto.

La confiabilidad mide la consistencia. Si la encuesta se aplica una vez y a continuación se aplica nuevamente bajo las mismas circunstancias y en ambos casos se obtienen los mismos resultados, se dice que el instrumento tiene consistencia externa. Si la encuesta contiene apartados y éstos tienen

resultados equivalentes, se dice que el instrumento tiene consistencia interna. Ambos tipos de consistencia, la externa y la interna, son importantes, por que me permiten conocer el grado de variabilidad obtenido en mis datos durante una primera y una posterior aplicación de mi cuestionario.

La construcción real de escalas es una tarea seria. La construcción negligente de escalas puede originar alguno de los siguientes problemas:

1. Condescendencia
2. Tendencia central
3. Efecto de halo.

La condescendencia es un problema causado por encuestados que califican a la ligera.

La tendencia central es un problema que ocurre cuando los encuestados califican todo como promedio. El encuestador puede mejorar la escala:

- Haciendo más pequeñas las diferencias en los dos extremos.
- Ajustando la fuerza de los descriptores o
- Creando una escala con más puntos.

El efecto de halo, como ya se mencionó, es un problema que puede influir en la encuesta cuando la impresión que se genera en una pregunta influye en la próxima pregunta por ejemplo, si se está evaluando a un empleado sobre quien tiene una impresión muy favorable, podría darle una calificación alta en cada categoría o característica, sin tomar en cuenta si es un punto fuerte del empleado. La solución es poner una característica y varios empleados en cada página, en lugar de un empleado y varias características en una página.

Para realizar lo anterior, es necesario utilizar un muestreo estadístico, dado que debido a las restricciones de tiempo y costo, suele ser prácticamente imposible trabajar con toda la Ciudad de México (población), además de innecesario. El muestreo estadístico nos permite recabar información útil

acerca de la población, sin necesidad de estudiar a todos sus componentes mediante una encuesta diseñada.

#### 2.4. Tipos de datos

Los datos se clasifican en dos categorías generales: atributos y variables. Cuando se utilizan datos de atributos, la atención se centra en aprender acerca de una o más características no numéricas específicas de la población que se está muestreando. Algunos ejemplos de atributos son: rojo o verde, sí o no, pequeño, mediano o grande, etc. Con los datos de variables, se deriva un estimado numérico real para una o más características de la población sometida a muestreo. Algunos ejemplos de variables son: diámetro, longitud, número de días, etc.

Cuando se trabaja con datos de atributos, los elementos clave que controlan el tamaño de la muestra son su precisión de la muestra (qué tan cercano se encuentra el valor real de la población al valor estimado) y el valor esperado de  $p$  (la proporción de población utilizada en el cálculo del tamaño de la muestra con datos de atributos).

Por otro lado, si se trabaja con datos de variables, la precisión de la muestra y la varianza de la población tienen la mayor influencia sobre el tamaño de la muestra. Las poblaciones con varianza elevada requieren un tamaño de la muestra más grande que las poblaciones con baja varianza, a continuación la Figura No. 4, nos describe las variables utilizadas en la encuesta elaborada para el desarrollo del modelo matemático.

Variables Latentes	Dimensión	Variables e indicadores
Variables contextuales	Socio-familiares	X <sub>1</sub> No. de hijos (métrica). X <sub>2</sub> Edades de los hijos (ordinal). X <sub>3</sub> Sexo del encuestado (nominal). X <sub>4</sub> Edad del encuestado (ordinal). X <sub>5</sub> Nivel de estudios del encuestado (ordinal). X <sub>6</sub> Ocupación (nominal).
	Cultura Informática	X <sub>7</sub> Tiene computadora en su casa (dicotómica). X <sub>8</sub> Tiene cuenta de Internet (dicotómica). X <sub>9</sub> Realiza operaciones interbancarias por Internet (dicotómica). X <sub>10</sub> Realiza consultas académicas por Internet (dicotómica). X <sub>11</sub> Participa en foros y conferencias por Internet (dicotómica). X <sub>12</sub> Realiza consultas de eventos (dicotómica). X <sub>13</sub> Internet es un apoyo en tareas escolares (dicotómica).
	Latente	X <sub>14</sub> Conoce los cursos en línea (dicotómica). X <sub>15</sub> Conoce las animaciones de los cursos vía Internet (dicotómica). X <sub>16</sub> Inscribiría a sus hijos en cursos vía Internet (dicotómica). X <sub>17</sub> Motivo de inscripción (ordinal). X <sub>18</sub> Son más baratos (dicotómica). X <sub>19</sub> Facilitan el aprendizaje (dicotómica). X <sub>20</sub> Forman parte de la estimulación temprana (dicotómica). X <sub>21</sub> Auxilian en el aprendizaje (dicotómica). X <sub>22</sub> Son un complemento de la educación presencial (dicotómica). X <sub>23</sub> Desarrollan habilidades (dicotómica). X <sub>24</sub> Refuerzan el aprendizaje (dicotómica). X <sub>25</sub> Permiten conocer su desarrollo intelectual (dicotómica). X <sub>26</sub> Ayudan a un pensamiento creativo (dicotómica). X <sub>27</sub> Se adaptan a las posibilidades de horario (dicotómica). X <sub>28</sub> Representan un avance tecnológico (dicotómica).

Figura No. 2 Variables latentes.

### 2.5. Muestreo

El analizar una “muestra”, y no la población en su totalidad, permite un mayor control del proceso de investigación. Son menos los casos a ser observados, con el consiguiente abaratamiento de la encuesta, en términos económicos y de tiempo.<sup>36</sup>

Las muestras pueden ser de juicio o estadísticas. Una muestra de juicio se selecciona con base en la opinión del analista y los resultados se pueden utilizar para hacer inferencias sólo con respecto a aquellos elementos que forman parte de ella, es decir, observaciones reales.

Una muestra estadística se selecciona de manera aleatoria a partir de toda la población, y los resultados se pueden utilizar para hacer inferencias con respecto a toda la población, la figura No. 5, especifica algunas características de la muestra de juicio y la muestra estadística.

<b>Muestra de juicio</b>	<b>Muestra estadística</b>
La muestra se selecciona con base en el conocimiento y experiencia	La muestra se selecciona de manera aleatoria.
En el proceso de selección sólo se incluye a un subconjunto de la población	En el proceso de selección se incluye a toda la población
Se supone que la muestra es representativa de la población	La muestra es representativa de la población.

Figura No. 3 Comparación del muestreo de juicio y estadístico<sup>37</sup>

- **Muestreo aleatorio simple**

La muestra se selecciona de manera puramente aleatoria, es decir, todo elemento de la población tiene una posibilidad igual de resultar incluido en la muestra. Esa es la forma más elemental de muestreo aleatorio y la de mayor aplicación general en estimación de los valores poblacionales.

- **Muestra aleatoria estratificada**

Se segmenta a la población en más de una capa (“estrato”) y, de manera aleatoria, se seleccionan elementos de cada capa. Aquí todo elemento de la población tiene cierta probabilidad (no necesariamente igual) de quedar incluido en la muestra. Por lo general, este método se utiliza para reducir el

<sup>36</sup> D’Ancona, C.A. M.A., p. 101

<sup>37</sup> Stagliano Augustine A., p. 40

tamaño global de la muestra de poblaciones con varianzas grandes. También se utiliza con frecuencia en estrategias para reducir riesgos, en las que se da más valor a la selección de muestras procedentes de los estratos con mayor riesgo.

- **Muestreo sistemático**

Las muestras se seleccionan con base en una secuencia predefinida y se eligen a medida que la genera el proceso.

Por lo general, el muestreo sistemático se utiliza para seleccionar muestras de procesos de manufactura para monitoreo y control de procesos y en las instancias transaccionales, como son las transacciones de un cliente en el banco.

Cuando aprendemos algo acerca de las personas, de los acontecimientos cotidianos o de los objetos que necesitamos usar, la información o la experiencia adquirida nos llega de las personas u objetos que podemos observar en forma directa. El siguiente paso es llegar a ciertas conclusiones sobre las categorías que representan dichas personas, por ejemplo sobre sus comportamientos, sus sentimientos, actitudes y otras formas de actuar.

Para llegar a nuestras conclusiones, normalmente tomamos una muestra de experiencias relativamente pequeñas dentro del universo de todas las experiencias posibles. Para el enfoque cuantitativo definimos a la muestra como un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población y para el enfoque cualitativo, la muestra es definida como la unidad de análisis o conjunto de personas, contextos, eventos o sucesos sobre el (la) cual se recolectan los datos sin que necesariamente sea representativo(a) del universo.<sup>38</sup>

También habría que considerar si vale la pena tomarse la molestia de extraer una “muestra significativa” con procedimientos técnicamente correctos y

---

<sup>38</sup> Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista Lucio P. p. 302

rigurosos, cuando la investigación es sólo un estudio preliminar o exploratorio, cuya metodología es incierta o bien los instrumentos de observación se encuentran en etapas de ensayo y validación.

- **Muestra representativa:** Es una muestra de un tamaño apropiado que ha sido escogida por procedimientos aleatorios y se considera que las características observadas “representan” o corresponden a la población de donde ella proviene.
- **Muestra aleatoria o muestra al azar:** Los sujetos de la muestra se eligen mediante un sorteo con medios mecánicos (sin intervención humana) o usando una “tabla de números aleatorios”.
- **Error sistemático:** *Error de medición o de selección que se produce reiteradamente en una misma dirección.* Sus fuentes principales son equipos defectuosos o la intervención humana, por ejemplo, pensemos en un reloj que se atrasa o adelanta, o en una regla dilatada, el error de paralaje, etc. Los errores introducidos por estos instrumentos o métodos imperfectos afectarán nuestros resultados siempre en un mismo sentido. El valor del incremento del error sería un ejemplo de error sistemático pero no son lo mismo, ni los errores de exactitud son los únicos responsables de los errores sistemáticos. Imaginemos por ejemplo el caso de una balanza bien calibrada que se usa para conocer el peso de las personas en los centros comerciales u otros negocios, como es usual que las personas (en público) se pesen vestidas, los valores registrados con estas balanzas tendrán un error sistemático por el peso de la vestimenta. Un mismo diseño muestral puede compaginar diferentes variedades de muestreo en las distintas fases de su desarrollo.
- **Mortalidad experimental:** Se refiere a los sujetos escogidos para someterse a observación en una muestra y no se les ubica, o bien no es posible lograr que proporcionen la información que se necesita. Si la mortalidad experimental es alta, la investigación pierde su credibilidad. Lo esencial en un plan de muestreo es identificar a la población que habrá de ser representada por la muestra escogida.

Básicamente categorizamos las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En estas últimas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. Esto se obtiene definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra, y a través de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación.<sup>39</sup>

A continuación la Figura No. 6 describe los métodos de muestreo probabilístico y no probabilísticos.

<p><b>Métodos de muestreo probabilístico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muestreo aleatorio simple</li> <li>2. Muestreo aleatorio sistemático</li> <li>3. Muestreo aleatorio estratificado             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Estratificación proporcional</li> <li>b. Estratificación no proporcional: afijación simple, óptima y otras no proporcionales.</li> </ol> </li> <li>4. Muestreo aleatorio por conglomerados: monoetápico, bietápico y polietápico.</li> <li>5. Muestreo de áreas y rutas aleatorias.</li> <li>6. Métodos de selección de personas en una misma vivienda             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. No selección: primera persona que contesta</li> <li>b. Método de Kish de selección aleatoria</li> <li>c. Método de selección de cuota sistemática</li> <li>d. Método del cumpleaños</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Métodos de muestreo no probabilístico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muestreo por cuotas</li> <li>2. Muestreo estratégico o de “juicio”</li> <li>3. Muestreo circunstanciales: de “voluntarios”, “bola de nieve”</li> </ol>
---

Figura No. 4 Métodos de muestreo<sup>40</sup>

La población objetivo es la colección completa de observaciones que se desean estudiar, en este caso sería todos los padres de familia que viven en la Ciudad de México que tienen hijos en edad preescolar, pero por motivos

<sup>39</sup> Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista Lucio P. p. 305

<sup>40</sup> Para profundizar en estos métodos se sugiere revisar Métodos de encuesta, p. 126.

económicos y de tiempo, se realiza la toma de una muestra. La unidad de observación serán los padres de familia de niños en edad preescolar, ya que de ellos depende la inscripción o uso de e-learning en niños de edad preescolar.

Nuestra muestra serán las cien encuestas que se aplicaron a padres de familia o tutores con hijos en escuelas privadas de la Delegación Gustavo A. Madero con niños inscritos en el nivel preescolar.

La población muestreada es la población de donde se extrajo la muestra, la cual es la Delegación Gustavo A. Madero.

La muestra de este estudio representa el 11% de hombres y 89% de mujeres encuestados debido a que de las 100 encuestas realizadas 11 fueron respondidas por hombres y 89 por mujeres de acuerdo a la Figura No. 7.

Nivel de estudios	Hombre	Mujer	Usan internet	
	%	%	H	M
Primaria	0	6	0	1
Secundaria	0	6	0	0
Preparatoria	5	30	3	18
Técnica	1	3	1	0
Licenciatura	3	43	3	28
Posgrado	2	1	1	1
Total				

Figura No. 7 Nivel de estudios de las personas encuestadas en la Delegación Gustavo A. Madero.

Los niveles de escolaridad que obtuvimos en nuestro estudio fueron del 6% a nivel primaria, 6% a nivel secundaria, el 4% a nivel técnico, 35% a nivel preparatoria, 46% a nivel licenciatura y 3% a nivel postgrado, también se pudo conocer que el 56% de los encuestados tiene acceso a Internet.

Los datos de las encuestas realizadas, se encuentran en el Anexo No. 3, se realizó un formato en el cual se fueron almacenando cada uno de los

resultados de las encuestas realizadas, para posteriormente elaborar nuestro análisis de datos, el cual se comenta en el siguiente capítulo.

## Capítulo 3

### Modelo matemático de e-learning en la educación preescolar

La educación formal debería tratar de inducir en los estudiantes el deseo de adquirir más conocimiento mediante la investigación y el auto-estudio, es importante resaltar la necesidad que existe en la sociedad mexicana de que los estudiantes deberían hacerse responsables de su aprendizaje y como consecuencia de esto podemos inculcar en nuestros hijos la motivación al estudio en sus primeros años de vida, mediante el juego y la exploración de nuevas alternativas de estudio, entre las que destaca el e-learning; por tal motivo, es necesario conocer ¿cuál es el grado de aceptación de los padres de familia de esta nueva modalidad de estudio, el e-learning?

El objetivo principal de este trabajo es el de proponer un modelo que permita pronosticar el impacto que tendrá el e-learning en niños de edad preescolar en la Ciudad de México.

Una alternativa del análisis discriminante para predecir el comportamiento de un grupo es la regresión logística.<sup>41</sup> Por lo tanto, nos apoyaremos en la regresión logística para diseñar el modelo que nos permita pronosticar el nivel de aceptación del e-learning en niños de edad preescolar en la Ciudad de México.

En general, nos cuestionamos si la sociedad mexicana ya está en condiciones de utilizar ambientes de e-learning a partir de la educación básica, en consecuencia estos ambientes de aprendizaje son potencialmente viables en nivel preescolar. Para llevar a cabo nuestro estudio, es necesario establecer una hipótesis.

---

<sup>41</sup> Sheskin, D. J p. 1025

### 3.1. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis es un proceso de decisión que tiene por objeto ratificar o rectificar una teoría sobre el valor de cierto parámetro de la población, también se pueden usar para tomar decisiones acerca de cualquier proceso que se pueda muestrear.

Determinando una hipótesis estadística se tienen las siguientes posibles situaciones que se muestran en la Figura No. 7:

	<b>H<sub>0</sub> es verdadera</b>	<b>H<sub>0</sub> es falsa</b>
<b>Se acepta H<sub>0</sub></b>	Decisión correcta	Error tipo II
<b>Se rechaza H<sub>0</sub></b>	Error tipo I	Decisión correcta

Figura No. 1 Situaciones posibles al probar una hipótesis<sup>42</sup>

La aceptación de una hipótesis implica tan sólo que los datos no proporcionan evidencia suficiente para refutarla. Por otro lado, el rechazo implica que la evidencia de la muestra la refuta. Puesto de otra manera, el rechazo significa que hay una pequeña probabilidad de obtener la información muestral observada cuando, de hecho, la hipótesis es verdadera.

Tenemos el siguiente planteamiento para determinar nuestras hipótesis:

$H_0$  = el e-learning no es viable; donde  $H_0$  es la hipótesis nula.

$H_1$  = el e-learning si es viable; donde  $H_1$  es la hipótesis alternativa.

Un aspecto importante a considerar es el nivel de significancia, el cual representa áreas de riesgo o confianza en la distribución muestral y se expresa en términos de probabilidad. La probabilidad de que un evento ocurra oscila entre 0 y 1, donde 0 significa la imposibilidad de ocurrencia y 1 la certeza de que el fenómeno ocurra. El nivel de significancia, respecto de no equivocarse, se fija por el investigador de acuerdo a su criterio.

<sup>42</sup> Ronald E. Walpole y Raymond H. Myers, p. 303

Por ejemplo, el nivel de significancia de 0.01, el cual implica que se tiene 99% de seguridad para generalizar sin equivocarse y sólo 1% en contra. En términos de probabilidad, 0.99 y 0.01 respectivamente.

En términos numéricos se plantea:

$H_0$  = probabilidad de que se inscriban  $p= 0.2$

$H_1$  = probabilidad de que se inscriban  $p>0.2$

La decisión de aceptar o rechazar  $H_0$  depende del valor de nuestra estimación del parámetro con respecto al valor Z correspondiente al nivel de significancia que hemos elegido de acuerdo a la Tabla No. 3.1. En las pruebas de una cola, el nivel de significancia es igual a  $\alpha$  y en las de dos colas es igual a  $\alpha/2$ .

Valor p alcanzado por la muestra  $p = \alpha$

Las reglas de decisión para las pruebas de hipótesis son:

$|Z| < Z_{(\alpha)}$  , aceptar  $H_0$

$|Z| > Z_{(\alpha)}$  , rechazar  $H_0$

En la tabla No. 3.1 se encuentran los valores de riesgo  $\alpha$  , utilizados con mayor frecuencia, con sus valores z y nivel de confianza correspondientes, en nuestro estudio utilizaremos,  $\alpha = 0.025$

Riesgo $\alpha$	Valor z con dos colas	Valor con una cola	Nivel de confianza
0.100	1.64	1.28	90.0%
0.050	1.96	1.64	95.0%
0.025	2.24	1.96	97.5%
0.010	2.58	2.33	99.0%

Tabla No. 3.1. Riesgo  $\alpha$  valor z

Para realizar nuestra prueba de hipótesis es necesario determinar los siguientes aspectos:

- Definir los valores de la prueba para las hipótesis nula y alterna.
- Especificar si se trata de una prueba con una o dos colas.
- Regla de decisión a la obtención del “p value” nivel de significancia que alcanza.
- Determinar el tamaño de la muestra.
- Seleccionar una muestra aleatoria.
- Seleccionar la prueba de hipótesis apropiada:
  - *Prueba de proporción simple o de una cola.*
  - *Prueba de proporción compuesta o de dos colas.*

### 3.1.1. Tablas de contingencia

Las tablas de contingencia son una técnica de análisis de los datos que tiene como función resumir la relación entre variables nominales, también llamadas cualitativas<sup>43</sup>. El objetivo de las tablas es estudiar la relación entre dos o más variables de tipo nominal u ordinal. Son tablas de doble entrada con  $r$  filas y  $c$  columnas que dan lugar a un total de  $r \times c$  celdas. Los datos contenidos en cada celda representan el número de observaciones (sujetos u objetos) que se han categorizado en ella.<sup>44</sup>

En consecuencia una manera de plantear los resultados de nuestro estudio, es construir una tabla de contingencia.<sup>45</sup> De manera general, si dos factores A y B se estudian sobre una misma población y se miden las unidades estadísticas (frecuencias absolutas) se obtienen dos series representativas de cada uno de los factores o atributos. La tabla de contingencia que describe los datos obtenidos en nuestro estudio se muestra a continuación en la Tabla No. 3.2.

---

<sup>43</sup> Sánchez Carrión , Juan Javier, p. 1 y 23.

<sup>44</sup> Sheskin, David J., p. 493

<sup>45</sup> Juez Martel Pedro, p. 113

**Tabla de contingencia**

	Se inscribirían a los cursos de e-learning		Total
	SI	NO	
Tienen Internet			
SI	48	8	56
NO	8	36	44
Total	56	44	100

Tabla No. 3.2. Tabla de contingencia de personas encuestadas.

**3.1.2. Error tipo I**

Una hipótesis de investigación es un enunciado general de lo que el investigador predice y como ya señalamos el procedimiento estadístico de la prueba de hipótesis nos permite validar una hipótesis de investigación.

En el marco de las pruebas de hipótesis el investigador reformula estadísticamente su hipótesis. A través del formato simbólico las hipótesis estadísticas nula  $H_0$  y alterna  $H_1$ , resumen la hipótesis de investigación haciendo referencia al parámetro de la población.

Dado que la hipótesis de investigación generalmente predice la presencia de un efecto o diferencia con respecto al objeto de estudio. En nuestro caso se estudia el interés de los padres de familia en cursos de e-learning para niños en edad preescolar. La hipótesis nula es un enunciado de *no efecto* o *no diferencia*. Generalmente la hipótesis nula es la que el investigador espera rechazar mientras que la hipótesis alterna predice la presencia de un efecto o una diferencia que el investigador desea defender.

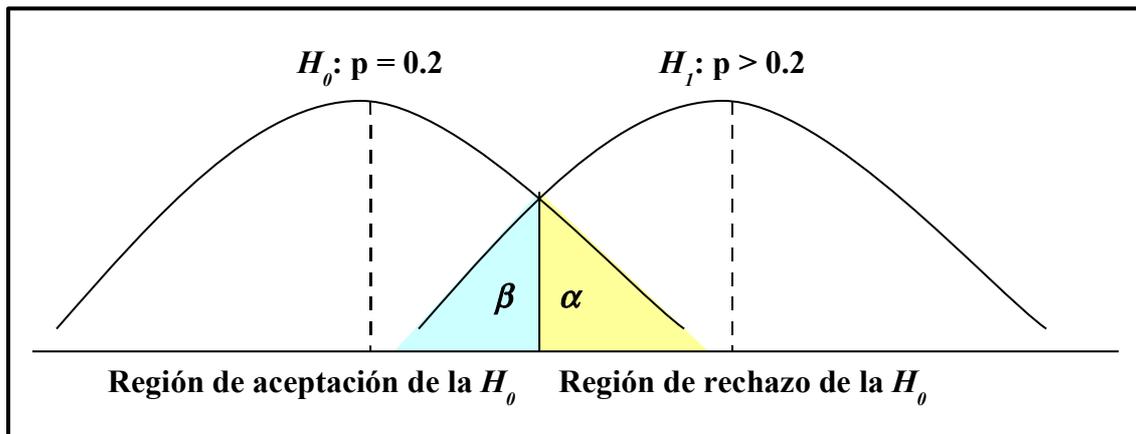
Una vez establecidas las hipótesis estadísticas con los datos recogidos (ver Tabla No. 3.2), se procede a calcular el *estadístico de prueba* y a determinar la *significancia estadística* del valor obtenido para aceptar o rechazar que existe una diferencia y si ésta se debe al azar o si existe una probabilidad razonable que se deba a la presencia de genuino efecto experimental. El valor de probabilidad que identifica el nivel de *significancia*

*estadística* se representa con la letra griega *alpha* ( $\alpha$ ). En el procedimiento convencional de la prueba de hipótesis se preestablece el valor de alpha.

Antes de continuar, en el contexto de la investigación científica, conviene que diferenciamos entre *significancia estadística* y *significancia práctica*. La significancia estadística sólo implica que el resultado del estudio difícilmente pudo haber ocurrido por azar. No necesariamente sugiere que cualquier diferencia o efecto detectado tiene validez práctica

En este proceso de validación estadística podemos cometer dos tipos de error. Estos errores se conocen como Error Tipo I y Error Tipo II. La base para elegir una determinada región de rechazo radica en entender los errores que uno podría enfrentar al obtener una conclusión.<sup>46</sup>

El Error Tipo I se presenta cuando se rechaza la  $H_0$  siendo verdadera. La probabilidad de cometer un error tipo I se denomina riesgo alfa ( $\alpha$ ).



**Figura 9.** Regiones de aceptación y rechazo de la  $H_0$  en una prueba de cola derecha.

Ejemplo: A partir de nuestra muestra de datos, cometeríamos un error  $\alpha$  si aceptamos la hipótesis de que el e-learning es viable, cuando en realidad los padres de familia no están interesados en el e-learning.

<sup>46</sup> Devore Jay L. p. 318

### 3.1.3. Error tipo II

Este tipo de error se presenta *si* se acepta a  $H_0$  cuando en realidad es falsa,  $\beta = P(\text{error tipo II})$ . Casi siempre  $\beta > \alpha$ .

Se podrían desarrollar procedimientos de prueba para los cuales ningún tipo de error es posible. Sin embargo, este ideal se puede lograr sólo si una decisión se basa en un examen de la población completa, lo cual casi siempre resulta impráctico. La dificultad con el uso de un procedimiento basado en datos muestrales, es que debido a la variabilidad del muestreo, podría resultar una muestra no representativa.

En vez de demandar procedimientos sin errores, se deben considerar procedimientos para los que sea poco probable que ocurra cualquier tipo de error. Es decir, un buen procedimiento es aquel para el que la probabilidad de cometer cualquier tipo de error sea pequeña e incluso que estas probabilidades sean mínimas e iguales,  $\alpha = \beta$ . La elección de un valor de corte particular para una región de rechazo fija las probabilidades de los errores tipo I y II. Estas probabilidades de error se denotan por lo común con  $\alpha$  y  $\beta$ , respectivamente.<sup>47</sup>

- **Determinación del nivel de significancia**

Nos planteamos el siguiente esquema:

Consideramos que un indicador de la viabilidad de implementación de ambientes de aprendizaje e-learning es la proporción de personas que se inscribirían a cursos de e-learning.

Establecemos, un poco arbitrariamente, las siguientes hipótesis estadísticas:  $H_0: p = 0.2$  contra  $H_1: p > 0.2$ . Donde  $p = 0.2$ ; la probabilidad de que una persona esté interesada en cursos de e-learning es 0.2.

---

<sup>47</sup> Idem, p. 319

Entonces, para determinar teóricamente el nivel de significancia  $\alpha$ , partimos de que si en una muestra de  $n = 10$  personas, 5 o más responden afirmativamente a la pregunta de si inscribirían a sus hijos a cursos en línea, entonces se calcula la probabilidad de rechazar la  $H_0: p = 0.2$  cuando fuera verdadera. Esto es, el nivel de significancia sería  $\alpha = P ( X \geq 5 )$ .

Para calcular  $\alpha$  aplicamos la distribución binomial  $n = 10$  y  $p = 0.2$ .  $\alpha = P ( X \geq 5 )$ , que haciendo las operaciones correspondientes al aplicar la función de probabilidad binomial  $b(x; 0.2, 10)$  nos da el siguiente resultado.

$$\alpha = P ( X \geq 5 ) = 1 - P(X \leq 4) = 1 - 0.9672065 = 0.0327935$$

$$\alpha = 1 - P(X \leq 4) = 1 - 0.9672 = 0.0328$$

$$\alpha = P ( X \geq 5 ) = 0.0328$$

Por lo tanto, la probabilidad de cometer un Error Tipo I o significancia de la prueba está dada por  $\alpha = 0.0328$ . Este valor nos permite hacer la prueba con una significancia de  $\alpha = 0.001$ .

Procedemos ahora a calcular la probabilidad de rechazar la  $H_0: p = 0.2$ , cuando en realidad es verdadera. Para esto establecemos que  $H_1: p = 0.5$  y con  $n = 10$ , aplicando la distribución binomial obtenemos

$$\beta = P(X \leq 4) = \text{para } p = 0.5 \text{ y } n = 10$$

$$\beta = 0.3769531$$

En resumen con  $p_0 = 0.2$ ,  $p_1 = 0.5$  y  $n = 10$  obtenemos:

$$\text{Error tipo I: } \alpha = 0.0328$$

$$\text{Error tipo II: } \beta = 0.3769$$

Los valores de las probabilidades de la distribución binomial fueron calculados con la ayuda de la hoja de cálculo de Microsoft Excel, los cuales se muestran más adelante, en la Figura No. 3.1.

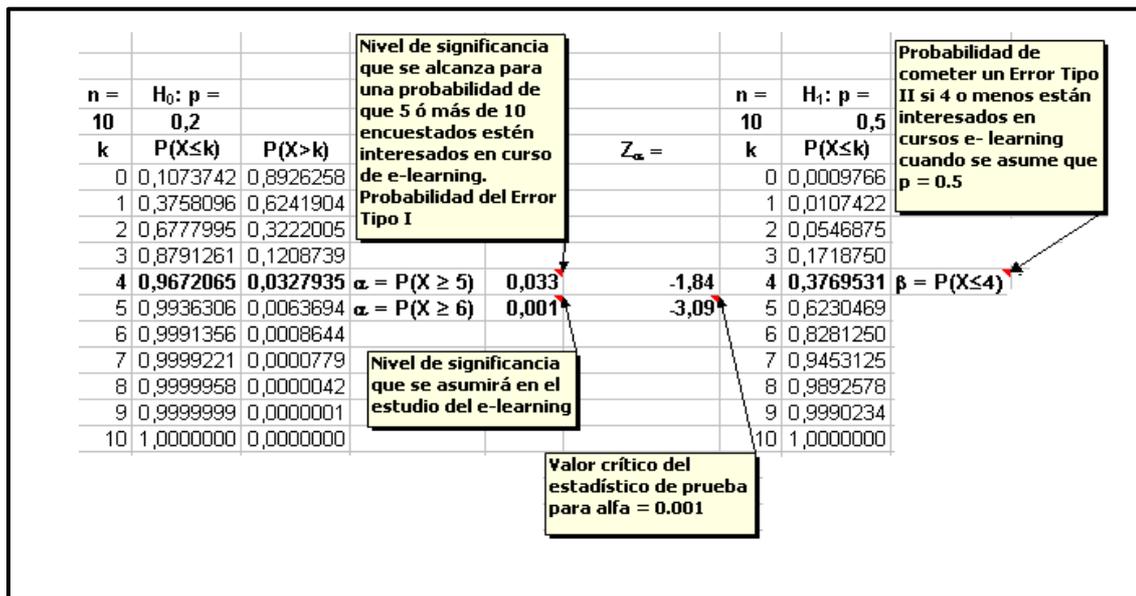


Figura No. 3.1. Cálculo de datos utilizando la Distribución Binomial

Debido a que se pretende que la probabilidad de incurrir en cualquiera de los errores sea mínima, se determinará el tamaño de muestra que lo garantice, entonces cuando se establece:

$\alpha = \beta = 0.001$ ; que implica un valor crítico del estadístico de prueba  $Z_{\alpha}$

$$Z_{0.001} = 3.09$$

La expresión que emplearemos para determinar el tamaño de muestra es<sup>48</sup>:

$$n = \left[ \frac{(Z_{\alpha} \sqrt{p_0 q_0} + Z_{\beta} \sqrt{p_1 q_1})^2}{(p_1 - p_0)} \right]^2$$

$$p_0 = 0.2 \quad q_0 = 0.8 \quad p_1 = 0.5 \quad q_1 = 0.5$$

sustituyendo los valores obtenemos, por fórmula :

<sup>48</sup> Walpole Ronald E., Myers Raymond H., p. 270

$$n = \left[ \frac{3.09\sqrt{0.2(0.8)} + 3.09\sqrt{0.5(0.5)}}{(0.5 - 0.2)} \right]^2 = 85.947$$

$n = 85.946949$  el cual se redondea a 86 puesto que se trata de datos enteros, no se puede realizar una encuesta a la mitad.

Por lo tanto el tamaño teórico de la muestra requerido es de 86. En nuestro estudio, como se indicó, tomamos una muestra de  $n = 100$  encuestas realizadas. El excedente de aproximadamente el 14% nos permitiría absorber problemas de no respuesta que en nuestro caso no fue necesario, debido a que las encuestas piloto nos permitieron mejorar el diseño de las preguntas de manera que fuese claro para el encuestado.

En nuestro estudio estamos hablando de la prueba de proporción sencilla; compara una proporción binomial con un valor especificado.

Si el nivel de significancia alcanzado por la prueba  $p < \alpha$ , se rechaza la hipótesis nula.

Por lo tanto, nuestro planteamiento es el siguiente:

$$H_0: \theta = 0.20$$

$$H_1: \theta > 0.20 \quad \text{y} \quad \alpha = 0.025$$

De las 100 encuestas realizadas, se obtuvo que 56 de los encuestados se inscribirían a los cursos en línea, como se puede observar en la Tabla de contingencia No. 3.2.

$$Z_{(\alpha)} = Z_{0.025} = 1.96 \quad \text{con un nivel de confianza del 97.5\%}$$

Estadístico de prueba: La variable binomial  $X$  con  $p = 0.2$ ;  $n = 100$ .

Realizando los cálculos correspondientes a la binomial obtenemos:

$$x = 56 \quad \text{y} \quad np = (0.2)(100) = 20$$

Ahora calculamos el valor del estadístico de prueba Z:

$$Z = \frac{56 - 20}{\sqrt{(100)(0.2)(0.8)}} = 2.25$$

Por lo tanto, se toma el criterio de decisión  $|Z| > Z_{(\alpha)}$ , rechazar  $H_0$ .

Debido a que al sustituir los valores obtenidos de Z y  $Z_{(\alpha)}$  tenemos que  $2.25 > 1.96$ .

Decisión: Con  $\alpha = 0.025$  y  $Z = 2.25$ , la prueba alcanza una significancia de  $p = 0.0122$  por tanto se rechaza  $H_0: p = 0.20$  (de acuerdo a los criterios de decisión establecidos anteriormente) y se concluye que más del 20% de personas inscribirían a sus hijos en cursos de e-learning. La figura No. 8 representa gráficamente el nivel de significancia alcanzado por la prueba.

Figura No. 8 Nivel de significancia<sup>49</sup>

El área de riesgo es tomada como el área de rechazo de la hipótesis; y el área de confianza, como el área de aceptación de la hipótesis.

## 1.2. Regresión Logística

Para introducirnos al tema de la regresión logística, explicaremos brevemente lo que significa un proceso binomial. Se dice que un proceso es *binomial* cuando sólo tiene dos posibles resultados: "éxito" y "fracaso", siendo la probabilidad de cada uno de ellos constante en una serie de repeticiones. A la variable número de éxitos en  $n$  repeticiones se le denomina *variable binomial*. A la variable resultado de un sólo ensayo y, por tanto, con sólo dos valores: 0 para fracaso y 1 para éxito, se le denomina *binomial puntual*.

---

<sup>49</sup> Podemos expresarlo en proporciones (0.025, 0.975) o porcentajes como está en la gráfica donde 97.5% representa el área de confianza y 2.5%, el área de riesgo.

Un proceso binomial está caracterizado por la probabilidad de éxito, representada por  $p$  (es el único parámetro de su función de probabilidad), la probabilidad de fracaso se representa por  $q$  y, evidentemente, ambas probabilidades están relacionadas por  $p+q=1$ , denominaremos a  $p$  la probabilidad que exista el suceso que es de nuestro interés;  $p = \mathbf{si}$  se inscriba a los cursos en línea gratuitos y  $q = \mathbf{al}$  hecho de  $\mathbf{no}$  inscribirse a los cursos en línea. En ocasiones, se usa el cociente  $p/q$ , denominado "*odds*"<sup>50</sup>, y que indica cuánto más probable es el éxito que el fracaso, como parámetro característico de la distribución binomial aunque, evidentemente, ambas representaciones son totalmente equivalentes.<sup>51</sup>

Los modelos de regresión logística son modelos de regresión que permiten estudiar si una variable binomial depende, o no, de otra u otras variables (no necesariamente binomiales). Si una variable binomial de parámetro  $p$  es independiente de otra variable  $X$ , se cumple  $p=p|X$ , por consiguiente, un modelo de regresión es una función de  $p$  en  $X$  que a través del coeficiente de  $X$  permite investigar la relación anterior.

En nuestro estudio, se quiere conocer si influye el que tengan o no internet en la decisión de inscribirse a los cursos de e-learning (es decir, si existe dependencia entre estas variables), a fin de conocer el grado de aceptación que podría tener el e-learning. Asumiendo que el proceso de "inscribirse a los cursos de e-learning" sólo tiene dos resultados: si o no, se trata de un proceso binomial. Se pretende saber si este proceso está asociado, o no, con el hecho de tener acceso a internet.

Una de las ventajas de la Regresión Logística consiste en que permite el manejo de múltiples variables con relativamente pocos casos.<sup>52</sup>

Supóngase que sobre una muestra aleatoria de 100 padres de familia, se obtienen los siguientes resultados:

<sup>50</sup> Odds es traducido de diferentes formas, entre las que destaca razón de probabilidades y razón de momios, de acuerdo al artículo publicado en la revista de la Salud titulado: **Razón de posibilidades: Una Propuesta de Traducción de la Expresión Odds Ratio**. Autores: Tapia José A. M.C. y Nieto P.H. D.F. Javier M.C. (1992), se decidió manejar el término en inglés, a fin de no confundir al lector.

<sup>51</sup> [http://www.hrc.es/bioest/Reglog\\_1.html](http://www.hrc.es/bioest/Reglog_1.html)

<sup>52</sup> Silva Aycagues, p. 77

Tienen Internet	Se inscribirían a cursos en línea		T o t a l
	SI (X=1)	NO (X=0)	
SI	48	8	56
NO	8	36	44
Total	56	44	100

Si se define a la variable tener internet como  $X=1$  (si) tener internet para el caso A y  $X=0$  (no) no tener internet, para el caso B, a partir de la tabla podemos estimar la probabilidad de que se inscriban a los cursos de e-learning para el caso B:  $p|(X=0)=8/44$  y para el caso A:  $p|(X=1)=48/56$ . Como ambas probabilidades son muy distintas, "parece" que la probabilidad de que se inscriban a los cursos de e-learning, depende de que tengan acceso a Internet<sup>53</sup>, debido a que la probabilidad del caso B es igual a 0.18 y para el caso A es igual a 0.85. Las preguntas son: ¿esta dependencia es generalizable ("estadísticamente significativa")? ¿cuánto depende?

La primera pregunta la podemos resolver mediante la prueba  $\chi^2$ , el cálculo se muestra más adelante mediante el uso del paquete estadístico SPSS<sup>54</sup>, versión 10. Cuando los datos de la investigación consisten en frecuencias de categorías discretas, como es el caso de las tablas de contingencia, puede usarse la prueba  $\chi^2$  para determinar la significación de las diferencias entre dos grupos independientes.

La  $\chi^2$  es una prueba estadística para evaluar la hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas, y la hipótesis a probar es la correlación. En nuestro estudio, las variables involucradas son dos y los resultados obtenidos en la muestra están identificados por los grados de libertad. Esto es, para saber si un valor de  $\chi^2$  es o no significativo, debemos

<sup>53</sup> De acuerdo con la definición para que una variable aleatoria sea estocásticamente independiente se tiene que cumplir que  $f(x,y)=f_1(x).f_2(y)$

<sup>54</sup> El uso del paquete estadístico SPSS fue proporcionado por la versión académica, original, de la Maestra Elvira Beatriz Clavel Díaz, asesora de la Investigación.

calcular los grados de libertad (g.l). Estos se obtienen mediante la siguiente fórmula:

$$g.l. = (r-1)(c-1),$$

r = número de renglones de la tabla de contingencia

c = número de columna de la tabla de contingencia

sustituyendo los valores dado que r=2 y c=2;

tenemos g.l. = (2-1)(2-1) lo que significa que g.l. = 1

La hipótesis que tratamos de probar supone que de los dos grupos que tenemos: Grupo A (Sí se inscribirían a los cursos de Internet) y Grupo B (No se inscribirían a los cursos de Internet) difieren con respecto a alguna característica (en nuestro caso la característica elegida es si se cuenta o no con Internet) y, por lo tanto, con respecto a la frecuencia relativa con que los miembros del grupo son encontrados en diferentes categorías de un grupo con las de otro grupo.

La hipótesis de nulidad puede probarse por medio de:

$$\chi^2 = \sum_{i,j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde:

- $O_{ij}$  (frecuencia observada) es el número de casos observados clasificados en la fila i de la columna j de nuestra Tabla No. 3.2.
- $E_{ij}$  (frecuencia esperada) es el número de casos esperados correspondientes a esa fila y a esa columna.

$H_0$  es que el factor **F** y el éxito **E** son independientes (**F** no es factor pronóstico) y  $H_1$  que están asociados (sí es factor pronóstico).

De nuestra muestra de 100 padres de familia, la tabla es:

	<b>F</b>	<b>nF</b>	
<b>E</b>	48	8	56
<b>nE</b>	8	36	44
	56	44	100

Calculamos los valores esperados en  $H_0$ , para cada celdilla ( $E_{ij}$ ), se multiplican los dos totales marginales comunes por una celdilla particular y se divide este producto por el número total de casos, N.

	<b>F</b>	<b>NF</b>
<b>E</b>	$56 \times 56 / 100 = 31.36$	$44 \times 56 / 100 = 24.64$
<b>nE</b>	$56 \times 44 / 100 = 24.64$	$44 \times 44 / 100 = 19.36$

La segunda pregunta mediante las denominadas "medidas de asociación", o "de fuerza de la asociación", o "de efecto": diferencia de riesgo (DR), riesgo relativo (RR) y "odds ratio" (OR).

- **Odds, Riesgo Relativo y Odds Radio**

Una de las características que hacen tan interesante la regresión logística es la relación que éstos guardan con un parámetro de cuantificación de riesgo conocido en la literatura como "**odds ratio**"<sup>55</sup>, (aunque puede tener traducción al castellano, renunciamos a ello para evitar confusión ya que siempre se utiliza la terminología inglesa). El parámetro de cuantificación de riesgo en nuestro estudio lo tomaremos como un "factor de seguridad".

Se explicará brevemente el significado de odds, riesgo relativo y odds radio, para posteriormente aplicar los cálculos a nuestro estudio.

<sup>55</sup> Tapia José A. M.C. y Nieto Javier P.H. D.F. M.C. (1992). **Razón de posibilidades: Una Propuesta de Traducción de la Expresión Odds Ratio.**

**Odds** ( $O_1$ ): se denomina Odds al número de casos en los que el evento de interés ocurre dividido entre el número de casos en que no ocurre, siendo  $p$  la probabilidad del suceso.

$$odds = \frac{p}{1-p}$$

**Riesgo Relativo (RR):** Es el cociente entre el riesgo (factor de riesgo) y los que no son considerados factor de riesgo.

**Diferencia de riesgo (DR):** Es la diferencia del cociente entre la oportunidad de que se inscriban a cursos en línea gratuitos (factor de riesgo) y los que no se inscriban a los cursos en línea.  $DR = O_2 - O_1$

**Odds Ratio (OR):** Oportunidad relativa, es parecido al RR, pero usando oportunidades (odds). Es el cociente entre la oportunidad de que se inscriban a cursos en línea (factor de riesgo) y los que no se inscriban a los cursos en línea,  $OR = O_2/O_1$ <sup>56</sup>

Un valor de  $OR = 1$  se interpreta como que no hay tal factor de riesgo, ya que la oportunidad de inscribirse a los cursos en línea es la misma.

Por otro lado, si la OR toma valores entre cero e infinito, el modelo que se considera es el de regresión logística.

El modelo logístico de regresión puede usarse para determinar intervalos de confianza para la OR:

Si dichos intervalos contienen el valor  $OR = 1$ , no puede rechazarse que el factor de riesgo no sea tal.

En otro caso decimos que aumenta o disminuye la oportunidad del evento en función de que el intervalo de confianza sea de valores mayores o menores que uno respectivamente.

---

<sup>56</sup> Sylva Aycagues Luis Carlos, p.25

Tomando los datos obtenidos en la tabla de contingencia, calculamos lo siguiente:

$$DR: 48/56 - 8/44 = (2112-448)/2464 = 1664/2464 = 0.6753$$

$$RR: (48/56)/(8/44) = 2112/448 = 4.7143$$

$$OR: ((48/56)/(8/56))/(8/44)/(36/44) =$$

$$((0.8571)/(0.1428))/(0.1818)/(0.8181) = 6.0021/0.2222 = 27.0094$$

DR es 0 en caso de no diferencia, mientras que RR y OR son ambos 1.

### 3.3. Regresión Logística Binaria.

Si tenemos una variable que describe una respuesta en forma de dos posibles eventos (estudiar o no, encendido o apagado) y queremos estudiar el efecto que otras variables independientes tienen sobre ella, el modelo de regresión logística binaria puede resultarnos de gran utilidad para:

Dado los valores de las variables independientes, estimar la probabilidad de que se presente el evento de interés.

Podemos evaluar la influencia que cada variable independiente tiene sobre la respuesta, en forma de OR. Una OR mayor que uno indica aumento en la probabilidad del evento y OR menor que uno, implica disminución.

Para construir un modelo de regresión logística necesitamos:

- Un conjunto de variables independientes o predictoras.
- Una variable de respuesta dicotómica. Aquí se diferencia del modelo de regresión múltiple, donde la variable de respuesta era numérica.

### 3.3.1. Codificación de las variables

El modelo de regresión logística asume los valores en el intervalo  $[0,1]$ . En la variable dependiente se codifica como 1 la ocurrencia del evento de interés y como 0 la ausencia; las variables independientes pueden ser varias y cada una de un tipo diferente, pero en nuestro estudio analizaremos la de tipo dicotómica, y se codifica como 1 el caso que se cree favorece la ocurrencia del evento y como 0 el caso contrario.

Definimos a la **Función Indicadora**, donde tenemos a cualquier espacio de estados  $\Omega$  con puntos  $\omega$  de cualquier subestado de  $\Omega$ . La función indicadora de A, denotada por  $I_A(\cdot)$ , es la función con dominio  $\Omega$  y contradominio igual a los estados consistentes de dos números reales 0 y 1 definido por:<sup>57</sup>

$$I_A(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{si } \omega \in A \\ 0 & \text{si } \omega \notin A \end{cases}$$

donde  $I_A(\cdot)$  indica el estado

### 3.3.2. Requisitos y limitaciones

Además de las mencionadas en cuanto a los criterios para codificar las variables debemos tener en cuenta muchas otras cuestiones para confiar la validez del modelo; entre las de que destacan las siguientes:

- Los parámetros del modelo se calculan usando una estimación de máxima verosimilitud. Estas sólo son válidas cuando para cada combinación de variables independientes tenemos un número suficientemente alto de observaciones. Si los parámetros estimados en el modelo son anormalmente grandes, posiblemente esta condición sea violada. Tal vez se podría solucionar el problema agrupando categorías (siempre que tenga sentido).
- No debemos introducir variables innecesarias.

<sup>57</sup> Mood, Alexander McFarlane, p. 20

- Ninguna variable relevante debe ser excluida. Si identificamos variables confusoras, se debe tener en cuenta introduciéndolas en el modelo o estratificando el estudio en submuestras.

La colinealidad es un problema como ocurre en la regresión lineal múltiple. Si los errores típicos en la estimación de los coeficientes, o los intervalos de confianza son anormalmente grandes, es posible que esta situación se esté dando.

### 3.3.3. Interpretación del modelo

Lo que se procura mediante la regresión logística es, en principio, expresar la probabilidad de que ocurra el hecho en cuestión como función de ciertas variables (supongamos que son  $k$ ) que se presumen relevantes o influyentes.

La forma analítica en que esa probabilidad se vincula con las variables explicativas se expone a continuación.

El modelo de regresión logística puede escribirse como:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_n x_n$$

donde  $p$  es la probabilidad (riesgo) de que ocurra el evento de interés, las variables independientes están representadas con la letra  $x$ , y los coeficientes asociados a cada variable con la letra  $b$ . Después de algunas transformaciones que no se muestran aquí y dado el valor de las variables independientes, podemos calcular directamente la estimación del riesgo de que ocurra el evento de interés:

$$p = \frac{e^{\sum_{i=1}^n b_0 + b_i x_i}}{1 + e^{\sum_{i=1}^n b_0 + b_i x_i}}$$

El modelo de regresión logística, por tanto, modeliza la probabilidad de un proceso binomial como la función logística de una combinación lineal de la(s) variable(s) dependiente(s).

La definición de la curva logística opera con la función exponencial:

$$y = \exp(x)$$

Para el cálculo de la función logística, se utilizó la hoja de cálculo de Microsoft Excel, como se muestra en la Figura No. 10.

X	P	exp X	q	p/q	log(p/(1-p))
-5	0.00669285	0.00673795	0.99330715	0.00673795	-2.17147241
-4	0.01798621	0.01831564	0.98201379	0.01831564	-1.73717793
-3	0.04742587	0.04978707	0.95257413	0.04978707	-1.30288345
-2	0.11920292	0.13533528	0.88079708	0.13533528	-0.86858896
-1	0.26894142	0.36787944	0.73105858	0.36787944	-0.43429448
0	0.5	1	0.5	1	0
1	0.73105858	2.71828183	0.26894142	2.71828183	0.43429448
2	0.88079708	7.3890561	0.11920292	7.3890561	0.86858896
3	0.95257413	20.0855369	0.04742587	20.0855369	1.30288345
4	0.98201379	54.59815	0.01798621	54.59815	1.73717793
5	0.99330715	148.413159	0.00669285	148.413159	2.17147241

Figura No. 10 Cálculo de la función logística

La oportunidad (odds) para los individuos de referencia o control (aquellos para los que  $x_i$  vale cero, es  $\exp(b_0) = e^{b_0}$ )

Al observar cualquier otro coeficiente del modelo, la cantidad  $\exp(b_i) = e^{b_i}$  coincide con la OR del aumento del valor de  $X_i$  en una unidad con

respecto a aquellos individuos que presentan los valores de todas las demás variables iguales. Si la variable de la que hablamos es del tipo dicotómica con escala binaria, esto corresponde a la OR del factor de riesgo  $X_i$ .

Algunas de las salidas que presenta el paquete estadístico SPSS proporcionadas por el modelo de regresión logística es:

- **Significación de cada coeficiente del modelo** (basada en el estadístico de Wald): Ofrece el equivalente a la significación de los coeficientes de regresión lineal múltiple. Si una variable independiente resulta no significativa podemos considerar eliminarla del modelo (a menos que esté confundida con otra variable independiente significativa). La significación del estadístico de Wald para el coeficiente  $b_i$  es la que corresponde a contrastar la hipótesis nula de que éste vale cero. O lo que es lo mismo que la OR asociada,  $\exp(b_i) = 1$ , es decir, que la variable  $X_i$  no es factor de riesgo y por ello podemos olvidarnos de ella a menos que la encontremos confundida con otra que sí lo sea.
- **Exp ( $b_i$ ) = OR** estimada para el factor  $X_i$ . Aparecen en la columna "B" de la salida de SPSS. Exp ( $b_i$ ) = OR Si no contienen el valor uno, es señal de que la variable es de interés en el modelo. Estadísticamente es lo mismo que lo mencionado en el punto anterior.

En nuestro estudio se sospecha que cuando se tiene Internet, la probabilidad de inscribirse a los cursos en línea es mayor. Es decir, se cree que el hecho de tener Internet es un factor de riesgo para el evento de inscribirse a los cursos en línea. En una primera aproximación, ambas variables parecen ser independientes, al menos así lo muestra la prueba de independencia basada en el contraste  $\chi^2$ . Se obtiene una significación  $p =$  para la hipótesis de independencia

Aplicando el criterio de codificación de las variables que se adapta a una interpretación sencilla de los resultados:

- **Variable dependiente:** Inscribir a sus hijos a los cursos en línea.
  - No se inscriben se codifica como 0
  - Si se inscriben se codifica como 1 (es el evento que queremos detectar).
- **Variables independientes:** Tiene Internet
  - No tiene Internet se codifica como 0 (caso de referencia o control). No se considera factor de riesgo
  - Si tiene Internet se codifica como 1. Se considera factor de riesgo.

Los modelos logísticos también pueden ser multivariantes, un aspecto de interés es cómo seleccionar el mejor conjunto de variables independientes a incluir en el modelo.

La definición de mejor modelo depende del tipo y el objetivo del estudio. En un modelo con finalidad predictiva se considerará como mejor modelo al que produce predicciones más fiables, mientras que en un modelo que pretende estimar la relación entre dos variables, se considerará mejor aquel con el que se consigue una estimación más precisa del coeficiente de la variable de interés. En el segundo caso un covariante con coeficiente estadísticamente significativo pero cuya inclusión en la ecuación no modifica el valor del coeficiente de la variable de interés, será excluido de la ecuación, ya que no se trata de un factor de confusión: la relación entre la variable de interés y la probabilidad no se modifica si se tiene en cuenta esa variable. Sin embargo si lo que se busca es un modelo predictivo sí se incluirá en la ecuación pues ahora lo que buscamos es predicciones más fiables.

Otra consideración que hay que hacer siempre que se analizan datos es distinguir entre diferencias numéricas, diferencias estadísticamente significativas y diferencias clínicamente o socialmente relevantes (si fuera el caso). No siempre coinciden los tres conceptos.

Lo primero que habrá que plantear es el modelo máximo, o lo que es lo mismo el número máximo de variables dependientes que pueden ser incluidas en la ecuación, considerando también las interacciones si fuera conveniente.

Aunque existen diferentes procedimientos para escoger el modelo sólo hay tres mecanismos básicos para ello: empezar con una sola variable dependiente e ir añadiendo nuevas variables según un criterio prefijado (procedimiento hacia adelante), o bien empezar con el modelo máximo e ir eliminando de él variables según un criterio prefijado (procedimiento hacia atrás). El tercer método, denominado en la literatura "paso por paso", combina los dos anteriores y en cada paso se puede tanto añadir una variable como eliminar otra que ya estaba en la ecuación.

En el caso de la regresión logística el criterio para decidir en cada paso si escogemos un nuevo modelo frente al actual viene dado por el logaritmo del cociente de verosimilitudes de los modelos.

La función de verosimilitud de un modelo es una medida de cuán compatible es éste con los datos realmente observados. Si al añadir una nueva variable al modelo no mejora la verosimilitud de forma apreciable, en sentido estadístico, ésta variable no se incluye en la ecuación.

Para evaluar la significación estadística de una variable concreta dentro del modelo, nos fijaremos en el valor de  $\chi^2$  (estadístico de Wald) correspondiente al coeficiente de la variable y en su nivel de probabilidad

Se menciona como ejemplo de un modelo multivariante, la salida de SPSS, mediante las siguientes tres variables establecidas, no se profundiza en este tipo de modelos.

- tiene internet,
- inscribiría a sus hijos a cursos en línea y
- el nivel de escolaridad de los padres de familia

El problema fundamental que se quiere resolver, al igual que en la regresión múltiple, es el de estimar los parámetros  $\alpha, \beta_1, \dots, \beta_k$  a partir de una matriz empírica del tipo:

$$\begin{pmatrix}
 Y_1 & X_{11} & X_{11} & \dots & X_{1k} \\
 Y_2 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\
 Y_n & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk}
 \end{pmatrix}$$

Donde la primera columna se compone sólo de unos o ceros, y cada fila representa el resultado de medir las variables  $Y, X_1, X_2, \dots, X_k$  en un sujeto de la muestra. Se supone que esta medición se ha hecho con  $n$  individuos (en la matriz hay tantas filas como sujetos en la muestra).  $X_{21}$ , por ejemplo, representa el valor de la primer variable explicativa para el segundo sujeto estudiado.

Esta matriz es la materia prima fundamental para operar el programa informático mediante el uso de la Regresión Logística. Es decir, ella constituye la información de entrada en dichos programas.

La estimación de los parámetros  $\alpha, \beta_1, \dots, \beta_k$  es, a su vez, la salida que producen.

A continuación se presenta la salida del paquete estadístico SPSS:

Mediante el uso del paquete estadístico SPSS, versión 10, se obtienen los siguientes resultados:

**Tiene internet \* Inscibiría a sus hijos a cursos gratuitos**

		Inscibiría a sus hijos a cursos gratuitos		Total
		SI	NO	
Tiene Internet	SI	48	8	56
	NO	8	36	44
Total		56	44	100

## Regresión logística

### Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

		Chi-cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	49.529	1	.000
	Bloque	49.529	1	.000
	Modelo	49.529	1	.000

Como el nivel de significancia es muy bajo es desplegado como .000 y esto refleja que las variables están relacionadas.

### Prueba de Hosmer y Lemeshow

Paso	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	.000	0	.

### Tabla de contingencias para la prueba de Hosmer y Lemeshow

		Inscribiría a sus hijos a cursos en línea = 0		Inscribiría a sus hijos a cursos en línea = 1		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	36	36.000	8	8.000	44
	2	8	8.000	48	48.000	56

### Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95.0% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1(a)	internet	3.296	.546	36.377	1	.000	27.000	9.252	78.796
	Constante	-1.504	.391	14.807	1	.000	.222		

a Variable(s) introducida(s) en el paso 1: internet.

El valor de la OR lo tenemos en la columna Exp (B) y se puede apreciar

que el valor es significativamente mayor que uno para el nivel de significación de 0.05 ( $p$  aproximadamente cero para la variable tener internet). Lo que implica que se considera como un factor de seguridad el que tenga internet ya que la oportunidad de inscribirse a los cursos en línea es 27 veces mayor que si no se tiene internet.

Por supuesto, estas conclusiones podrían quedar invalidadas si hubiera otras variables importantes que debieran haber sido tomadas en cuenta, pero para nuestro estudio de análisis de regresión logística es suficiente el empleo de de estas dos variables a fin de analizar su comportamiento.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo presentó un gran reto, debido al estado que guarda la difusión e implementación la tecnología e-learning en nuestro país. El acceso a información documental es restringido y no obstante que la observación realizada mediante la encuesta permite tener un panorama más amplio del futuro del e-learning, la investigación de campo presenta grandes retos para el investigador novel.

Existe poca bibliografía respecto a e-learning y Regresión Logística, en el caso de e-learning, podemos encontrar más información en la Web y en lo relacionado a Regresión Logística, existe poca bibliografía y está enfocada al área de Medicina, y pienso que dentro del área de sociales puede tener gran aplicación.

A pesar de esto, uno puede encontrar artículos muy interesantes relacionados con la tendencia del e-learning, con distintos puntos de vista enfocados a un mismo entorno educativo, por tal motivo me pareció interesante desarrollar un modelo que me permitiera predecir el nivel de aceptación del e-learning, ya que la educación en México y en muchos países involucra distintos factores como pueden ser culturales, sociales, demográficos, pedagógicos, entre otros.

Por otro lado, un aspecto relevante fue el desarrollo del instrumento de medición para la obtención de nuestros datos, debido a que en la actualidad no existen cifras que nos permitan conocer el nivel de aceptación del e-learning en México; por tal motivo la elaboración del instrumento de medición, causó varias interrogantes durante su diseño, pero más aún, durante su aplicación, debido a que no basta con lo que uno puede aprender en los textos, la aplicación del instrumento de medición va más allá; debido a que en los textos

se generaliza no se puede ser específico en la elaboración de las preguntas ya que pueden estar dirigidas a diferentes sectores o solamente a un sector específico y aún así se segmenta en diferentes niveles socio-económicos y culturales de la población.

La tarea de seleccionar las preguntas que realmente nos interesaba conocer es una labor meticulosa y analítica por parte del diseñador de la encuesta, posiblemente el lector pueda encontrar muchas preguntas que debieron ser consideradas, estoy conciente que puede no ser perfecto, pero la probabilidad y la estadística también contemplan este aspecto, un margen de error, resulta grato saber la amplitud que puede dar este proyecto al considerar otros factores; de hecho, la investigación de campo al poner en práctica la primer encuesta piloto me permitió conocer que el lenguaje coloquial que utilizo en mi entorno, no es precisamente el mismo que utilizan otras personas, asimismo, me permitió adaptar el tipo de preguntas que les resultan más claras, fue sustituido el término e-learning, por cursos en computadora vía internet. En la segunda encuesta piloto, se reflejó que mis preguntas confundían a los encuestados, ahora entendían los términos, pero se confundían con lo que se estaba preguntado, por tal motivo, se tomó la decisión de realizar las preguntas lo más concretas posibles; la tercer encuesta piloto fue la que nos permitió recopilar los datos para llevar a cabo nuestra investigación. Asimismo, resultó muy satisfactorio conocer las expectativas e inquietudes de las personas encuestadas, existe algo que no se puede representar matemáticamente y que no tiene un fundamento para poder ser descrito; el sentimiento de los padres y la preocupación de ellos por la educación de sus hijos. La observación nos permitió percibir que los padres hoy en día están realmente preocupados por que desean que sus hijos estén educados a un nivel competitivo que les permita estar a la vanguardia de la Tecnología de la información, harán el sacrificio para que sus hijos estén cada vez

mejor preparados y esto conlleva a que acepten esta nueva modalidad de estudio que se presenta vía Internet, el e-learning.

Por otro lado, el análisis de datos nos permitió conocer que un 56% están abiertos a inscribirse a los cursos en línea que se ofrecen. La evolución de la Tecnología de la Información se ha incrementado rápidamente y tal vez el e-learning también sea aceptado por la sociedad mexicana en menos de lo que creemos, no olvidemos que ha los niños les gusta descubrir y explorar nuevas cosas.

Tal vez se podría profundizar o realizar más estimaciones en el tema del e-learning, pero nos deja satisfechos el haber tenido un punto de partida, dentro de la Delegación Gustavo A. Madero, el proyecto de conocer el nivel de aceptación en la Ciudad de México, fue ambicioso y si bien es cierto que el segmentar tanto puede generar un margen de error muy grande, debido a que en cada Estado de la República Mexicana se tienen diferentes culturas, distintos niveles socio-económicos, que algunos ni siquiera cuentan con los servicios básicos de alumbrado, agua, etc., se decidió tomar como muestra a una de las principales ciudades de la República Mexicana, el Distrito Federal y de ahí a la segunda Delegación con mayor población, conciente de que dentro del Distrito Federal, también existe gran diferencia en cada una de las Delegaciones, inclusive existía una enorme diferencia en las escuelas públicas y privadas y debido ha esto se realizó únicamente para escuelas privadas. Posiblemente más adelante se pueda realizar un estudio con mayor cobertura, pero por el momento, los resultados obtenidos fueron suficientes y satisfactorios para el desarrollo de nuestro trabajo.

Por otro lado se investigó sobre las herramientas informáticas como lo es el uso de Excel y el paquete estadístico SPSS, el cual colaboró en gran medida al desarrollo del modelo matemático

mediante la introducción de datos. Como ya mencioné se puede profundizar más en este estudio, debido a que se tienen recopilados varios datos de distintas variables y podríamos realizar diferentes ensayos, pero por el momento, nos parecieron significativas y suficientes para nuestro estudio conocer el nivel de escolaridad de los padres de familia y si contaban con Internet para nuestras variables independientes y como variable dependiente el hecho de que se inscribieran a cursos en línea.

## Anexo No. 1

### Encuesta de estudio para conocer el nivel de aceptación de cursos vía Internet (e-learning) en la Cd. De México elaborada por María Elena

No. De hijos: \_\_\_\_\_ Edad(es): \_\_\_\_\_

**Datos del encuestado**                      Sexo: M ( ) F ( )                      Edad: \_\_\_\_\_

Nivel de estudios:

\_\_\_\_ Primaria    \_\_\_\_ Secundaria    \_\_\_\_ Técnica    \_\_\_\_Preparatoria    \_\_\_\_ Licenciatura    \_\_\_\_  
Posgrado

Ocupación:

\_\_\_\_ Empleado    \_\_\_\_ Comerciante    \_\_\_\_Gerente    \_\_\_\_Profesionista independiente

\_\_\_\_ Otro: especifique\_\_\_\_\_

#### Elija una de las dos respuestas

- |  |          |
|--|----------|
| 1. ¿Usted tiene computadora en su casa?:                             | SI<br>NO |
| Si su respuesta fue <b>No</b> pase a la pregunta No. 8               |          |
| 2. ¿Tiene cuenta de Internet   | SI<br>NO |
| 3. ¿Realiza operaciones interbancarias por Internet?                 | SI<br>NO |
| 4. ¿Realiza consultas de tipo académico por Internet?                | SI<br>NO |
| 5. ¿Participa en foros y conferencias por Internet?                  | SI<br>NO |
| 6. ¿Realiza consultas de eventos (cine, teatro, etc)?                | SI<br>NO |
| 7. ¿Internet es un apoyo en las tareas escolares?                    | SI<br>NO |
| 8. ¿Sabía usted que existen cursos vía Internet?                     | SI<br>NO |
| 9. ¿Sabía usted que los cursos vía Internet cuentan con animaciones? | SI<br>NO |

10. ¿Inscribiría a sus hijos en cursos vía Internet?

SI  
NO

¿Por qué (puede elegir más de una opción)?:

- Me parecen interesantes
- Descubren nuevas formas de estudio
- Me gustaría conocer su contenido
- No estoy de acuerdo con esa modalidad de estudio
- No tengo cuenta de internet
- Otro motivo: \_\_\_\_\_

Con respecto a las siguientes aseveraciones indique el nivel de acuerdo a la siguiente tabla (elija solamente una opción, en cada respuesta):

1. Totalmente desacuerdo	2. Parcialmente desacuerdo	3. De acuerdo	4. Parcialmente de acuerdo	5. Totalmente de acuerdo	6. No aplica
-----------------------------	-------------------------------	------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------

Los cursos por computadora vía Internet:

11. Son más baratos?	1	2	3	4	5	6
12. Facilitan el aprendizaje?	1	2	3	4	5	6
13. Forman parte de la estimulación temprana?	1	2	3	4	5	6
14. Estimulan al niño en su aprendizaje?	1	2	3	4	5	6
15. Son complemento de la educación presencial?	1	2	3	4	5	6
16. Desarrollan habilidades psicomotrices?	1	2	3	4	5	6
17. Refuerzan el aprendizaje?	1	2	3	4	5	6
18. Permiten conocer cualidades de su desarrollo?	1	2	3	4	5	6
19. Ayudan a tener un pensamiento creativo?	1	2	3	4	5	6
20. Se adaptan a mis horarios de estudio?	1	2	3	4	5	6
21. Representan avance tecnológico en educación?	1	2	3	4	5	6

## Anexo No. 2

**Tabla de variables**

<b>No. de Variable</b>	<b>Descripción</b>
X0	Número consecutivo
x1	Número de hijos
x2	Edad de los hijos
x3	Sexo
x4	Edad del encuestado
x5	Nivel escolar del encuestado
x6	Ocupación
x7	Tiene computadora
x8	Tiene Internet
x9	Realiza operaciones bancarias por internet
x10	Realiza inversiones por internet
x11	Utiliza el Chat
x12	Realiza consulta de eventos por internet
x13	Realiza tareas por Internet
x14	Conoce los cursos que se ofrecen en línea
x15	Conoce el contenido de los cursos
x16	Inscribiría a sus hijos a cursos en línea
x17	Son más baratos
x18	Facilitan el aprendizaje
x19	Son parte de la estimulación temprana
x20	Estimulan al niño en su desarrollo
x21	Son un complemento de la educación presencial
x22	Desarrollan habilidades psicomotrices
x23	Refuerzan el aprendizaje en los niños
x24	Le permiten conocer sus habilidades
x25	Ayudan a desarrollar un pensamiento creativo
x26	Los cursos son flexibles en cuanto a su horario
x27	Representan un avance tecnológico para la sociedad.

### Anexo No. 3

#### Descripción de rangos y abreviaturas establecidas para las variables

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>X2</b>	<b>Edad de los hijos</b> (se estableció el siguiente rango)
Rango	Valor establecido
0-2 años	1
3-5 años	2
6-7 años	3
De 8 años en adelante	4
<b>X4</b>	<b>Edad del encuestado</b>
Rango	Valor establecido
Menos de 20 años	1
De 21 a 25 años	2
De 25 a 30 años	3
Más de 31 años	4
<b>X5</b>	<b>Nivel escolar</b>
P	Primaria
S	Secundaria
T	Técnica
Pr	Preparatoria
L	Licenciatura
pos	Posgrado













## Bibliografía

- [Arm] Armstrong, K. (1998). **Fundamentos de mercadotecnia**. México: Pearson, Prentice Hall.
- [Can] Canavos, G. C. (1991) **Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos**, México: McGraw-Hill.
- [CB] Casella, G. y Berger, R. L. (2002). **Logistic Regression**. United States of America: Wadsworth, Second Edition.
- [D´An] D´Ancona, C.A. M.A. (2004). **Métodos de Encuestas, Teoría y Práctica, Errores y Mejoras**. Madrid: Síntesis.
- [Ded] Dede, C. (2001). **Aprendiendo con Tecnología**., Buenos Aires- Barcelona- México: Paidós
- [Dev] Devore, J. L. (2005). **Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias**. México: Thomson.
- [Día] Díaz Barriga Arceo, F. (2004). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje, una interpretación constructivista**. México: Mc-Graw-Hill Interamericana, Segunda edición.
- [Dru] Drucker Peter F. (2002). **La Gerencia en la Sociedad Futura**. México: Grupo Norma.
- [Fel] Feliu Jaime, J. C. (2001). **Teorías del Aprendizaje y Tecnologías de la Enseñanza**. México: Trillas.
- [Fer] Fernández Gómez E. I. (2004). **E-learning. Implantación de Proyectos Formación on-line**. Madrid: Alfaomega.
- [Fer] Ferreira Gravié, R. (2002). **Hacia Nuevos Ambientes de Aprendizaje**. Diplomado Satelital Software Educativo y de Capacitación. Diseño y Evaluación. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa México, D.F.: ILCE.
- [FW] Freund E. John, Walpole Ronald E. (1990). **Estadística Matemática**. México: Prentice Hall International, Inc., Cuarta Edición.
- [HATB] Hair, J. F Jr., Anderson, R. E, Tatham, R. L., Black, W. C. (1999). **Análisis Multivariante**. Madrid: Prentice Hall International, Inc., Quinta Edición.

- [Hay] Hayes B. E. (1999). **Como medir la satisfacción del cliente. Diseño de encuestas, uso y métodos de análisis estadístico.** México: Oxford.
- [HFB] Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista L. P. (2003). **Metodología de la Investigación.** Chile: McGraw-Hill Interamericana, Tercera Edición.
- [HS] Hosmer, D. W., Stanley L. (2000). **Applied Logistic Regresion.** Columbus, Ohio: A Wiley Interscience.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Encuesta nacional.** México: ILCE.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Resumen ejecutivo.** México: ILCE.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Estudio de caso.** México: ILCE.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Contexto Institucional.** México: ILCE.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Resumen analítico.** México: ILCE.
- [ILCE] ILCE (2003). **Disponibilidad y uso de la tecnología en educación básica. Censo de recursos tecnológicos.** México: ILCE.
- [KR] Kalacota, R. y Robinson M. (2001). **Del e-commerce al e-business.** United Status of America: Addison Wesley.
- [Lar] Larson, H. J. (1983). **Introducción a la Teoría de Probabilidades e Inferencia Estadística.** México: Limusa, Segunda Edición.
- [Lop] López Altamirano A. (2001). **¿Qué son, para que sirven y cómo se hacen las Investigaciones de mercado?.** México: Continental.
- [Low] Lowenthal N., Jeffrey (2003). **Administración de proyectos de Six Sigma.** México: Panorama

- [M.G] Mestres, M. y. Goñi, J. O (1998). **“El desarrollo de las funciones psicológicas superiores: el punto de vista de Vygotsky”**, Barcelona: Edhasa.
- [MD] Martel, P. J. y Diez Vegas F. J. (1997). **Probabilidad y Estadística en Medicina**. Madrid: Díaz De Santos.
- [MGB] Mood Alexander M. y Graybill Franklin A, Boes Duane C. (1983): **Introduction to the Theory of Statistics**. Japan: McGraw-Hill.
- [MSW] Mendenhall, W., Scheaffer R. L., Wackerly D., (1986). **Estadística Matemática con aplicaciones**, México: Iberoamérica.
- [Pri] Prieto Hernández, A. M. (2001). **Elementos para la integración de tecnologías en la formación y la actualización del magisterio**. México: SEP, DGENAMDF, SOMECE.
- [Pri] Prieto Hernández, A. M. (2002). **La mediación pedagógica: aportación del hipertexto e hipermedia en el trabajo del aula**. México D.F.: ILCE.
- [Ros] Rosenberg, Marck Jeffrey. (2001). **E-learning Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age**. México: McGraw-Hill.
- [Rus] Rusell Davidson, J. G. (2004). **Econometric, Theory and Methods**. México: Oxford.
- [She] Sheskin, D. J. (2004). **Parametric and No Parametric Statical Procedures**. United States of America: Chapman & Kall/ CRC.
- [Sil] Silva Aycagues, L. C. (1995). **Excursión a la Regresión Logística en Ciencias de la Salud**. Madrid: Díaz De Santos.
- [Sta] Stagliano Augustine A. (2005). **Herramientas Avanzadas de Six Sigma**. México: Panorama.

- [Viz] Vizcarro, C. y León, J. A. (2002). **Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje**. Madrid: Pirámide.
- [WM] Walpole Ronald E., Myers Raymond H. (1992). **Probabilidad y Estadística**, México: Mc Graw Hill, Cuarta Edición.
- [Wei] Weiers R. M. (1996). **Investigación de Mercados**, México. Prentice Hall.
- [Woo] Woolfolk A. E. (1996). **Psicología Educativa**. México: Prentice Hall, Sexta Edición.
- [ZLT] Zetina Luna C., Luna Kano M. R. Trejo Arrona I. (2003). **Estrategias de actualización en informática educativa. Cuarto Congreso Virtual "Integración sin Barreras en el Siglo XXI"**. Argentina.

#### **Tesis**

- [Alz] Alzaga Magaña Abril (2006): **Modelos Educativos de Televisión en el marco de la Educación a Distancia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El caso Let's Listen! Programa de Televisión para la enseñanza de estrategias de comprensión auditiva del idioma inglés**. UNAM, Facultad de Ciencias Políticas.
- [Gon] González Alfaro Jorge (2000): **Técnicas y modelos para la toma de decisiones**, IPN, Escuela Superior de Comercio y Administración.
- [Ram] Ramírez Montes Juan Filiberto (2000): **Estudio sobre el rendimiento académico a nivel medio superior en una materia de computación utilizando un modelo de ecuaciones estructurales**, UNAM, FES ACATLAN .

## Referencias electrónicas:

- [Alf] Alfonso Sánchez I. **“La Educación a Distancia”**, ACIMED, No. 11, 2003. <http://eprints.rclis.org/archive/00001823>. consultado en mayo del 2006.
- [Art] Artés J., **El apoyo de la tecnología a la formación**. [http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro\\_elearning/encuentro\\_elearning\\_2.html](http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro_elearning/encuentro_elearning_2.html). consultado en mayo del 2006.
- [ATEES] ATEES. **Programa de Actualización en Tecnología y Educación, de la Red Latinoamericana de Tecnología Educativa RELATED** <http://atees.ub.edu.ar/elearn/elearn.htm> consultado en junio de 2005.
- [Bel] Bello Díaz Rafael Emilio, Dr., **Educación virtual: aulas sin paredes** <http://www.educar.org/articulos/educacionvirtual.asp>, consultado en junio del 2006.
- [DDHPU] Díaz Gilberto, Duran Diana, Hernández Milton, Pilamunga Freddy, Uzcanga Tomás. **Desarrollo de un programa de estimulación para niños entre 1 y 6 años de edad de la unidad educativa colegio “Santa Rosa”**. <http://www.monografias.com/trabajos32/estimulacion-temprana/estimulacion-temprana3.shtml> Consultado en abril del 2006.
- [Gre] Gregori Alvaro, **Estándares en e-learning**. [http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro\\_elearning/encuentro\\_elearning\\_2.html](http://www.rrhmagazine.com/online/encuentro_elearning/encuentro_elearning_2.html). Consultado en Abril del 2006.
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/>. Consultado en junio de 2005.

[Red] Red Escolar – ILCE.

<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/quees/quees.htm>.  
consultado en junio del 2006.

[UNAM] UNAM. **Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia**. <http://www.cuaed.unam.mx>. Consultado en junio del 2006.

### **Publicaciones**

[TN] Tapia José A. M.C. y Nieto Javier P.H. D.F. M.C. (1992). **Razón de posibilidades: Una Propuesta de Traducción de la Expresión Odds Ratio**. Revista: Salud Pública de México. Julio-agosto de 1993. Vol. 35, No. 4. pp. 419-424, fecha de aprobación: 14 de septiembre de 1992.

[Tob] Tobías Acosta G. (2005). **El e-learning en México**, Director Académico de Educación Continua, Universidad Virtual del Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM).

### **Otras referencias:**

**Apuntes del Diplomado de Comercio Electrónico**.  
Universidad Nacional Autónoma de México.

**Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey**, Plantel Insurgentes Sur. Departamento de Postgrado.