

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA UN ENTORNO VIRTUAL:
DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN GUIÓN DIDÁCTICO
PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA
ESTADÍSTICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A

MARIANA NÚÑEZ ALMANZA

DIRECTORA: DRA. BENILDE GARCÍA CABRERO
REVISORA: DRA. ALEJANDRA VALENCIA CRUZ



MÉXICO, D.F.

OCTUBRE DE 2011



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.

Agradecer...

Hacer esta tesis no fue sencillo. En general no creo que lo sea, seguramente todos los que han escrito una coincidan conmigo cuando afirmo que no sólo es el hecho de investigar, documentar o escribirla en sí, sino todo lo que rodea el hecho de hacer una tesis. No sé si les pasó lo mismo a ustedes, pero yo conocí más de mi misma mientras hice esta tesis que en cualquier proceso terapéutico al que me haya sometido antes.

Y es que no es para menos, casi seis años han pasado desde que escribí la primer línea que se convertiría en este texto y evidentemente no soy la misma persona, ¡afortunadamente! Durante este tiempo amé y odié este documento, perdí y recuperé la esperanza de terminarlo, saboté y retomé mi trabajo, lloré de frustración y me di palmaditas de consuelo en la espalda; pero de toda esa espiral no omitiría nada...nada.

Así que, una vez terminado este proceso en mi vida, ha llegado el momento de agradecer y me disculpo anticipadamente por si alguien es omitido, no es personal, es consecuencia de confiar demasiado en la memoria:

Gracias mamá por repetirme que podía hacerlo, por recordármelo y por decirme todas esas frases que en su momento odié hasta el infinito, por cuidarme, protegerme y ser fuerte para mi y mi hermano. Eres la mujer que más amo y más admiro. Gracias Isaías por ser ante todo mi compañero y mi cómplice, por todas las facilidades dadas y soluciones propuestas, eres mi persona favorita. Gracias Pablo por ser mi hermano, por todo lo que hemos vivido desde niños, eres una persona grandiosa pero ante todo mi hermanito. Gracias papá por darme motivos para crecer. Gracias a mi familia, Núñez y Almanza, porque soy mucho de lo que ustedes me enseñaron y siempre es grato saber que están ahí. A mis abues José Luis y Yolanda, porque me han consentido y querido como sólo ustedes saben.

Gracias a mis amigos: Rana, por ser una constante con efectos especiales y una persona adorable, los momentos en el CCH y los rumbos Tejavanes - Mario Colin; Adri, por el tiempo vivido en Universum y en todo lo que siguió; a las personas que conocí en el INITE. A la gente que he conocido en el Tec de Monterrey: Nancy Olmos, mi jefa, de quién he aprendido mucho, entre otras cosas disciplina y compromiso; a Maye Fernández, a Moni Peñaloza, a Cynthix, a los amigos –Norma, Rocío, Erika, Javier...

Evidentemente, gracias a la Dra. Benilde Garcia Cabrero, por guiar este trabajo; a la Dra. Alejandra Valencia, la Dra. Estela Jiménez, la Dra. Gilda Rojas y el Mtro. Luis Márquez por tomarse el tiempo de leer mi trabajo y hacerme las observaciones que necesitaba recibir.

Por último, y aunque suene a lugar común, gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, por formarme como profesional y persona. ¡Le debo tanto!

Después de este ejercicio de gratitud, queda decir ¡enhorabuena! ¡Vayamos a lo que sigue!

Índice

Resumen	2
Introducción	4
1. Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación	6
1.1. Las TICs como factor de innovación	8
1.2. Cambio de paradigma teórico en el que se sustenta la enseñanza y el aprendizaje a raíz de la introducción de las TICs	11
1.3. La evolución en el desarrollo de las TIC y sus usos en la educación	16
1.4. Los usos de la computadora en la educación.....	19
1.4.1 El software educativo.....	21
1.4.2 La computadora como herramienta cognitiva.....	24
1.4.3 La Internet.....	25
1.4.4 Educación a distancia y virtual	26
1.5 Hacia un diseño instruccional con TICs	28
2. Diseño Instruccional para entornos virtuales	30
2.1. Modelos instruccionales	32
2.2. El modelo ADDIE	36
2.2.1 Análisis	36
2.2.2 Diseño.....	38
2.2.3 Desarrollo	42
2.2.4 Implementación	48
2.2.5 Evaluación	50
2.3 Consideraciones sobre el modelo ADDIE	52
3. Enseñanza de la Estadística.....	54
3.1. El conocimiento estadístico	54
3.2. El razonamiento Estadístico	56
3.3. Enseñanza de la Estadística.....	57
3.3.1 Propuestas instruccionales para la enseñanza de la Estadística	59
3.3.2 Estrategias de enseñanza en la Estadística	61
3.3.3 Evaluación del conocimiento estadístico	65
3.4 Enseñanza de la Estadística y TIC's	67
3.5 Estadística Inferencial	69
3.5.1 Elección de la prueba estadística	70
3.5.1.1 Pruebas paramétricas.....	71
3.5.1.2 Pruebas no paramétricas.....	72
3.6 Implicaciones para el modelo ADDIE	73
4. Diseño instruccional para la elección de la prueba estadística	74
4.1 Método	74
4.2 Análisis	74
4.2.1 Necesidades a cubrir	75
4.2.2 Población objetivo.....	78
4.2.3 Recursos disponibles	79

4.3 Diseño	79
4.3.1 Contenidos	79
4.3.2 Objetivos	84
4.3.3 Materiales y herramientas para el alumno	84
4.4 Desarrollo	
4.4.1 Guión didáctico PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	85
4.4.2 Guión multimedia.....	123
4.5 Evaluación	128
4.5.1 Guión didáctico PRUEBA DE HIPÓTESIS corregido	142
Conclusiones.....	182
REFERENCIAS	186
ANEXO 1.....	194
ANEXO 2.....	197

Resumen

En esta tesis se presenta el desarrollo y validación de un guión didáctico que servirá como base para generar un elemento multimedia que se incorporará al proyecto Estadística Auténtica para las Ciencias Sociales (ESACS, García y cols. 2005). Para ello se realizó una revisión sobre el impacto que ha tenido la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el ámbito educativo; las contribuciones que se han hecho sobre la enseñanza de la estadística y la descripción detallada del proceso de diseño instruccional (DI) que implica la toma de decisiones sobre la mejor forma de promover el aprendizaje de los alumnos sobre uno o varios temas.

El proceso de DI puede ser utilizado, considerando las mismas fases, tanto en un entorno presencial como en uno a distancia, aunque en el último entran en juego otros elementos, por ejemplo, las características del medio de entrega. Del mismo modo, los productos derivados del proceso de DI para un entorno u otro también son diferentes. Mientras que en el primero se puede concluir con la planeación del curso (syllabus, carta descriptiva, etc.), en el segundo caso se debe producir un guión didáctico (que equivale a un syllabus o carta descriptiva) y un guión multimedia, que reflejará el acomodo visual de los elementos así como la interacción que tendrá el alumno dentro del entorno. El guión generado fue sometido a validación por parte de jueces expertos y se hicieron mejoras a partir de las observaciones realizadas.

Introducción

Es innegable que la influencia que han tenido las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en diversas áreas de la vida cotidiana ha hecho que se replanteen los medios, modos y resultados esperados. Así, por ejemplo, en el caso de la educación, se ha tenido que reflexionar sobre si las formas seguidas hasta el momento en realidad representan un reto para el aprendizaje de los alumnos y sobre cómo incorporar tales tecnologías para aumentar los alcances de la enseñanza. Y numerosos avances se han realizado en este aspecto, se ha llegado a la conclusión de que las TIC's empleadas de forma correcta, esto es, de forma meditada y planeada, pueden suponer un gran beneficio para el alumno y para el profesor.

La innovación que supone la integración de las tecnologías en el ámbito educativo, debe favorecer la enseñanza activa, participativa y constructiva (Cabero, et.al, 2006), lo cual implica pensar en ellas como herramientas que amplían y robustecen, más que como sustitutos o meros instrumentos para transmitir los conocimientos en la misma forma en que puede realizarse, aún, en algunas aulas. Mortera (2002) menciona, por ejemplo, que lo que está sucediendo es un cambio en el paradigma de la forma en cómo interactúan alumnos y profesores y en la forma en la que se enseña y se aprende en contextos diferentes. Esto nos lleva a pensar en la creación de diversos escenarios educativos que sobrepasan el salón de clases pues estamos hablando de la existencia de nuevos contextos en los cuales se puede dar la situación educativa (entendida como la interacción del alumno con diversos contenidos mediada por un profesor, que busca lograr en el alumno el aprendizaje de algo en concreto). Para referirnos a tales contextos podemos utilizar diferentes etiquetas: educación a distancia, e-aprendizaje (o e-learning), aprendizaje mixto (blended-learning), enseñanza apoyada por TIC's, etc. Lo que todos comparten es la inclusión, en menor o mayor escala de las tecnologías como elemento clave de su desarrollo.

Definitivamente, lo anterior supone un reto importante al momento de realizar la planeación de las situaciones educativas pues, además de los elementos de por si considerados, se debe reflexionar sobre las cualidades y alcances de las tecnologías que se buscan integrar. Las interrogantes que pueden surgir son varias: ¿cómo debe planearse la integración de las tecnologías?, ¿cuál es el fin que se busca con su integración?, ¿de qué forma puedo planear el uso que darán los alumnos?, ¿los alumnos estarán familiarizados con esta tecnología, dispongo de tal tecnología?, etc.

A este dilema se une la cuestión de si las cualidades del contenido que busco impartir encontrarán beneficio en tales tecnologías, porque algo es claro, la integración de las TIC's no puede responder a una mera moda, debe derivar de una reflexión sobre sus alcances y beneficios. Entonces, además también es necesario considerar las características de los temas que se impartirán y determinar en qué momento entrará la tecnología y con qué papel. Mayúsculo reto.

Sin embargo, y para fortuna de muchos, podemos echar mano de diversos métodos y procedimientos que nos ayudarán a sistematizar la información y a integrarla de modo que al final podamos llegar al objetivo principal: favorecer el aprendizaje de los alumnos.

Uno de estos procesos es el diseño instruccional (DI) que consiste en un proceso de toma de decisiones que busca, entre otras cosas: clarificar los objetivos y optimizar los recursos disponibles para asegurar la calidad y eficacia del proceso instruccional y guiar al docente (Doménech, 2004). Aunque existen diferentes modelos de DI, el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) sintetiza los elementos comunes a todos.

El objetivo principal de esta tesis fue contribuir con el crecimiento del proyecto Estadística Auténtica para las Ciencias Sociales (ESACS, García y cols. 2005), que busca aprovechar las tecnologías para lograr que los alumnos incorporen los saberes estadísticos y que puedan utilizarlos como herramientas para conducir investigaciones, con el desarrollo de un elemento que abarcará los temas de prueba de hipótesis. El énfasis se puso en la parte didáctica, es decir, la planeación de la estructura de contenidos, la construcción de los objetivos, desarrollo de contenidos, creación de las actividades y elementos de evaluación. Lo anterior derivado justo del análisis que debe hacerse de la inclusión de las TIC's pero también, y en gran parte, como consideración a las conclusiones de diversos trabajos de investigación sobre la enseñanza (y por ende aprendizaje) de la estadística. Por ejemplo, la evidencia de que los alumnos difícilmente logran incorporar a sus saberes los contenidos estadísticos revisados a lo largo de la carrera, deficiencia que se evidencia cuando llega el momento de llevar a cabo un proyecto de investigación en donde se desea comprobar una o varias hipótesis.

Entre las causas de lo anterior pueden ubicarse: una predisposición negativa por parte de los alumnos hacia las materias que implican cálculos matemáticos (que, como se revisará a lo largo de este trabajo, en el caso de la estadística tales cálculos representan sólo una pequeña parte), al tratamiento que se da a los temas estadísticos durante la formación profesional que desvincula la teoría y la práctica, a la incorporación de estrategias instruccionales que no tienen el efecto adecuado en los alumnos, por mencionar algunas (Márquez, 2006; Ortega, 2004; de la Rosa, 2006).

Así pues, el ejercicio en esta tesis fue realizar un ejercicio de planeación de la parte didáctica que resultará en un entorno apoyado por la computadora que beneficie el aprendizaje del alumno en el tema de prueba de hipótesis.

1. Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación

Desde sus comienzos, las universidades han orientado sus esfuerzos a dar respuesta a los cambios sociales, o como señalan Cebrián et.al. (2003) a ser promotoras de los mismos. Ahora se enfrentan a una sociedad cambiante que se reconfigura a pasos agigantados en periodos de tiempo cada vez mas breves. La sociedad en la que vivimos se ha configurado a partir de la información y como tal posee el siguiente contexto (Khvilon y cols., 2004): el volumen total del conocimiento mundial se duplica cada dos – tres años, cada día se publican 7000 artículos científicos y técnicos, la información que se envía desde satélites que giran alrededor de la Tierra alcanzaría para llenar 19 millones de tomos cada dos semanas, los estudiantes de secundaria que completan sus estudios en los países industrializados han sido expuestos a más información que la que recibían sus abuelos a lo largo de toda su vida y, finalmente, en las próximas tres décadas se producirán cambios equivalentes a todos los producidos en los últimos tres siglos. Para referirse a este estadio de desarrollo social diversos autores han adoptado el término Sociedad de la Información (SI).

La característica fundamental de la SI es la “capacidad de sus miembros (ciudadanos, empresas y administración pública) para obtener y compartir cualquier información, instantáneamente, desde cualquier lugar y en la forma que se prefiera”¹. En otras palabras, la SI es la sociedad del conocimiento y del aprendizaje y tal configuración está determinada, de acuerdo con Tedesco (1999), por la distribución social del control de las fuentes de producción y distribución de la información y el conocimiento.

En este panorama, los conceptos tradicionales de enseñanza y aprendizaje son puestos a prueba por las Tecnologías de la Información y la Comunicación² (TICs) afectando la educación, formal e informal, en múltiples aspectos (Adell, 1997; Mortera, 2002). Por un lado, el modo de acceder al conocimiento, por profesores y alumnos, no es el mismo al de hace unos años; ahora podemos obtener información de cualquier parte del mundo, sobre cualquier campo de estudio a cualquier hora en menos de cinco minutos. Por otro lado, estas tecnologías permiten transformar las clases centradas en el profesor, limitadas a una o dos fuentes de información y aisladas del entorno, a

¹ www.telefónica.es/memoria/memoria2001/glosario/

² En diversos textos se puede encontrar el prefijo 'nuevas' al término Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) por tratarse de la última expresión de lo que estas tecnologías implican, es decir, medios electrónicos. Las tecnologías de la información y comunicación, en realidad, se refieren a todo el conjunto de herramientas diseñadas para transmitir, representar y regenerar la información. Para fines de esta tesis, se empleará la abreviatura TICs para referirnos a aquellas tecnologías desarrolladas a finales del siglo XX, es decir, aquellas que engloban multimedia, CD-ROM, hipertextos, etc.

clases interactivas centradas en el alumno con acceso a múltiples fuentes de información (Khvilon y cols., 2004). Si bien es cierto que las universidades pueden aprovechar las TICs y aplicarlas al aprendizaje³, su responsabilidad de generar estrategias, métodos y modelos que transformen el paradigma tradicional de aprendizaje es más importante, pues la educación ya no podrá estar dirigida a la transmisión de conocimientos y de información, si no a desarrollar la capacidad de producirlos y de utilizarlos. Por medio de estas acciones, las universidades también podrán responder a la creciente necesidad de formación continua (Bartolomé, 1996), una necesidad innegable de la SI. Lo anterior también nos lleva a replantearnos las características del alumno que deseamos formar pues al estar inmersos en la SI deben ser capaces de analizar la información y tomar decisiones, tendrán que convertirse en estudiantes de por vida que cuenten con habilidades para colaborar con otros individuos utilizando de modo efectivo los diferentes sistemas de representación y comunicación de conocimiento (Khvilon, 2004).

En el nuevo contexto de la educación, las TICs pueden favorecer la adquisición de las habilidades necesarias para transitar en esta sociedad: creación y selección de la información, autonomía, capacidad para tomar decisiones, flexibilidad y capacidad de resolver problemas, trabajo en equipo y habilidades educativas (Aguerrondo, 2006). Sin embargo, para aprovecharlas de manera efectiva deben cumplirse, entre otras, condiciones como: tener suficiente acceso a las tecnologías digitales y a Internet en los salones de clase, escuelas e instituciones de capacitación docente; disponer de contenidos educativos en formato digital que sean significativos, de buena calidad y que tomen en cuenta la diversidad cultural; los docentes deben poseer las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a los alumnos a alcanzar altos niveles académicos mediante el uso de los nuevos recursos y herramientas digitales (Khvilon, 2004).

Dentro de este marco, Cebrián y colaboradores (2003) hacen hincapié en tres claves que las universidades deben considerar para consolidarse como agentes de cambio:

- Atención específica al cambio y a la innovación.
- Las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) asociadas a la producción del conocimiento y a los procesos de innovación educativa.
- Los programas de formación permanente del capital humano a través de las TICs.

Desde nuestra perspectiva, estas tres claves pueden resumirse en un solo principio: las TIC constituyen un importante factor de innovación.

³ Es común encontrar el término “reingeniería de las instituciones educativas” para referirse a los cambios que involucra la introducción de las TIC en las instituciones educativas.

1.1 Las TICs como factor de innovación

El concepto innovación adquiere un matiz distinto en función del contexto en el que se aplica. No obstante la discusión semántica a la cual puede ser sometida, se está de acuerdo en que implica, en lo que al ámbito educativo se refiere, la búsqueda planificada de cambios que provoquen una mejora en las instituciones y en las prácticas educativas (Cebrián et.al., 2003; Benito y Cruz, 2005; Aguerrondo y cols., 2006). De acuerdo con Aguerrondo (2006; ver también Tedesco, 2003) la innovación educativa debe considerarse dentro de un campo más general de innovación institucional y, a su vez, éste debe ser parte de una estrategia global de política educativa. Esto implica que la innovación en áreas específicas, por ejemplo, la generación de materiales educativos, debe estar respaldada por una visión más amplia del mejoramiento de la universidad y de lo que esta ofrece.

Muchos proyectos de innovación educativa comparten las TICs como elemento común, son a la vez producto y promotor. Por lo tanto, resulta inevitable que las instancias educativas pongan atención en estos instrumentos utilizados para pensar, aprender, conocer, representar y transmitir a otras personas y otras generaciones los conocimientos y los aprendizajes adquiridos (Coll, 2004). Las iniciativas para integrar las TICs han tenido un inicio gradual y han supuesto un crecimiento importante en la cantidad de ofertas como cursos *on-line*, cursos a distancia y cursos mixtos. Diversos estudios de caso⁴ presentan pruebas de que la integración de estas tecnologías genera nuevos enfoques docentes, favorece la introducción de nuevos métodos de evaluación e incrementan la motivación y el desempeño del estudiante. En otras palabras, su integración actúa como catalizador de cambios educativos duraderos (Aguerrondo y cols., 2006). No obstante, su papel en el ámbito educativo también ha generado diversas discusiones que atraviesan ejes didácticos, tecnológicos e, incluso, políticos y de gobierno. Para fines de esta tesis, nos centraremos solamente en la parte didáctica sin perder de vista que la cuestión no radica en estar a favor o en contra de las TICs, sino en para qué y qué se hará con ellas en educación.

Las nuevas tecnologías deben pensarse como herramientas que amplían y enriquecen los entornos de enseñanza, no como sustituto de los entornos anteriores pues la innovación contempla cambios para mejorar la enseñanza, nunca la desacreditación de lo ya existente. La integración de estas tecnologías sólo generará un cambio en el escenario educativo en la medida en que su uso retome algunas de las siguientes consideraciones: por un lado, promueven la aparición de nuevos códigos y lenguajes que permiten nuevas realidades expresivas como multimedia e hipermedia, es decir, los formatos de presentación de la información pueden ser sumamente diversos; las tecnologías extienden la lista de los escenarios formativos a los que se puede recurrir para promover el aprendizaje en los alumnos, ya no sólo en el aula; y por último, la integración de las TICs debe favorecer la enseñanza activa, participativa y constructiva (Cabero, et.al, 2006) y por ende, se debe pensar en una serie de estrategias y metodologías concretas.

⁴ Estos estudios están dirigidos por el Centro para la Investigación e Innovación Educativa (CERI por sus siglas en inglés) (Aguerrondo y cols., 2006).

Brunner (2003; en Aguerrondo, 2006) habla de cuatro escenarios derivados de este cruce tecnológico – pedagógico para la integración de las TIC en la enseñanza: nuevas tecnologías para el enriquecimiento del modelo tradicional, nuevas destrezas básicas, una sala de clases interactiva y entornos virtuales de aprendizaje (ver tabla 1).

Tabla 1. Escenarios derivados del cruce tecnológico – pedagógico.

		Tecnológica	
		Internalista	Externalista
Pedagógica	Tradicional	<p><i>Nuevas tecnologías para el enriquecimiento del modelo tradicional.</i> Es el más frecuente en la actualidad, dado que las nuevas tecnologías son vistas como un nuevo recurso, complejo, costoso, pero que no interpela las prácticas tradicionales de enseñanza.</p>	<p><i>Nuevas destrezas básicas.</i> Este escenario está vinculado con la incorporación de contenidos informáticos al currículo para satisfacer las demandas del mundo de trabajo.</p>
	Innovadora	<p><i>Una sala de clases interactiva.</i> Se caracteriza por el papel protagónico de un alumno con creciente autonomía en la gestión de su proceso de aprendizaje, para quien las computadoras son un medio para la construcción de conocimiento.</p>	<p><i>Entornos virtuales de aprendizaje.</i> Este escenario es el más audaz pues plantea la formación de una conciencia intersubjetiva mediada por redes con terminales instaladas en cualquier espacio social, dejando atrás incluso la actual discusión sobre si instalar las computadoras en el aula o no: no habría aulas.</p>

Elaborada a partir de Brunner (2003; en Aguerrondo, 2006).

Claramente, cada escenario describe un nivel diferente de uso de las TIC, que a su vez deriva de dos aspectos distintos de inclusión de las mismas en el ámbito educativo: el tecnológico y el pedagógico. Consideremos primero que el aspecto tecnológico contempla dos visiones sobre la entrada de las tecnologías en la escuela: la visión externalista adaptativa (las escuelas se adaptan a unas tecnologías impuestas desde el contexto) y la visión internista sintónica (las escuelas buscan las tecnologías que necesitan y a partir de ahí se integran al entorno). El segundo aspecto, el pedagógico, ofrece dos alternativas básicas: la enseñanza tradicional (reproduccionista, centrada en el docente) y la innovadora, caracterizada por el intercambio intersubjetivo y el enfoque constructivista del aprendizaje, siendo esta última a la cual nos hemos estado refiriendo.

Así, por ejemplo, el escenario que deriva de la combinación tecnológica – externalista y pedagógica - innovadora implica un nuevo paradigma en la educación pues la computadora es el elemento que posibilita la constitución de una clase. La innovación por medio de TICs en la educación, por lo menos en los últimos años, apunta cada vez más a ambientes de este tipo, en los que la computadora, como instrumento, ya no sólo está en el aula sino en cualquier otro lugar: el hogar, el café Internet⁵, etcétera. La tendencia ideal, por lo menos en lo que a los profesionales en

⁵ O ciber-café.

el área nos compete, sería el desarrollo de tales entornos virtuales, sin embargo, las resistencias al cambio y a la innovación educativa se hacen presentes generando múltiples contradicciones que confunden lo sociocultural y lo educativo. Estas contradicciones se construyen en la superposición de dos planos. El primero de ellos constituido por generaciones “nacidas” dentro de la SI para quienes el intercambio comunicativo de largo alcance es algo cotidiano, y el segundo conformado por escuelas, educadores, etc., formados antes de la SI con una fuerte resistencia a la innovación. Mena Merchán (1994; en Pérez, 2002) ubica tal resistencia en los ámbitos social, institucional y profesional:

1. La resistencia en el *ámbito social* está definida por la propia finalidad de la escuela, considerada como la vigía de los valores que dan continuidad e identidad a la sociedad.
2. En el *ámbito institucional* se experimenta un fenómeno similar al anterior por cuanto la institución se erige como elemento clave de control sociocultural. Los medios representan una competencia pues los mensajes distribuidos por ellos llegan a más personas, en menos tiempo y de forma más atractiva.
3. Finalmente, en el *ámbito profesional* existen numerosas causas. Podemos mencionar, por ejemplo, la carencia de formación profesional que incluya el conocimiento y dominio de los aspectos tecnológicos (Ge y McAdoo, 2004). No obstante, existen profesionales que tratan de incorporar las TIC en su actividad, se enfrentan a dificultades para definir innovaciones que provienen tanto de lagunas formativas, como falta de medios suficientes, incompreensión de colegas o resistencia institucional.

Y aunque tal panorama puede ser desalentador, afortunadamente se está registrando un cambio en las actitudes respecto a la inclusión de estas tecnologías en la educación. De manera creciente se les considera más que herramientas de reproducción de información, como instrumentos de cognición, definición de contenidos y reguladores de los procesos de aprendizajes (Sugrue, 2000; en Lajoie, 2000; Pérez, 2002). Rogers (1995; en Khvilon, 2004) identificó cinco atributos clave de las TIC como innovaciones: a) *ventaja relativa*, el aprendizaje enriquecido por medio de las TICs es más efectivo que los enfoques tradicionales, tanto en cuanto a la enseñanza como al aprendizaje; b) *compatibilidad*, el uso de las TICs no se opone a los puntos de vista, los valores o los enfoques actuales; c) *complejidad*, las TICs son relativamente sencillas de implementar en la enseñanza siempre que se posean algunos conocimientos acerca de las TICs o que sea posible solicitar apoyo cuando se necesite; d) *posibilidad* de ser probado empíricamente, para probar las posibilidades de las TICs en entornos educativos se necesita tiempo y, nuevamente, apoyo técnico; e) *observabilidad*, los estudiantes deberían tener la oportunidad de observar el uso de las TICs aplicadas a la enseñanza.

No debemos perder de vista que las TIC por sí mismas no son sinónimo de innovación, ésta proviene de la estructuración didáctica. Lo cierto es que ofrecen posibilidades para que los alumnos estructuren, organicen, presenten y apliquen los conocimientos de formas muy diferentes.

1.2 Cambio de paradigma teórico en el que se sustentan la enseñanza y el aprendizaje a raíz de la introducción de las TIC

La reflexión sobre considerar a las TICs como un elemento importante en el proceso educativo no se restringe solamente a si deben o no incluirse. En realidad, se trata de un replanteamiento de fondo que se concentra en el papel que juegan profesores y alumnos en la situación educativa.

Los nuevos escenarios requieren modelos más abiertos que no limiten al profesor a ser mero repositorio de contenidos y a transmitirlos como quién entrega un paquete. Por su parte, deben asumir la actividad del alumno como el centro sobre el cual se construyan para asignarle un rol más responsable de su aprendizaje.

A tales planteamientos debemos sumar diversas teorías⁶ acerca de la naturaleza y el contexto del aprendizaje que comparten el precepto de que los estudiantes son agentes activos que buscan y construyen conocimiento con un propósito, dentro de un contexto significativo. Sin embargo, antes de centrarnos en este nuevo planteamiento, revisemos los tres paradigmas con implicaciones educativas que más han influido en la constitución de entornos con TIC, básicamente revisando su concepción de aprendizaje, su conceptualización del alumno y su concepción del maestro⁷.

- *Conductista:*

En este paradigma, el aprendizaje es el resultado de la motivación en términos de estímulos externos y reforzamiento (García y Enríquez, 2003; en de la Rosa, 2006). Para Skinner, el aprendizaje es un cambio en la probabilidad de la respuesta y uno de los principios y/o procedimientos conductuales para que el alumno aprenda es el reforzamiento. Por otra parte, la postura de Bandura, aunque acepta el reforzamiento como actor central en el aprendizaje, concibe que el estudiante es “un predictor activo que obtiene información de los estímulos ambientales, especialmente del reforzador” (Hernández, 2002, p. 95). Este cambio sutil en la postura nos podría llevar a amplias discusiones sobre las variables que influyen en el aprendizaje, baste decir que en términos generales, cualquier conducta puede ser aprendida. Así, los principios del aprendizaje en este paradigma son:

1. *contigüidad*: un estímulo debe estar asociado inmediatamente con una respuesta para que ésta se presente.
2. *repetición*: el estímulo y la respuesta deben repetirse constantemente para retener el conocimiento.

⁶ Khvilon (2004) señala la Teoría sociocultural de Vygotsky, los aportes de Jean Piaget, los aportes de Jerome Bruner, el Aprendizaje Basado en Problemas, la instrucción anclada, la cognición distribuida, la Teoría de la flexibilidad, el aprendizaje cognitivo, el aprendizaje situado y el aprendizaje autorregulado.

⁷ Para ahondar en el tema sugerimos revisar el excelente análisis presentado por Hernández en su libro: *Paradigmas en psicología de la educación* (2002).

3. *reforzamiento*: el estudiante debe recibir retroalimentación después de haber producido una respuesta con el propósito de reforzar las respuestas correctas y corregir las incorrectas.
4. *conducción*: se debe conducir al estudiante a la respuesta deseada a través de estímulos que le permitan responder a opciones guadoras de la misma (García y Enríquez, 2003; en de la Rosa, 2006).

En un escenario de reforzadores y contingencias previamente establecidas, la actuación del alumno está restringida (por ejemplo, Cebrián, 2003). Como resultado, el estudiante adopta un papel pasivo “cuyo desempeño y aprendizaje escolar puede ser arreglado o rearreglado desde el exterior” (Hernández, 2002, p. 94) y que, para demostrar que ha aprendido debe ser capaz de distinguir – discriminar entre las distintas clases de estímulo, de generalizar dentro de cada clase y de asociar las respuestas apropiadas o las series encadenadas de respuestas a cada clase de estímulos (Pérez, 2002). Por su parte, el profesor debe concentrarse en crear una intrincada red de contingencias de reforzamiento y de control de estímulos de manera que alcance altos niveles de eficiencia y éxito en el aprendizaje de sus alumnos. Desde la perspectiva de Bandura dicha eficacia dependerá de la consistencia entre los modelos⁸ que presenta a sus alumnos, los procedimientos y la adecuación a las competencias del alumno (Hernández, 2002).

- *Cognoscitivista*:

Durante algún tiempo, el aprendizaje fue un tema ignorado por otras corrientes por considerarse un tema exclusivamente conductista. Afortunadamente, hace unas décadas comenzaron a desarrollarse teorías cognitivas que dan cuenta de este fenómeno. En la siguiente tabla se muestran las más significativas dentro de este enfoque.

⁸ El profesor es “alguien que presenta constantemente modelos conductuales, verbales y simbólicos”.

Tabla 2. Corrientes dentro de la aproximación teórica cognoscitivista.

<p>Aprendizaje significativo de Ausubel</p>	<p>De acuerdo con Ausubel, no todos los tipos de aprendizaje humano son iguales y pueden ubicarse en dos dimensiones básicas. En la primera se pueden distinguir dos modalidades de aprendizaje: repetitivo o memorístico y el significativo; en la segunda se incluye el aprendizaje por recepción y por descubrimiento (guiado y autónomo).</p> <p>Esta concepción del aprendizaje está dada en el contexto escolar y continúa vigente por su carácter aplicado.</p>
<p>Aprendizaje desde la teoría de los esquemas</p>	<p>Contemplado desde esta postura, el aprendizaje es un proceso de modificación de los esquemas⁹ que posee el sujeto almacenados en la memoria a largo plazo (de la Rosa, 2006; Pérez, 2003). De acuerdo con Rumelhart y colaboradores (ver Hernández, 2002), cuando se desea aprender algo es necesario activar determinados esquemas.</p> <p>El autor distingue tres tipos de aprendizaje caracterizados por el tipo de acción sobre el esquema: por agregación, por ajuste y por reestructuración.</p>
<p>Aprendizaje estratégico</p>	<p>Se puede entender el aprendizaje como producto de la aplicación deliberada y reflexiva de estrategias de aprendizaje y estrategias metacognitivas. Las primeras son los planes, procedimientos o cursos de acción que utiliza el alumno como instrumentos para optimizar el procesamiento de información. Las segundas tienen que ver con el conocimiento que tienen los alumnos acerca de qué, cómo, cuándo, dónde y en qué condiciones se deben utilizar ciertos recursos y estrategias para aprender o solucionar problemas (Hernández, 2002).</p> <p>La consideración que hagan los estudiantes de los factores involucrados en el tetraedro del aprendizaje (aportación de Serkins para señalar las variables y su interrelación en el aprendizaje) determinará que tan eficaces son para aprender. Esto nos lleva a contemplar la existencia de aprendices expertos y novatos, cuestión muy importante al momento de planear la situación educativa.</p>

El planteamiento cognitivo considera al alumno como un sujeto activo, con competencia cognitivas que le permiten aprender y solucionar problemas independientemente de las contingencias ambientales o instruccionales. Dichas competencias abarcan: procesos básicos de aprendizaje, base de conocimientos, estilos cognitivos y atribuciones, el conocimiento

⁹ Los esquemas son unidades molares de información, general o abstracta, que representan las características de clases o categorías de objetos, situaciones, sucesos, etc. También son modulares, pueden existir distintos esquemas para diferentes dominios de contenido. Incluyen información de tipo conceptual o semántica. Finalmente, pueden ser activados o excitados (Hernández, 2002).

estratégico y el conocimiento metacognitivo. Es decir, siempre habrá algún nivel de actividad cognitiva.

La acción del profesor no está limitada a la enseñanza de la información, sino que tanto esta como la participación cognitiva de los alumnos están consideradas en el diseño de la situación educativa. Esto implica que debe “procurar la promoción, inducción y la enseñanza de habilidades o estrategias cognitivas y metacognitivas, generales y específicas” a los alumnos (Hernández, 2002; p. 136).

Los principios para el aprendizaje desde esta perspectiva son:

1. *Renombramiento de la información en la memoria a largo plazo*: el aprendizaje es la integración de la información existente con la nueva información recibida.
2. *Estrategias de aprendizaje de los alumnos*: el estudiante es un aprendiz estratégico, que utiliza diferentes estrategias en relación con el contexto.
3. *Aprendizaje adaptado al perfil del estudiante*: el aprendizaje está relacionado con el conocimiento previo y con las estrategias de aprendizaje que posee cada estudiante (García y Enríquez, 2003; en de la Rosa, 2006).

- *Constructivista*:

Es importante hacer referencia a lo señalado por Ortega (2004), en el sentido de que el constructivismo no es una teoría psicológica ni pedagógica, sino que se trata de un marco de referencia que busca influir en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Al igual que la postura cognitiva, dentro del constructivismo podemos ubicar cuatro paradigmas (piagetiano, sociocultural, ausubeliano y estratégico) que han influido tanto en la dirección de las investigaciones como en las propuestas educativas. Sin embargo, en todos ellos se mantiene la idea de que el alumno es un ser social, al mismo tiempo producto y protagonista de todas las interacciones en los diversos escenarios en los que se mueve.

Así, el alumno *reconstruye* sus saberes a partir de procesos personales y de coconstrucción en colaboración con otros. Esta actividad conjunta se enriquece por las aportaciones activas de cada persona involucrada, que pueden poseer similares competencias cognitivas o bien, una sabe más que otra, lo que lleva a avances cognitivos significativos, tanto en los menos capacitados como en los más capacitados (García y Enríquez, 2003; en de la Rosa, 2006). Lo que los alumnos pueden aprender está determinado por su nivel de competencia cognitiva y por sus conocimientos previos. Desde aquí, el aprendizaje se establece por la interacción del estudiante con su ambiente, creando significados compartidos a partir de sus propias experiencias en tales ambientes reales y significativos (culturales y sociales).

El profesor es entendido como un agente cultural y como un mediador entre el saber sociocultural y los procesos de apropiación de los alumnos. Los principios para el aprendizaje desde esta perspectiva son:

1. *Autoestructuración*: la estructura del estudiante se modifica a medida que se relaciona la información nueva con la anterior.
2. *Equilibración*: en la mente del alumno constantemente se llevan a cabo procesos de equilibrio – desequilibrio – equilibrio cognitivo.
3. *Aprendizaje operatorio*: el estudiante es un aprendiz reflexivo al interactuar en contextos por descubrimiento.
4. *Contexto, mediación del lenguaje y aprendizaje grupal*: el aprendizaje del estudiante es influenciado por un contexto cultural y social, en el cual interacciona mediante mediadores instrumentales de origen social como el lenguaje y la formación de grupos (García y Enríquez, 2003; en de la Rosa, 2006).

Aunque la descripción de los tres paradigmas resulta breve, nos permite ubicar hacia dónde se dirigen los planteamientos a los que nos hemos referido: poco a poco la postura rígida de transmisión de información ha ido quedando atrás. El cambio de paradigma radica, entonces, en el papel que se le atribuye al alumno, el rol que se le asigna al profesor y en la estructuración del entorno educativo, que abarca la relación que se establece con las tecnologías. Mortera (2002) resume las cualidades del cambio paradigmático en las siguientes líneas:

“Este cambio paradigmático en educación ha dado especial atención a las formas de interacción entre los estudiantes y los maestros o instructores durante el proceso de aprendizaje, y ha tenido que ver también con las formas de enseñanza y aprendizaje que se dan en ambientes y contextos de educación a distancia; centrándose en los tipos de logros educativos, tecnología de entrega usada, y en los diseños de instrucción apropiados para los programas y cursos educativos y de capacitación a distancia” (p. 5).

Este cambio de dirección ha modificado el papel que juega el profesor, quien de ser la figura central ha pasado a consolidarse como tutor o guía, lo cual no implica que el profesor haya perdido importancia, al contrario, tiene la difícil tarea de acompañar al alumno en su tránsito por el mar de información disponible y todo lo que esto conlleva: dar retroalimentación, estimular la discusión, sintetizar los comentarios de los alumnos y alentarlos a la construcción del conocimiento (Maor, 2004). Por su parte, el alumno se ha vuelto más responsable de planear y organizar su propia investigación y de organizarse con sus compañeros para solucionar problemas de forma colaborativa (de la Rosa, 2006). La situación anterior corresponde a un enfoque social del aprendizaje, en donde, utilizando lo expuesto por Tedesco (1999), los alumnos aprenden diferentes cosas y a diferentes tiempos, pero todos constituyen el aprendizaje del grupo. Estamos hablando de un aprendizaje significativo de la disciplina.

De la misma forma, como mencionamos en el apartado de innovación, las TIC no son sinónimo del cambio de paradigma; en realidad, el reto sigue estando en la propuesta educativa. En otras palabras, las TIC por sí mismas no implican un cambio en la forma en la que se enseña en las escuelas, si se desea hacer un cambio de fondo será necesario revisar los aspectos circundantes a

su inclusión desde aspectos administrativos y de cesión de espacios a las metodologías didácticas que han de seguirse en cada clase para su completa integración con la tecnología.

1.3 La evolución en el desarrollo de las TIC y sus usos en la educación

El acto educativo ha estado estrechamente ligado a las tecnologías disponibles, desde el uso de vocalizaciones para transmitir información hasta los entornos que involucran la mediación de la computadora entre los estudiantes y el profesor. De una u otra forma, cada una ha supuesto la reestructuración en la forma de planificar la enseñanza, no obstante, los intentos más sistematizados para integrar las tecnologías se dieron a partir de los años cincuenta y sesenta con el cine y la TV. Baste mencionar, por ejemplo, la transformación que supuso la aparición en escena de la TV, las posibilidades educativas que se le pronosticaron y que llevaron a construir proyectos como la Tele – secundaria en México. Adell (1997) presenta una breve exposición de la evolución de las TIC a partir de su desarrollo tecnológico y de su impacto en la educación y en la sociedad (Figura 1).

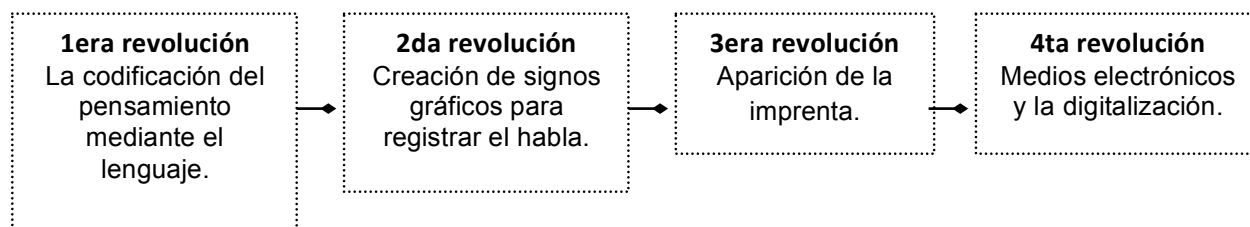


Figura 1. Representación de las cuatro revoluciones de las TICs (tomada de Adell, 1997).

Podemos dividir en dos subgrupos la cuarta revolución: el primero de ellos considera la radio, el cine y la TV; el segundo, lo constituye la computadora y las tecnologías creadas a partir de ella (hipermedia, CD-ROM, multimedia, Internet, etc.). Así, podemos diferenciar entre “viejas” y “nuevas” tecnologías dentro de un mismo estadio. Diversos autores (Pérez, 2002; Cebrián, 2003; por ejemplo) consideran que el escaso éxito en el uso de tecnologías como el cine y la TV se debió principalmente a su naturaleza unidireccional, jerárquica, colectiva y rígida, que no contempla procesos de feedback y tampoco la posibilidad de elección de rutas de exploración.

Por otro lado, las “nuevas” tecnologías son flexibles en su uso, permiten la interacción entre el emisor, el medio y el receptor, la individualización e integración. Tal maleabilidad esta dada por las características más distintivas de estas tecnologías: inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad (Cabero, 1996). Cada una de estas cualidades tiene un peso muy importante para considerarlas dentro de la educación, sin embargo, la que más interesa es la interactividad (Bartolomé, 1999; Cebrián, 2003; Ortega, 2004) pues implica que permiten “decidir la secuencia de información a seguir, establecer

el ritmo, cantidad y profundización de la información que se desea y elegir el tipo de código [visual, auditivo] con el que se quiere establecer relaciones con la información” (Cabero, 2004). Existe un acuerdo básico en diferenciar tres usos de estas tecnologías en la enseñanza (Martín y Marchesi, 2006; Pelgrum y Law, 2003, en Agüerrondo, 2006):

- a) Como un conjunto de aprendizajes que se incluyen como una materia del currículo. Tiene dos vertientes: una instrumental que trata de la enseñanza de programas tales como planillas de cálculo, bases de datos, procesadores de textos, etc., y otra sustantiva, que toma la informática como objeto de conocimiento y enseña a programar y cuestiones técnicas del hardware.
- b) Como un conjunto de destrezas que se emplean para resolver problemas y construir conocimientos en otras materias. Se usan las TIC como un medio para mejorar la enseñanza o para reemplazar otros medios pero sin cambiar los enfoques y los métodos de enseñanza y aprendizaje.
- c) Como un recurso didáctico que el profesor puede utilizar junto con otros. Implica la inserción de las TIC como herramienta de enseñanza y recurso de aprendizaje de forma que constituyen parte integral de los procesos de transmisión y construcción del conocimiento en la escuela y fuera de ella.

Evidentemente cada uno de estos usos conlleva implicaciones en la planeación sumamente distintas, de las cuales sólo consideraremos aquellas relacionadas con su uso como recurso didáctico. En la misma línea, Coll (2004) enumera una amplia lista de los usos de las TIC:

Tabla 3. Usos de las TIC (basada en Coll, 2004)

Uso de las TIC como...	Caracterización y ejemplos
Contenidos de aprendizaje	Las TIC ocupan el vértice del triángulo interactivo correspondiente a los contenidos, es decir, son el objeto de estudio.
Repositorios de contenidos de aprendizaje	Se utilizan las TIC para almacenar, organizar y facilitar el acceso de profesores y estudiantes a los contenidos.
Herramientas de búsqueda y selección de contenidos de aprendizaje	Se utilizan las TIC para buscar, explorar y seleccionar contenidos de aprendizaje relevantes y apropiados en un determinado ámbito de conocimiento o experiencia.
Instrumentos cognitivos a disposición de los participantes	Las TIC se utilizan fundamentalmente como instrumentos mediadores de la interacción entre los estudiantes y los contenidos, con el fin de facilitar a los primeros el estudio, memorización, comprensión, aplicación, generalización, profundización, etc., de los segundos.
Auxiliares o amplificadores de la actuación docente	Las TIC se utilizan fundamentalmente como herramientas que permiten al profesor apoyar, ilustrar, ampliar o diversificar sus explicaciones, demostraciones o actuaciones en general.
Sustitutos de la acciones docente	La actuación docente es totalmente asumida por las TIC, mediante las cuales se proporciona a los estudiantes la totalidad de los contenidos de aprendizaje y las pautas para la realización de las actividades previstas para su aprendizaje y evaluación.
Instrumentos de seguimiento y control de las actuaciones de los participantes	Se utilizan las TIC para hacer un seguimiento de la participación y las actuaciones de los participantes.
Instrumentos de evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje	Las TIC se utilizan para realizar un seguimiento del proceso de aprendizaje de los participantes, obtener información sobre los progresos y dificultades que van experimentado y establecer procedimientos de revisión y regulación de sus actuaciones.
Instrumentos de evaluación de los resultados del aprendizaje	Las TIC se utilizan para establecer pruebas o controles de los conocimientos o de los aprendizajes realizados por los estudiantes.
Herramientas de comunicación entre los participantes	Se utilizan las TIC para potenciar y extender los intercambios comunicativos entre los participantes, estableciendo entre ellos auténticas redes y subredes de comunicación.
Herramientas de colaboración entre los participantes	Las TIC se utilizan para llevar a cabo actividades y tareas cuyo abordaje y realización exigen las aportaciones de los participantes para ser culminadas con éxito.

Al analizar ambas propuestas, es posible relacionarlas de manera que los usos específicos que propone Coll se integren en las categorías de Martín y Marchesi, de modo que ambos listados concuerden en su mayoría.

Tabla 4. Concentrado de categorías de Coll y Martín y Marchesi.

Usos de las TIC	
Martín y Marchesi (2006)	Coll (2004)
Como un conjunto de aprendizajes que se incluyen como una materia del currículo.	Contenidos del aprendizaje Repositorios de contenidos de aprendizaje.
Como un conjunto de destrezas que se emplean para resolver problemas y construir conocimientos en otras materias.	Herramientas de comunicación entre los participantes. Herramientas de colaboración entre los participantes. Herramientas de búsqueda y selección de contenidos de aprendizaje.
Como un recurso didáctico que el profesor puede utilizar junto con otros.	Instrumentos cognitivos a disposición de los participantes. Auxiliares o amplificadores de la actuación docente. Sustitutos de las acciones docentes.
	Otros usos: Instrumentos de seguimiento y control de las actuaciones de los participantes. Instrumentos de evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Instrumentos de evaluación de los resultados del aprendizaje.

Como mencionamos líneas más arriba, para efectos de esta tesis nos centraremos en las implicaciones de la planeación de recursos educativos por medio de TICs, es decir, a partir de su consideración como recurso didáctico. Partimos de la idea de que estas tecnologías son instrumentos cognitivos, que son herramientas de búsqueda y selección de contenidos, que auxilian y/o amplifican la acción docente y que pueden constituirse como sustituto de la acción docente. Respecto a este último punto cabe mencionar que no se está considerando que la figura del profesor desaparezca, sino que, en lo que se refiere a tareas básicas como administración de la información, seguimiento de algunas actividades y evaluación de ciertos conocimientos pueden ser de gran utilidad para la planta docente.

El entorno generado en esta tesis parte del uso de las TIC como recurso didáctico y para su creación debemos detenernos un poco en los siguientes aspectos: el uso de la computadora en la educación, tema que nos permitirá hablar de ella como herramienta cognitiva, y la educación a distancia, que representa un escenario que amplía las posibilidades de interacción entre alumnos y profesores.

1.4 Los usos de la computadora en la educación

Aunque la TV y la computadora están consideradas como innovaciones que se ubican dentro del mismo periodo evolutivo de las TICs existe un enorme trecho, no sólo a nivel tecnológico, sino a nivel de uso educativo. Tedesco (1999) resume muy bien esta distancia en las siguientes líneas:

“En la televisión la inteligencia y la actividad están principalmente localizadas en el centro. El emisor y las terminales son relativamente pasivos. En la computadora, en cambio, la inteligencia está en los terminales y el centro es pasivo” (p.8).

La 'plasticidad' educativa de ambos elementos es distinta. La computadora nos ofrece mayores posibilidades para generar los entornos educativos que nos exige la SI. Sin embargo, no la convierte en el instrumento *deus ex machina* para cubrir los retos educativos que ya hemos hablado, a lo largo de la historia de la educación ha quedado demostrado que podemos aprender a través de tecnologías menos costosas y menos sofisticadas (Tedesco, 1999).

La computadora ingresó al escenario educativo en los años sesenta consolidando la idea de que podía ser empleada como medio de enseñanza, idea que tuvo mayor expansión con la creación de las computadoras personales en la década de los ochenta (Ortega, 2004). Ya avanzado este periodo, la computadora era utilizada en su mayoría por grandes empresas, entidades bancarias, algunas oficinas gubernamentales y sólo pocas escuelas privadas. En los noventa, la expansión de este instrumento a más áreas de la vida cotidiana (económico, social, político, etc.) significó su ingreso definitivo a la escuela. Este periodo se caracterizó por el desarrollo del CD-ROM y las redes de comunicación. Actualmente, ha dejado de considerarse como un instrumento procesador y se le ve cada vez más como una herramienta que facilita la creación de mensajes con contenido.

Pese a este planteamiento, los recursos informáticos disponibles en la escuela son subutilizados al no emplearse para buscar, integrar ni para analizar la información. No es común que los alumnos tengan libre acceso al uso de las computadoras, que generalmente están ubicadas en espacios alejados de la circulación masiva.

Aun así, las posibilidades que ofrece la computadora para reducir las barreras de espacio y tiempo y de enriquecer la enseñanza presencial, y de generar otros espacios, han derivado en diversas aplicaciones que pueden agruparse en (Ortega, 2004; de la Rosa, 2006; Aguerrondo, 2006):

- *Educación Asistida por Computadora*¹⁰ (EAC). Se trata de programas diseñados ex profeso para la enseñanza de contenidos curriculares o estrechamente vinculados con éstos, cuyo origen se remonta a los comienzos de la revolución informática de los años setenta. El ejemplo paradigmático es el software educativo.
- *Educación Administrada por Computadora*. Es el uso de las computadoras para organizar las tareas, los materiales y para registrar el avance de los alumnos.
- *Educación con multimedia a través de la computadora*. Implica el desarrollo de medios que integren voz, sonido, animaciones, etc, que puedan distribuirse y usarse fácilmente.
- *Educación por medio de Computadoras*. Se refiere a las aplicaciones que permiten el envío de materiales de aprendizaje mediante Internet. En esta categoría se encuentra la

¹⁰ En otras fuentes puede encontrarse como Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).

educación a distancia, semipresencial, etc. También los entornos virtuales de aprendizaje de los cuáles ya habíamos hablado.

Existen clasificaciones más específicas sobre su empleo, que coinciden con lo planteado por Martín y Marchesi (2006), es decir, consideran que el alumno puede aprender *sobre* la computadora, *desde* la computadora y *con* la computadora. Como quiera que se le desee clasificar, la computadora es una herramienta potencial para apoyar y enriquecer el proceso de aprendizaje.

1.4.1 El software educativo

Respecto a este término, Mc Farlane y Rijcke (1999; en Aguerro, 2006) señalan que “abarcaría una cantidad ecléctica de herramientas y recursos. En realidad, implica un grupo de cosas muy variables cuyo único elemento en común y que les da una apariencia de homogeneidad, es que están basados en la computadora”. De manera más amplia, Cebrián (2003) nos dice que son “materiales elaborados con la finalidad de apoyar, u ofrecer en su totalidad, el aprendizaje de un objeto de estudio, permitiendo al alumno ampliar o adquirir un cierto número de conceptos o habilidades...”. Ortega (2004) señala varios nombres para referirse al software educativo: software instruccional, software didáctico, instrucción apoyada en la computadora, material educativo computarizado, material didáctico multimedia y ambientes de aprendizaje basados en la computadora.

El software educativo puede ser agrupado bajo múltiples parámetros, uno de ellos es el papel educativo que asume o bien, desde la concepción de aprendizaje que subyace a su diseño (Bartolomé, 1999; Ortega, 2004). Así, nos encontramos con los siguientes tipos de software:

- *Programas de ejercitación*
Presentan al alumno ejercicios que siguen el ritmo de aprendizaje, es decir, contemplan distintos grados de dificultad, contenido y estructura. No buscan enseñar nuevos contenidos o habilidades, sino reforzar aquellos adquiridos previamente. Están basados en la instrucción programada de Skinner, pero el uso de hipertextos les otorgó flexibilidad en la navegación y en la consulta de resultados.
- *Sistemas tutoriales*
Es un programa de autoaprendizaje que proporciona información y actividades al alumno sobre un tema determinado. Son adecuados para adquirir contenidos conceptuales concretos y facilitar la comprensión de conceptos simples.

Los primeros tutoriales de estructura lineal, retoman preceptos skinerianos, aquellos ramificados reflejan la concepción cognitiva del aprendizaje, mientras que los sistemas expertos se fundamentan en modelos constructivistas. Estos últimos hacen uso de

técnicas de inteligencia artificial haciéndolos capaces de representar y razonar acerca de dominios de conocimiento muy amplios adaptándose a las características del aprendiz.

- *Simuladores*

Son programas en los que se plantea una situación basada en un entorno real. El alumno puede tomar decisiones respecto del entorno representado y visualizar las consecuencias. Permiten al alumno interactuar con ambientes de difícil acceso, ya sea por razones de disponibilidad, de costo, de distancia o de peligrosidad. Fomentan el aprendizaje por descubrimiento y en los casos en los que se requiere más de un participante se fortalece el trabajo en equipo.

- *Videojuegos*

Todos los videojuegos consideran algún tipo de simulación y aunque no gozan de buena fama dentro del ámbito institucional, lo cierto es que son un nicho ampliamente aprovechable, tanto así que se ha hablado de eduversión (educación y diversión) para referirse a estos ambientes que acercan a los alumnos a la información de un modo divertido y accesible.

- *Hipermedia*

Este es un modelo de diseño de programas multimedia que parte de la consideración del aprendizaje como construcción del conocimiento. Se trata de organizar la información en pequeños paquetes con significado completo en distintos grados de complejidad unidos mediante enlaces que hacen coherente la navegación.

- *Software informativo*

Dentro de este tipo de software se encuentran las enciclopedias electrónicas o bases de datos que se caracterizan por incluir información multimedia (textos, gráficos, vídeo, sonido) accesible mediante índices.

Podemos hablar de dos aproximaciones básicas al uso del software educativo: por un lado utilizar diversas aplicaciones para elaborar alguno de los anteriormente descritos y posteriormente publicarlos en servidores junto a herramientas propias de Internet como correo electrónico, chats, buscadores, etc. (tales aplicaciones son editores de vídeo, audio o gráficos). Por otro lado, generar un entorno de enseñanza virtual¹¹ (EEV) (Cebrián, 2003) que también estará disponible en la red.

Pese a la complejidad para definir lo que es un entorno de enseñanza virtual¹², es posible afirmar que se caracteriza por su capacidad para constituirse como elemento de innovación educativa, por la primacía de la actividad sobre los contenidos, la participación creativa de los alumnos y el

¹¹ También podemos encontrarnos con términos como cursos en línea, cursos en la web, asignaturas en red, entornos virtuales de aprendizaje, cursos virtuales.

¹² Baste revisar la exposición de los diferentes puntos de vista que realiza Cebrián (2003) pues para unos implica el espacio en el que se desarrolla el aprendizaje mientras que para otros se trata del contenido específico o a la secuencia de actividades de aprendizaje,.

trabajo en colaboración (p. 122). También porque la relación entre los maestros y alumnos se realiza exclusivamente a través de las redes de comunicación, fundamentalmente Internet (García, 2004). Esta caracterización deja al margen los elementos puramente tecnológicos pero, como se mencionó anteriormente, es necesario considerar ambos componentes: tecnológico y pedagógico. Chen (1995; en Ortega, 2004) va más allá y señala que éstos ambientes basados en la computadora pueden caracterizarse por medio de tres aspectos: cognoscitivos (del contenido), pedagógicos (de la estrategia instruccional) e interactivas (de la computadora). Tales elementos nos resultarán muy útiles para establecer el entorno pensado para esta tesis, los dos primeros serán discutidos en el próximo capítulo, por lo tanto centrémonos en el último.

Las características interactivas hacen referencia a la forma y función de las interacciones:

1. Formas de las interacciones:

Para mediar las interacciones pueden utilizarse operadores automáticos u operadores manuales. En los primeros no es necesaria la participación del usuario para que el sistema realice una tarea (correr el programa, etc.). los segundos permiten al usuario dirigir las instrucciones.

2. Funciones de las interacciones:

Las interacciones son generalmente diseñadas para servir a cuatro tipos de funciones, flexibilidad, asesoría, actividades de aprendizaje y un sistema operativo.

- La *flexibilidad* se refiere a las alternativas que proporciona el programa al usuario para elegir una opción, o escoger el nivel de dificultad de la tarea, o para controlar el ritmo y secuencia del aprendizaje.
- La *asesoría* se refiere al apoyo cognoscitivo que se pone a disposición del aprendiz para ayudarlo a superar los obstáculos que enfrenta durante el transcurso de los procesos de aprendizaje.
- Las *actividades de aprendizaje* son los requerimientos de entrada pedidos al aprendiz para promover su comprensión del conocimiento, adquisición de habilidades cognoscitivas, solución de problemas y razonamiento.
- Las *interacciones para operar* los sistemas se refieren a los elementos requeridos para ejecutar el programa de software y reflejan qué tan fácilmente se puede operar el sistema (Chen, op.cit.).

Estos entornos han evolucionado rápidamente a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, aquellos generados al inicio de este periodo sólo se basaban en la distribución de documentos en la web, con un desarrollo incipiente de sistemas de tutorización basados en correo electrónico y cierto uso inicial de otros recursos. Actualmente, los EEV se comienzan a desarrollar sobre marcos globales que permiten intercambiar cursos y recursos entre distintas instituciones. Lo que diferencia los primeros EEV de éstos últimos no sólo se basa en la tecnología utilizada, sino, y sobre todo, en el sustento educativo que busca procurar experiencias de aprendizaje de gran calidad (Maor, 2004)

De manera general, el software educativo ha atravesado por varios niveles de evolución:

La primera generación se basó en interfaces textuales (aquéllas que sólo utilizan texto y de modo exhaustivo); la segunda en la web en modo asíncrono; la tercera, actualmente en uso, integra mayor comunicación sincrónica y, finalmente, la cuarta, aun en investigación, debería integrar realidad virtual (Dirckinck-Holmfeld, 2002; en Cebrián, 2003). Resulta por demás evidente que el avance y complejidad de estos entornos está estrechamente ligado al avance y desarrollo en TICs, por tanto, el grado de interactividad ofrecida al alumno, también responde al desarrollo de estos dos aspectos y tal característica es la que más interesa dentro del ámbito educativo (vgr. Bartolomé, 1999; Ortega, 2004; Cebrián, 2003), entre otras razones por reflejar el modo de interactuar dentro de la SI y, principalmente, por permitir la comunicación entre el alumno y el diseño instruccional.

1.4.2 La computadora como herramienta cognitiva

El término herramienta cognitiva¹³ es utilizado por varios autores como metáfora de la utilidad que tiene la computadora para los estudiantes para llevar a cabo las tareas que se les presentan. Jonassen (1996; en Harper et.al., 2000) las define como tecnologías que mejoran las posibilidades cognitivas de las personas durante procesos como el razonamiento, la solución de problemas y el aprendizaje.

Lajoie (1993) señala cuatro tipos de herramientas cognitivas agrupadas con base en la función que cumplen: a) apoyar procesos cognitivos como la memoria y la metacognición; b) compartir la carga cognitiva al apoyar la ejecución de habilidades cognitivas de bajo nivel para disponer los recursos para la ejecución de las habilidades de alto nivel; c) alentar a los alumnos para involucrarse en actividades cognitivas que podrían estar fuera de su alcance y; d) alentar a los alumnos para generar y probar sus hipótesis en el contexto de la solución de problemas. Ninguno de estos tipos es mutuamente excluyente.

El razonamiento que subyace al uso de la computadora como herramienta cognitiva descansa en que al liberar la carga mental del alumno facilitándole las tareas sencillas (como hacer cálculos, ordenar datos, llevar una bitácora, etc.) puede concentrarse en tareas más complejas (solucionar un problema, elegir una prueba estadística, hacer un diagnóstico, etc.). De esta manera se promueve el aprendizaje estimulando la reestructuración del conocimiento y la construcción de modelos mentales y, por su fuera poco, incrementar la confianza en la capacidad para solucionar problemas en los alumnos (ver de la Rosa, 2006). También puede ser empleada como una herramienta de reflexión que amplifique, extienda y reorganice las capacidades mentales para ayudar a los alumnos a construir sus propias realidades y completar tareas que supongan un reto (Jonassen, 1996; en Harper et.al., 2000).

¹³ En la literatura se pueden encontrar otros términos que se refieren a lo mismo: tecnologías cognitivas y tecnologías de la mente (Harper, et.al., 2000)

Las computadoras son herramientas con grandes posibilidades dentro del ámbito educativo, especialmente cuando las situaciones que se le presentan al alumno por medio de ellas estén situadas en contextos realistas y significativos.

1.4.3 La Internet

La principal función de Internet era proporcionar acceso a una gran fuente de información pero no tardaron en encontrarse más aplicaciones, especialmente desde la generación del World Wide Web (WWW) que permite el desarrollo de estos ambientes de aprendizaje flexible de los que hemos estado hablando. Barberá (2001; en de la Rosa, 2006) señala las características de la red para su aplicación en el aula, a los que subyacen acciones y tareas concretas:

Tabla 5. Características de la red para su aplicación en el aula (Barberá, 2001; en de la Rosa, 2006)

Características	Formatos	Acciones	Tareas
Informativa	Receptor	Lectura pasiva de la información de las páginas electrónicas.	Hojear o curiosear sin un objetivo concreto, o bien, conocer la estructura y posibilidades de la red.
	Consulta	Búsqueda selectiva de la información por medio de buscadores.	Consulta y copia de la información.
Comunicativa	Intercambio	Coordinación entre estudiantes con intereses similares mediante e-mail.	Elaborar un trabajo en equipo.
	Expresivo	Participación en chats, foros de discusión, etc.	Enviar y recibir información.
	Ampliación	Inclusión de la información en la red por parte del centro, clase o alumno.	Participación en conversaciones sincrónicas y asincrónicas haciendo aportaciones sobre el tema.
	Asistido	Uso o desarrollo de programas o centros de interés mediante los que se trabaja una temática curricular o transversal.	Desarrollo de un hipertexto o sitio-página web.
Integrativa	Integrado	Coordinación de los diferentes recursos informativos y comunicativos.	Las diferentes tareas presentadas en una sola Intranet.

De los múltiples servicios que ofrece Internet (correo electrónico, transferencia de archivos, etc.) quizá el WWW ha sido el más explotado en el ámbito educativo. Se trata de un sistema distribuido de páginas electrónicas que son, a su vez, documentos electrónicos utilizados para difundir información en Internet.

Los sitios web diseñados para la formación tienen una estructura específica y presentan una serie de actividades y ejercicios para que el alumno trabaje con un contenido (s) específico (s). Estos sitios son generalmente diseñados para la EaD, aunque también se contemplan como apoyos a

métodos presenciales. Como medio de enseñanza se trata de “un programa de instrucción basado en la hipermedia que utiliza los atributos y recursos de la web para crear un contexto de aprendizaje significativo donde el aprendizaje es soportado y situado” (Cabero, 2004; p. 210). Como tal, puede incluir distintas herramientas útiles al alumno para promover la colaboración con otros e implementar actividades para potenciar el aprendizaje y soportar tanto a los expertos como a los novatos. Entre estas herramientas encontramos (ver de la Rosa, 2006):

- *IRC (Internet Relay Chat)*. Sistema de comunicación personal en tiempo real, que permite la interacción de varias personas en forma simultánea enviando y recibiendo mensajes por medio del teclado al mismo tiempo que los reciben.
- *Motores de búsqueda*. Herramientas que facilitan la búsqueda de títulos y/o contenidos en páginas electrónicas, ya sea por palabra (s) clave y en diferentes idiomas.
- *Foros*. Es un sistema de comunicación asíncrona en el que los usuarios revisan y dejan mensajes o se comunican con otros a través del espacio asignado en la WWW. Usualmente existe un moderador.
- *Portafolios*. Espacio virtual disponible para colocar archivos organizados que pueden ser consultados por los alumnos durante un curso.
- *Pizarrones electrónicos*. Herramienta que permite a varios usuarios compartir una pantalla en Internet y dibujar en ella con una visión casi instantánea al compartir lápiz, goma, texto, línea y color de relleno y pegar y cortar varias figuras de otras aplicaciones.
- *Sistema de boletines o BBS (Bulletin-Board Systems)*. Sistema de comunicación en donde solamente se coloca información en forma de avisos para los usuarios.

Definitivamente, estamos hablando de entornos educativos sumamente particulares que requieren mucha atención durante su planificación educativa para aprovechar al máximo sus ventajas: potencial para incrementar la accesibilidad en el aprendizaje, promover la interacción entre estudiantes de diversos contextos, incrementar la calidad del aprendizaje (desarrollo de habilidades del pensamiento, promover al aprendizaje colaborativo, etc.), dar mayor control al alumno sobre su aprendizaje y la posibilidad de generar sistemas adaptativos a distintos estilos de aprendizaje.

1.4.4 Educación a distancia y virtual

Una de las aplicaciones de las TIC en la educación que ha tenido mayor impacto es el desarrollo de la educación a distancia (EaD). Si bien es cierto que este campo ya existía en forma de cursos por correspondencia, actualmente es un campo que está ganando aceptación tanto en el ámbito académico como en el de la capacitación, especialmente desde que el uso de la computadora incrementa las oportunidades de acceso.

Los primeros grupos a los que se orientaron los esfuerzos de la EaD fueron grupos de adultos con algún compromiso ocupacional, social o familiar, o bien por cuestión de tiempo o distancia, que

les impide asistir de modo regular a una institución u organización educativa. Este sector continua siendo al que se dirigen mayormente los cursos, pues si hay algo que caracteriza a la EaD actualmente es la dimensión global que adquiere al orientarse principalmente a grupos dispersos físicamente y al uso intensivo de redes, principalmente Internet (Bartolomé, 1996).

García (2004) define la educación a distancia como un proceso que “se basa en un diálogo mediado entre el profesor (institución) y el estudiante que, ubicado en un espacio diferente al de aquél, aprende de forma independiente y colaborativa” (p. 254). La anterior definición es sólo uno de varios intentos por definir la EaD. No obstante, parece haber un acuerdo en que la EaD implica una separación entre el profesor y el estudiante. Para establecer las mínimas características que debe cumplir una modalidad educativa para ser considerada como EaD, García (op.cit.) nos ofrece el siguiente listado:

- La casi permanente separación del profesor / formador y alumno / participante en el espacio y en el tiempo, haciendo la salvedad de que en esta última variable, puede producirse también interacción síncrona.
- El estudio independiente en el que el alumno controla tiempo, espacio, determinados ritmos de estudio y, en algunos casos, itinerarios, actividades, tiempo de evaluaciones, etc. Rasgo que puede complementarse – aunque no como necesario – con las posibilidades de interacción en encuentros presenciales o virtuales que brindan oportunidades para la socialización y el aprendizaje colaborativo.
- La comunicación mediada de doble vía entre profesor / formador y estudiante y, en algunos casos, de éstos entre sí a través de diferentes recursos.
- El soporte de una organización / institución que planifica, diseña, produce materiales (por si misma o por encargo) y realiza el seguimiento y motivación del proceso de aprendizaje a través de la tutoría.

En este escenario, el estudiante debe asumir un alto grado de responsabilidad e independencia sobre su aprendizaje. Las relaciones personales y el interés y empatía entre estudiantes y aquellos que dan apoyo a éstos, son centrales para el aprendizaje en la EaD.

El crecimiento y expansión de esta modalidad ha traído grandes consecuencias pues ha obligado a los profesionales dedicados a esta área a considerar las consecuencias inherentes del uso de la tecnología en el diseño, la entrega del curso, la interacción y el aprendizaje y en la administración y organización del curso.

Por su parte, la educación virtual utiliza Internet para apoyar la labor docente (Cebrián, et.al., 2003) y el gradiente de virtualidad es variable, es decir, podemos encontrar desde cursos totalmente virtualizados donde el alumno accede a tutorías, laboratorios, a espacios de colaboración con compañeros, exámenes, etc., hasta cursos en donde la virtualidad sólo implica la publicación de documentos de las asignaturas o calendarios, por ejemplo, en la red.

1.5 Hacia un diseño instruccional con TICs

Las TIC han permitido el surgimiento de nuevos entornos de aprendizaje y su influencia en este sentido puede sintetizarse en tres aspectos: (Ávila, 2001; en de la Rosa, 2006): 1) promover la motivación de los estudiantes; 2) en su relación con el conocimiento, los alumnos son más activos al buscar información sobre una materia, tratan de proporcionar una solución más satisfactoria a un problema y establecen un mayor número de relaciones asimilando lo aprendido y creando comunidades de aprendizaje, y; 3) promueven el desarrollo de aprendizajes específicos, el desarrollo de habilidades intelectuales (razonamiento, solución de problemas y creatividad) y la comprensión de los contenidos de la disciplina. Si bien esto es cierto, también lo es que la inclusión de las TIC, como revisaremos en el próximo capítulo, debe ser considerada en función del conocimiento que deseamos enseñar. Las TICs son, al fin y al cabo, herramientas que pueden hacer más efectivo el proceso de enseñanza y, en consecuencia, el aprendizaje. Si las utilizamos por inercia, corremos el riesgo de subutilizar la herramienta y de no construir los entornos educativos que nos acerquen a nuestros objetivos. Utilizar TV o la computadora (sólo para ejemplificar el debate que puede generar decidirnos por el uso de una TICs sobre otra), debería responder no sólo a un factor de existencia, sino a un riguroso proceso planificado de su implementación y de cómo ha de operarse (Pérez, 2002).

En un apartado anterior se describieron los escenarios que se derivan del cruce entre la variable tecnológica y la variable pedagógica señalados por Brunner (2003; en Aguerrondo, 2006). En este mismo tenor, Coll (2004) nos habla de un *diseño tecnológico del proceso formativo* para referirse a las características y a la naturaleza de los recursos tecnológicos disponibles, y de un *diseño pedagógico o instruccional* del proceso para referirse a la utilización de tales recursos para su puesta en marcha y el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje.

En el entorno generado en esta tesis nos centraremos en este último con el objetivo de enseñar a los alumnos a elegir la prueba estadística de acuerdo con sus datos. Nuestro escenario particular quedará definido a partir de la información recabada en cada una de las fases del diseño instruccional, que como veremos en el siguiente capítulo constituye un amplio campo de estudio en sí mismo, que retomarán los contenidos a revisar sin perder de vista que el diseño derivado de este análisis deberá considerar estas tecnologías y lo que pueden ofrecernos.

2. Diseño Instruccional para Entornos Virtuales

El Diseño Instruccional (DI) es un proceso intencional que implica tomar decisiones sobre la forma más adecuada de llevar a un grupo de alumnos de un punto inicial a un punto final promoviendo su aprendizaje (Chen, 2008; Jones y Davis, 2008; Doménech, 2004; Gil, 2004; Mortis, 2009). Por tanto, uno de los asuntos principales a resolver es identificar y determinar los elementos esenciales que deben ser considerados en su diseño, su implementación y su evaluación. Tiene como finalidad asegurar la efectividad de la instrucción durante todo el proceso de enseñanza – aprendizaje (Doménech, 2004) y cumple con tres objetivos: a) mejorar la eficacia y calidad del proceso instruccional al clarificar los objetivos y optimizar los recursos y elementos que intervienen, b) servir de guía al docente y c) reducir la incertidumbre y ambigüedad durante el proceso. El DI responde a ¿para qué? (metas y objetivos), ¿qué enseñar? (contenidos), ¿cómo enseñar? (metodología, actividades, recursos), ¿cuándo enseñar? (secuenciación de contenidos y actividades) y ¿qué, cómo y cuándo evaluar? (evaluación). De la misma forma, no sólo implica la planificación del marco instructivo, sino también de la planificación y desarrollo de los materiales didácticos (Cabero, 2007).

Como todo campo que se nutre de los resultados de la investigación científica, el DI ha ido modificando sus enfoques y por tanto sus métodos. Polo (2001) sostiene que pueden identificarse cuatro generaciones de DI, cada una permeada por distintas teorías de aprendizaje:

- 1) Primera generación (1960): basada en el enfoque conductista y con una formulación lineal de la instrucción, centrada en el conocimiento y en las destrezas académicas.
- 2) Segunda generación (1970): considera sistemas más abiertos que contemplan aspectos internos y externos de la instrucción permitiendo una mayor participación cognitiva del estudiante.
- 3) Tercera generación (1980): incluyen estrategias heurísticas¹⁴ basadas en la práctica y en la resolución de problemas. También llamados DI cognitivos, consideran que, tanto la capacitación como la educación, necesitan un mejor repertorio de estrategias que hagan los materiales más significativos y útiles a los alumnos (Wilson, Jonassen y Coles, 1993).
- 4) Cuarta generación (1990): se sustentan en teorías constructivistas y del caos y retoma elementos de la teoría de sistemas. Se centran más en el aprendizaje del alumno.

¹⁴ El término heurístico hace referencia a todo proceso teórico o metodológico que facilita la búsqueda y el consecuente hallazgo de nuevo conocimiento. Así, una estrategia heurística se refiere a una técnica para adquirir nuevo conocimiento.

Como puede apreciarse, cada una de las generaciones señaladas por Polo, está influida por numerosas fuentes teóricas, no obstante la Teoría de Sistemas¹⁵ y la Teoría de la comunicación son las más influyentes. Como revisaremos más adelante, en esencia, los modelos instruccionales guardan similitudes muy importantes, es la conceptualización del aprendizaje la que determina modelos diferentes que dan mayor importancia a uno o más aspectos del DI. Por ejemplo, Leflore (en Tobón, 2007) expone cómo la teoría de la gestalt, la cognitiva y el constructivismo configuran DI distintos: la primera de ellas da mayor relevancia al diseño visual de materiales de instrucción en la red; la teoría cognitiva provee enfoques, métodos y estrategias como mapas conceptuales y la activación de esquemas previos. Por último, el constructivismo busca formar un marco de referencia que considera que cada individuo posee una estructura mental única y procura que éste tenga un papel activo en su aprendizaje.

La inclusión de las TIC en el ámbito educativo también influido en el proceso de DI, de tal modo que ahora debe considerar las TIC como pieza fundamental y generar ambientes flexibles que exploten las cualidades de estas tecnologías, a saber: que integren diferentes tipos de información audiovisual; herramientas de comunicación síncrona y asíncrona; herramientas o medios para manipular el contenido, plasmar ideas y proveer apoyos que ayuden al aprendizaje (Tobón, 2001). Los estudiantes esperan que la tecnología sea parte del proceso de aprendizaje (Schank y Clearl; en Harper y cols., 2000), entonces es importante planear una instrucción que motive a los alumnos a explorar, discutir y comparar sus conocimientos con otros (Jones y Davis, 2008).

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías para construir un entorno de aprendizaje¹⁶ puede derivar en tres tipos diferentes de uso (Cabero, 2007):

- Recursos concretos, hard y software utilizados en la enseñanza.
- Una serie de servicios y recursos descentralizados ofrecidos a través de la red de información.
- Una metáfora de un lugar de estudio (entorno virtual) creado con ayuda de las TIC en el que se pretende ofrecer las mismas actividades que en un lugar concreto.

Al mismo tiempo, las TIC (especialmente las computadoras) pueden facilitar el proceso de diseño instruccional, haciéndolo más flexible y eficiente facilitando la administración de datos, es decir, para almacenar y disponer de las grandes cantidades de información que se generan a lo largo del proceso. Asimismo, brindan soporte a tareas, pues las computadoras pueden respaldar una gran cantidad de ellas, por ejemplo, la producción de gráficos, el procesamiento de textos e incluso la comunicación entre miembros del equipo. A este respecto, Roytek (2010) ha escrito un interesante artículo sobre cómo hacer más eficiente el proceso de DI y una de las posturas que

¹⁵ La Teoría General de los Sistemas (TGS) propuesta por L. von Bertalanffy (1945) es una *metateoría* (teoría de teorías) que partiendo del abstracto concepto de *sistema* busca reglas de valor general, aplicables a cualquier sistema y en cualquier nivel de la realidad.

¹⁶ Un entorno de aprendizaje es un sitio en dónde el aprendizaje tiene lugar (Cabero, et. al. 2007), dónde se facilita y dinamiza la relación entre los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje (Álvarez, Cardona y Padilla, 2009).

sostiene es que conforme el entorno se vuelve más complejo, el proceso de DI tiene que hacer un mejor uso de las herramientas de soporte.

Y aunque considerar las TIC como parte del proceso instructivo ofrece múltiples posibilidades, sólo podemos asegurar que se han integrado adecuadamente cuándo: 1) se incorporan los cinco sentidos del alumno, 2) se incrementa su comprensión al incorporarse (Jones y Davis, 2008), 3) existe mayor control de su propio aprendizaje, 4) el aprendizaje cooperativo se ve beneficiado, 5) la integración de la tecnología permite a los profesores una instrucción más individualizada y 6) se usa una variedad más amplia de herramientas de comunicación. Todas éstas evidencias coinciden con Ausubel (en Ausubel, Novak y Hanesian, 2009), en el sentido de que el éxito del aprendizaje en medios apoyados por computadora radica en que se apoye en principios de enseñanza sofisticados que persigan el aprendizaje significativo y el aprendizaje por descubrimiento. Así, cada una de las evidencias respaldará el papel central del alumno en su propio aprendizaje.

2.1 Modelos instruccionales

Un modelo instruccional es una representación visual del proceso de diseño que muestra sus elementos centrales o las fases y sus relaciones (Chen, 2008; Gil, 2004; Jones y Davis, 2008) y que permite generar una instrucción eficiente y consistente. Sus componentes incluyen la especificación cuidadosa de los requisitos y los objetivos, el análisis sistemático de esos objetivos, el desarrollo de un sistema para alcanzar los objetivos y la evaluación de su obtención (Castejón, 1997). La mayoría de los modelos instructivos se basan en un enfoque de sistemas. De acuerdo con De Pablos (1994; en Salinas y Urbina, 2007) este enfoque aplicado a las situaciones educativas pretende regular y controlar la totalidad de variables que intervienen y ofrecer pautas que permitan actuar sobre éstas, esto deriva en una metodología que: define el problema, lo analiza, selecciona y sintetiza una solución óptima, la pone en práctica y evalúa los resultados.

Otra postura teórica que ha dominado muchas aplicaciones del DI es la teoría del procesamiento de la información¹⁷, con implicaciones importantes para la utilización de imágenes o la enseñanza mediante la radio, la televisión y la computadora. Una de las características de los DI derivados de esta postura, es que utilizan una estructura tipo red para representar el contenido, de una manera asociativa que de alguna forma replica la estructura conceptual de los expertos (Tobón, 2007). Entre sus estrategias está utilizar organizadores gráficos, diagramas y mapas conceptuales.

Aunque existe una gran variedad de modelos instruccionales, sólo revisaremos el Modelo de eventos instruccionales de Gagné, que constituye en realidad una serie de pautas para generar el entorno instructivo; el Modelo de Merrill, o Teoría del despliegue de componentes, (CDT por sus siglas en inglés) y el Modelo de Dick y Carey, referidos por Yanchar (South et.al., 2010) como los

¹⁷ Esta postura teórica concibe a la mente como una entidad "...capaz de adquirir, organizar, almacenar, recuperar y usar información o conocimientos, cuyos componentes son las estructuras, los procesos y las estrategias" (Estévez, 2005; p. 32).

más utilizados. También hablaremos brevemente sobre el Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia de Gil (2004).

- a. *Modelo de eventos instruccionales de Gagné.* Este modelo basado en la postura cognitiva, asocia nueve eventos instruccionales con procesos mentales internos derivando en elementos necesarios para el adecuado diseño de una lección que promueva el aprendizaje efectivo:

Tabla 6. Modelo de eventos instruccionales de Gagné.

Evento instruccional	Proceso mental interno	El entorno de aprendizaje
Obtener la atención	Los estímulos activan los receptores	Elementos multimedia como imágenes, animaciones simples y sonidos son utilizados para captar la atención.
Informar de los objetivos	Crear expectativas en el aprendizaje	Los objetivos del entorno de aprendizaje son establecidos al inicio de la lección para informar al alumno sobre lo que revisará en la misma.
Estimular el conocimiento previo	Recuperación y activación de la memoria a corto plazo.	Los estudiantes deben partir de sus experiencias pasadas y conocimientos ya adquiridos.
Presentación del contenido nuevo	Percepción selectiva del contenido.	El diseño de la interfaz debe ser simple y amigable al momento de presentar la información en la pantalla.
Proveer guía para el aprendizaje	Codificar semánticamente para almacenar en la memoria a largo plazo.	Deben utilizarse ejemplos relevantes y apropiados para ilustrar conceptos y ayudar a los alumnos.
Promover el rendimiento individual	Responder a preguntas para mejorar la codificación y la verificación.	Proporcionar múltiples actividades para que los alumnos participen y que promuevan su desempeño y comprensión.
Proveer retroalimentación	Reforzamiento y valoración del correcto desempeño.	Proporcionar retroalimentación inmediata a las actividades realizadas por el alumno.
Evaluar el rendimiento e incrementar la retención	Recuperar y reforzar el contenido como evaluación final.	Al final de la revisión, realizar una evaluación para ayudar al alumno a evaluar su desempeño y fijar el contenido aprendido.

Cabe mencionar que estos nueve eventos instruccionales corresponden a las condiciones internas del aprendizaje, es decir, se refieren a los componentes intrínsecos del proceso de instrucción. Gagné (Neo y Neo, 2009) también refiere a condiciones externas del aprendizaje y que competen al alumno, es decir: las actitudes, la información verbal, las destrezas individuales, las estrategias cognitivas y las destrezas motoras.

- b. *Teoría del despliegue de los componentes (CDT)*. Merrill (Choi, 1986) divide el proceso instructivo en dos elementos: las generalidades (es decir, las ideas principales) y los ejemplos (que abarcan aspectos específicos de casos más grandes). A su vez, existen dos modos de instrucción: exposición y cuestionamiento. De éstos dos ámbitos, derivan cuatro formas primarias de presentación y por ende, de orientación de la instrucción, a saber:

Tabla 7. Modos de instrucción de Merrill.

Elemento instruccional ¿Qué se presenta?	Modo instruccional ¿Cómo se presenta?	
	Exposición	Cuestionamiento
Generalidad	Exposición de generalidad	Cuestionamiento de la generalidad
Ejemplo	Exposición de ejemplo	Cuestionamiento del ejemplo (Práctica)

Elaborado a partir de Merrill (en Choi, 1986)

Estos cuatro eventos instruccionales se pueden apoyar en las presentaciones secundarias que incluyen: los prerrequisitos, los objetivos, ayudas o apoyos, estrategias mnemotécnicas¹⁸ y retroalimentación. De acuerdo con esta teoría, es necesario incluir las dos formas de presentación para que el proceso de instrucción sea efectivo.

- c. *Modelos de Dick y Carey*. Estos autores (2005) proponen un modelo compuesto por diez fases que tiene base en la premisa de que existe un vínculo predecible entre un estímulo y la respuesta producida en el aprendiz (Mortis, 2009; Chen, 2008) (ver figura 2).

¹⁸ La **nemotecnia** o **mnemotecnia** es el procedimiento de asociación mental de ideas, esquemas, ejercicios sistemáticos, repeticiones, etc. para facilitar el recuerdo de algo (<http://es.wikipedia.org/wiki/Nemotecnia>).

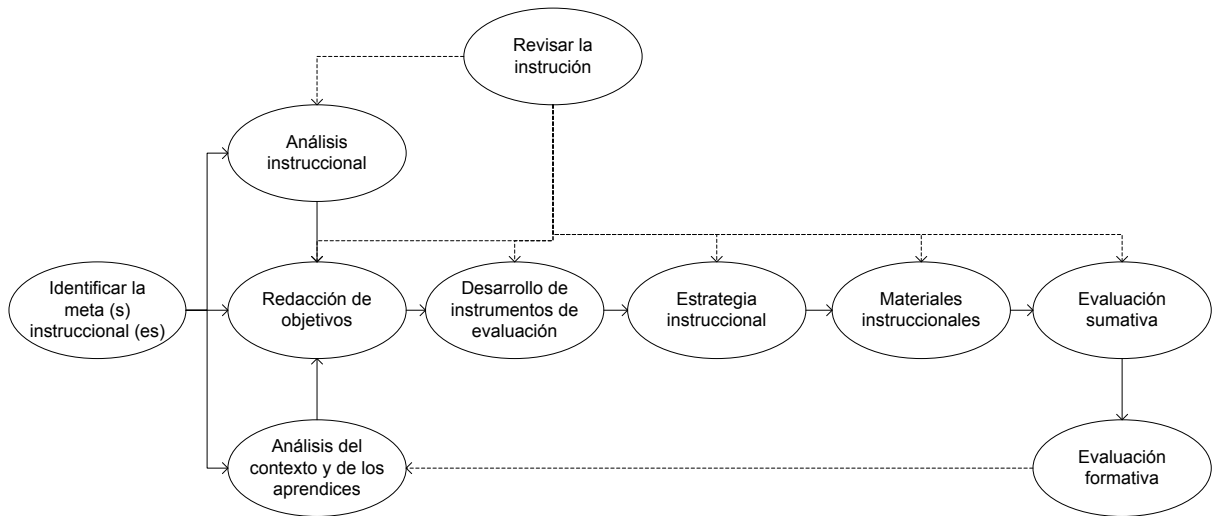


Figura 2. Modelo instruccional de Dick y Carey (2005).

d. *Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia.* El último de los modelos que revisaremos es el resultado de una revisión realizada por Gil (2004) (ver figura 3) a varios modelos instruccionales, entre ellos, al modelo de Dick y Carey expuesto anteriormente.

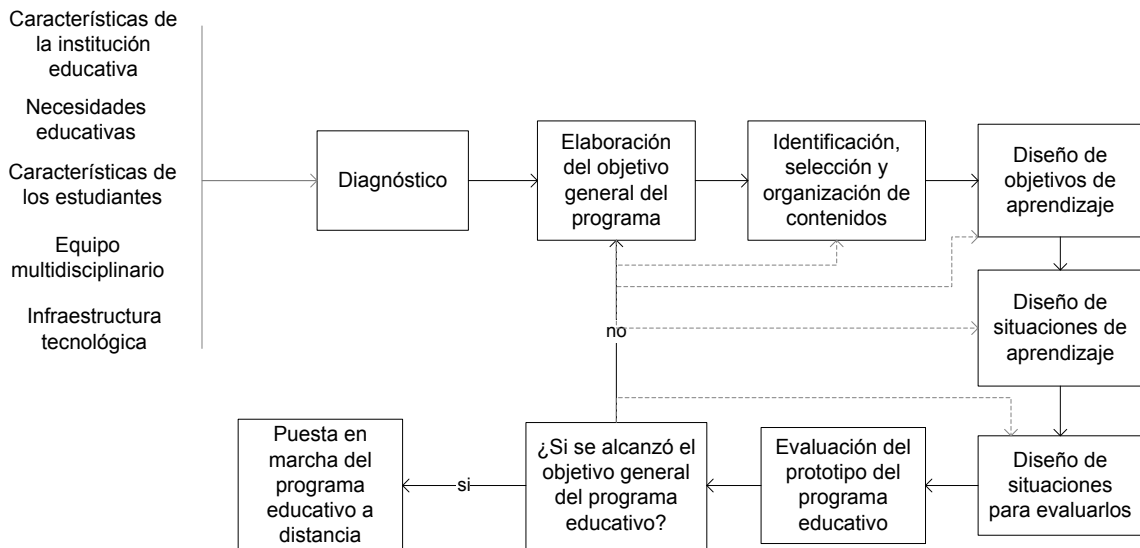


Figura 3. Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia (Gil, 2004)

Cada uno de los modelos anteriores responde a visiones particulares sobre lo que es necesario promover en el proceso instructivo. Sin embargo, los cuatro consideran una fase de análisis que da cuenta de un estado inicial; una fase de planeación en la que se establecen los objetivos del proceso instructivo; una fase de desarrollo en la que se generan los materiales y una fase de

evaluación, tanto del proceso en sí como del resultado. Así, podemos afirmar que tales fases son imprescindibles en la planeación de la instrucción.

2.2 EL modelo ADDIE

Como señala Chen (2008), la mayor parte de los modelos instruccionales fueron desarrollados a partir de la década de los setenta y se apoyaron en la teoría de sistemas; sin embargo, muchos de estos modelos se basan en el modelo genérico Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE)¹⁹. En lo sucesivo, nos dedicaremos a revisar a detalle las implicaciones de cada una de las fases de este modelo.

2.2.1 Análisis

Identificar y definir los elementos esenciales del entorno de aprendizaje que deben ser considerados en el diseño ayudará a establecer un proceso instructivo que resulte útil y por tanto, sea beneficioso a aquéllos que participarán en él. Así, esta primera fase consiste en establecer el marco de referencia bajo el cual desarrollaremos el curso o material, y por tanto, debemos:

- determinar la (s) necesidad (es) que buscamos cubrir (¿por qué?)
- delimitar cuál será nuestra población objetivo
- de qué recursos disponemos
- y el tiempo que se tiene, tanto para desarrollar el material instructivo como el tiempo aproximado que tendrán los alumnos para interactuar con el mismo.

Esta información permitirá delimitar los temas a abordar, cómo hacerlo, el tipo de actividades que diseñarán, las cualidades del entorno que deberá desarrollarse, y los recursos que tendrán que generarse (Estévez, 2005). Se trata de establecer el marco general de referencia y de analizar los aspectos relacionados con el proceso de instrucción, también hemos de establecer la postura teórica que adoptaremos para guiar el aprendizaje.

Lo fundamental de esta etapa es que basarnos en una necesidad educativa real asegura en gran medida que los objetivos sean viables, es decir, mientras más real y concreta sea la finalidad de desarrollar un material instructivo más fácil será delimitar sus alcances y metas. De acuerdo con Doménech (2004; Zabalza, 2007), existen tres tipos de necesidades: *normativa*, carencia (individual o grupal) respecto a una determinada normalidad o patrón; *sentida*, percibida por los sujetos de la intervención tanto docentes como discentes; y *expresada o demandada*, la expresión de la necesidad por quien dice percibirla. A estas, Bradshaw agrega: *comparativa*, basada en la justicia distributiva; y *prospectiva*, aquella que con toda probabilidad de presentará en el futuro. El

¹⁹ Al igual que la mayoría de los modelos de diseño instruccional, el modelo ADDIE tiene una fuerte tendencia a la teoría de sistemas, de modo que cada una de sus fases recibe información de la fase anterior y viceversa, lo que constituye un proceso no del todo lineal (por ejemplo, Roytek, 2010).

papel fundamental del DI es determinar cuáles de esas necesidades serán cubiertas por el material (Gil, 2004; Aguirre, 2007).

Aunque no se suele hacer referencia a ello en la literatura sobre DI, también se deben retomar las características de la institución que cobija su desarrollo (Gil, 2004), Volpi (1981, Zabalza, 2007) se refiere a este aspecto como la dimensión objetivo – institucional, dimensión que considera la inserción social del sujeto, y aunque cuenta sólo a infantes, bien aplica a jóvenes y adultos. Cada institución ha definido los valores que promueve, la filosofía bajo la cual se rige y su compromiso con la sociedad a la que pertenece. De este modo, una institución ha construido un contexto educativo particular que la diferencia de otras. Así, el DI debe estar ligado a los fines últimos de la institución en la que se gesta considerando estos preceptos en las decisiones que se tomarán, por lo tanto, no está de más que en esta fase del DI se recurra a la misión de la institución educativa con el fin de que sirva como referencia a lo largo de todo el proceso. De la misma forma, el DI suele estar inmerso en un diseño curricular concreto y por tanto, también debe considerar las cualidades del mismo.

Por su parte, es necesario que conozcamos a la población objetivo, necesitamos saber qué conocimientos poseen en relación con los contenidos, sus intereses, habilidades y motivaciones. Estos datos están estrechamente ligados al análisis de necesidades. También se debe saber si los alumnos serán capaces de relacionarse con el material, específicamente hablando de aquéllos entornos apoyados por la computadora. Es sabido que no todos los alumnos poseen las mismas habilidades electrónicas y aunque cada vez esto suele ser menos común, es cierto que aun existen rezagos importantes en el acceso a la tecnología (UNESCO, 2005), de modo que contar con ese dato nos será de mucha utilidad para establecer el diseño del material, ya sea para las cualidades del mismo o para considerar la impartición de un taller sobre su uso previo a su implementación.

Al iniciar un proyecto de DI, necesitamos tener en cuenta los recursos con los que contamos, debemos ser realistas en cuanto al equipamiento y las fuentes a las que tenemos acceso, los recursos humanos y el tiempo para desarrollar; si se requiere un programa o material específico es necesario gestionar su compra, conseguirlo en préstamo o bien investigar cómo se puede acceder a él. El tiempo que tome esta gestión también debe ser considerado en la calendarización global del DI. Por otro lado, conviene hacer un recuento del material que ya está disponible y del cual ya se puede hacer uso (contenido, gráficos, libros, etc.) y considerar en qué formatos está. Conocer el equipamiento (los recursos tecnológicos como software, equipo, versiones, etc.) permite estimar el costo del desarrollo (de un medio por sobre otro, y el costo unitario por usuario) y establecer qué tan accesible será el material para el alumno, en cuanto a requerimientos técnicos de su equipo así como el nivel de desarrollo de la interfaz y del material en sí.

Desarrollar un proyecto educativo o bien, un material instructivo, requiere un equipo multidisciplinario, especialmente si está pensado para entornos apoyados por la computadora. Por esta razón se debe conocer con qué profesionales se cuenta y desarrollar un plan de trabajo que incluya los procesos, los responsables y las fechas de cada uno de los procesos (Gil, 2004). Chen

(2008) enumera a los siguientes profesionales como los integrantes del equipo ideal requerido en el DI: administrador del proyecto, diseñador instruccional, expertos en contenido, editores, programadores, desarrolladores (en caso de tratarse de un entorno apoyado por la computadora), especialistas en audio, video, diseñadores gráficos y evaluadores.

Sin embargo, sabemos que no siempre se cuenta con cada uno de éstos perfiles, de modo que la solución es partir de lo que si se tiene y trabajar con ello.

2.2.2 Diseño

En esta fase se realizan las siguientes actividades:

- Se establecen los objetivos (generales y específicos),
- los contenidos (análisis y secuenciación),
- se establece la estructura lógica,
- se determina el tipo de materiales que se desarrollarán y las herramientas que se pondrán a disposición del alumno, y
- se candelariza todo el proceso de diseño Instruccional.

Los objetivos explicitan determinadas capacidades, destrezas, habilidades, conocimientos etc. que los alumnos deben adquirir o dominar, y determinarán la selección de contenidos y viceversa. Una forma de facilitar su delimitación y construcción es recurrir a una taxonomía. De acuerdo con Zabalza (2007) estas herramientas contribuyen en gran medida a mejorar y procurar la calidad de la enseñanza pues:

1. Plantean una perspectiva de la enseñanza en la que se introducen y adquieren especial relieve las conductas formales, es decir, qué se hace con ese contenido.
2. Ofrecen un mapa estructural de los diversos niveles y dimensiones de ese proceso formativo. Permite sistematizar por medio de jerarquías, los fines del proceso.
3. Actúan como garantía de la integridad del proceso didáctico a desarrollar. Resulta relativamente sencillo determinar en qué ámbitos se está poniendo más atención.

Los objetivos deben especificarse de tal manera que para el estudiante resulten evidentes los conceptos o principios que deben aprenderse y que les permitan reconocer los vínculos entre lo que ya saben y lo nuevo que han de aprender.

Otro punto crucial en esta etapa del DI, son las decisiones que deben tomarse sobre los contenidos. Qué enseñar debe basarse en los datos arrojados durante la valoración de las necesidades. Esta tarea no sólo implica seleccionar los contenidos, sino secuenciarlos y organizarlos funcionalmente.

La secuenciación implica el orden que se le dará a los contenidos. Zabalza (2007) afirma que la organización del contenido incide en los resultados del aprendizaje. En la secuencia se pueden distinguir dos aspectos: la importancia de cada tema y la duración que tendrá el desarrollo de

dicho tema. Secuenciar los contenidos implica diferenciarlos de manera progresiva, yendo de lo más general e inclusivo a lo más detallado y específico y, al mismo tiempo, estableciendo relaciones entre contenidos del mismo nivel. De acuerdo con Doménech (2004), existen diferentes perspectivas teóricas sobre cómo organizar y secuenciar los contenidos de una materia:

- a) El *análisis de contenido* supone establecer la estructura lógica de la materia seleccionando los conceptos clave y las relaciones entre éstos mediante mapas conceptuales²⁰.
- b) Cuando el contenido es de tipo procedimental (resolución de problemas, destrezas, técnicas etc.) su secuenciación resulta más adecuada con la técnica de “análisis de tareas”.
- c) Otra perspectiva utilizada es la Teoría de la Elaboración de Reigeluth, que considera ordenar los elementos de contenido de lo más general a lo más detallado y de lo más simple a lo más complejo.

Por su parte, Zabalza (2007) propone los siguientes criterios para establecer la secuenciación de los contenidos: criterio de *representatividad*; criterio de *ejemplaridad*, esto es, emplear ideas de gran alcance dentro del campo de conocimiento; *significación epistemológica*: es decir, respetar la estructura de la disciplina; *transferibilidad*, privilegiar los aprendizajes aplicables a situaciones distintas a aquella en la se aprendió; *durabilidad*, centrarse en contenidos menos perecederos; *convencionalidad* y *consenso*, aquéllos en los que existe acuerdo de importancia y validez; y *especificidad*, considerar aquellos contenidos que, si no se tratan en este momento, difícilmente serán tratados.

Además de seguir los criterios anteriores, debemos tomar en cuenta, no sólo para la secuenciación sino para el desarrollo de actividades y del entorno mismo, la carga cognitiva. Es necesario comprender que existen restricciones en términos de la cantidad de la información que podemos procesar. En entornos virtuales esto adquiere mayor importancia pues además del contenido propio de la disciplina que estamos tratando, estamos exigiéndole al alumno que interactúe con el entorno utilizando todos los recursos que disponemos para él. La carga cognitiva puede dividirse en dos: la carga cognitiva intrínseca y la carga cognitiva extrínseca, la primera corresponde a la carga propia del material y se basa en su dificultad y su complejidad, la segunda se relaciona con el DI (cómo está organizada la presentación, los tipos de información que se presentan, etc.). En contraste con la carga intrínseca, la carga extrínseca puede controlarse (Brunning, et.al., 2004).

Es imprescindible partir de los conocimientos previos de los alumnos. “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya conoce” (Ausubel, Novak y Hanesian, 2009, p. 309) pues cada uno de nosotros posee un esqueleto en donde el nuevo conocimiento se va incorporando. Para explicar este proceso, Ausubel propuso la noción de ideas anclaje, que son ideas específicas y relevantes en la estructura cognitiva del alumno que dan cabida a la nueva información.

²⁰ Los mapas conceptuales tienen su origen en la teoría de aprendizaje de David Ausubel y su objetivo es representar las relaciones entre los conceptos en forma de proposiciones. Cada concepto está en un ovalo y se relaciona con otros por medio de líneas que a su vez contemplan una palabra que describe la naturaleza de la relación.

Los contenidos son el conjunto de saberes cuya apropiación por los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización. Cómo se estructuren dependerá en gran medida de los objetivos planteados. Definamos los tres tipos de contenido: declarativo, procedimental y actitudinal:

- **Contenidos declarativos:** se refiere al conocimiento de datos, conceptos y hechos; sin embargo, este contenido sólo adquiere sentido cuando se le relaciona para formar principios complejos o asociaciones entre ellos mismos (Díaz Barriga 1999, Estévez, 2005).
- **Contenidos procedimentales:** se centran en procesos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etc.
- **Contenidos actitudinales:** abarcan las preferencias, los valores, las expectativas y los sentimientos.

Saber qué tipo de contenido se maneja mayoritariamente en el temario orientará las decisiones que puedan tomarse posteriormente tanto para elegir los apoyos como para establecer las estrategias de aprendizaje.

Usualmente, la adquisición de información nueva es mucho más fácil que incorporar conceptos supraordinados, de modo que resulta recomendable presentar los conceptos o proposiciones principales desde el inicio, de modo que sirvan como afianzamiento cognoscitivo del aprendizaje ulterior.

La estructura lógica servirá para plasmar la idea general que se ha ido determinando durante el proceso de DI y visualizar cómo quedará representada la información (Pérez, Salinas, 2004). Tiene que ver con aspectos algorítmicos y estructurales que se concretarán en:

- **Diagrama general del programa:** se acostumbra a presentar en forma de diagrama de flujo y debe ir acompañado de una breve descripción de los módulos globales que lo integran:
 - Módulos de presentación y gestión de menús. Comprenden las pantallas de presentación y despedida del programa y las pantallas de gestión de los menús principales.
 - Módulos de actividades interactivas. Contienen las diferentes actividades educativas que el programa puede presentar a los alumnos.
 - Módulos de ayuda. Gestionan las ayudas a los alumnos, ya sea sobre el funcionamiento del programa o ayudas sobre los contenidos.
 - Módulos de evaluación. Gestionan el almacenamiento de información sobre las actuaciones de los alumnos y la posterior presentación de informes.
 - Módulos auxiliares. Gestión de posibles modificaciones de parámetros, utilidades para los alumnos (calculadora, diccionario, etc.).
- **Organización de los menús:** plantea el árbol de las opciones que el programa ofrecerá a los usuarios.

- **Parámetros de configuración del programa.** Es decir, opciones como conectar o desconectar los efectos sonoros, cambiar el color de algunos elementos de la pantalla, ajustar el tiempo de respuesta, fijar el nivel de dificultad de las actividades.
- **Esquema de los principales caminos pedagógicos.** Representa la secuencia en que se presentarán las actividades y sus posibles bifurcaciones en función de los comportamientos de los usuarios.
- **Otros aspectos estructurales.** Por ejemplo, el acceso a bases de datos por parte del alumno.

Ahora bien, una estructura lógica puede ser lineal, lineal o secuencial (múltiples páginas), jerárquica o, en su caso, no lineal (web). Cada una de estas estructuras está correlacionada con los objetivos que planeamos en la fase anterior a ésta y el control que busquemos darle al alumno sobre su propio avance en el entorno.

La información que hemos recabado en los pasos anteriores, es decir, el contexto, la población objetivo, los objetivos, la estructura lógica, etc., nos dará una mejor idea del tipo de materiales y herramientas que se pondrán a disposición del alumno. Por materiales nos referimos a los didácticos. Éstos son los medios y recursos que facilitan la labor del profesor/instructor pues contribuyen a la fácil comprensión de los contenidos al explicar, demostrar e ilustrar el tema (Mortis, 2009). En otras palabras, ofrecen al alumno una forma adicional de presentación del contenido que podrá ver, oír o tocar.

En el caso de las herramientas nos referimos tanto a aquéllas que facilitarán la comunicación entre los participantes del proceso instructivo (profesores/tutores, alumnos) como a aquéllas que sólo competen al profesor/tutor (como el caso de un sistema de seguimiento del avance del alumno) y a aquéllas que sólo competen al alumno (por ejemplo, un repositorio de documentos que él considere importantes). Las herramientas de comunicación resultan sumamente importantes en los entornos virtuales y depende de los alcances del proyecto, económicos y por ende de recursos humanos y materiales, determinar cuáles estarán contenidas en el entorno y cuáles deberán obtenerse de otras fuentes. Así, un entorno puede considerar su propio servicio de correo electrónico, de chat, foro de discusión, etc., o bien, puede recurrirse a proveedores externos (por ejemplo, en lugar de considerar la construcción de una sala de chat dentro del entorno se puede utilizar el servicio de Messenger de Microsoft).

Como paso final, se encuentra la calendarización y por ende, la distribución de tareas. Los tres documentos generados durante esta fase servirán a este fin además de sentar el precedente de la fase siguiente: el análisis de contenidos y su secuenciación servirán a los expertos en el contenido para comenzar a trabajar; el mapa de sitio servirá tanto a diseñadores gráficos como a los programadores web; la lista de materiales didácticos pondrá a trabajar a los diseñadores instruccionales, diseñadores gráficos y en caso de que aplique, a programadores; por último, la lista de herramientas dará trabajo a programadores y diseñadores.

Tal asignación de tareas debe dar como resultado un calendario de trabajo que, además, considere periodos de evaluación del proceso y de los productos generados por cada uno de los participantes.

2.2.3 Desarrollo

Es quizá en esta etapa en la que mayor retroalimentación se da al proceso de DI. Como implica la creación del cuerpo del entorno Instruccional suelen evidenciarse aquéllas consideraciones que deben abandonarse por representar mucho trabajo o costo, o bien, aspectos que pueden crecer aun más dentro del entorno (por ejemplo, el número de simulaciones que pueden desarrollarse). Notaremos a lo largo de esta fase que el desarrollo de contenidos (o materiales) multimedia precisa, en realidad, de cuatro aspectos a desarrollar: el desarrollo de contenidos, el desarrollo educativo, el desarrollo gráfico y audiovisual y el desarrollo funcional que incluye la navegación. Así, podemos afirmar que a lo largo de esta fase:

- se establecen las estrategias de enseñanza y las actividades,
- se desarrollan los guiones didácticos y multimedia,
- se desarrollan los materiales didácticos y
- se establece la interfaz gráfica.

Las estrategias de enseñanza²¹ responden a la pregunta ¿cómo enseñar? (Dómenech, 2004) es decir, ¿qué dimensiones de los alumnos se desarrollarán por medio del proceso instructivo? El modelo de Gagné (Zabalza, 2007) permite ejemplificar los rubros en los cuáles se puede incidir: la información, el ámbito de los contenidos; las habilidades intelectuales, estructuras conceptuales y operativas mentales que permiten al alumno comprender, analizar, discriminar, etc.; las estrategias cognitivas, se refieren a cómo los alumnos utilizan las habilidades que poseen, las actitudes y las habilidades psicomotrices. Una estrategia de enseñanza “es un plan, un curso de acción, procedimientos o actividades secuenciadas que orientan el desarrollo de las acciones del maestro y de los alumnos y que conducen al logro de un objetivo” (Estévez, 2005, p. 93).

Los diferentes tipos de contenidos requieren diferentes estrategias de enseñanza. Por una parte, los contenidos conceptuales o declarativos pueden apoyarse en procesos como el descrito por Reigeluth (1999) en el que la estructura conceptual del alumno se va ampliando y modificando conforme se van tratando aspectos cada vez más específicos. También conviene establecer las relaciones entre los conceptos indicando si son de inclusión o de subordinación, causa o efecto, de tiempo, comparación, etc. (Estévez, 2005).

Por otra parte, la enseñanza de procedimientos debe buscar el dominio y ejecución experta del alumno, de manera que la estrategia debe orientarse al traspaso progresivo del control y responsabilidad en el manejo del proceso. Esto se logra a través de la participación guiada y con la

²¹ Diversos autores utilizan el término estrategia didáctica. En este trabajo emplearemos estrategias de enseñanza.

asistencia continua y decreciente por parte del profesor (Díaz Barriga, 1999). De la misma forma, conviene apoyarse en diagramas que muestren la evolución de las fases, su secuencia o las cadenas de pasos o etapas de modo que quede clara la meta del procedimiento.

Finalmente, las estrategias para procurar los contenidos actitudinales no pueden ser incluidas de forma aislada. Más bien conviene verlas como parte de un plan longitudinal del curso. Este tipo de contenido se encuentra estrechamente ligado con los dos anteriores; por tal motivo, es recomendable diseñarlos de manera integrada a los otros dos tipos.

Aunadas a estas estrategias, es necesario establecer qué papel jugarán las TIC, es decir, si soportarán un entorno síncrono, asíncrono o sólo de soporte. Duncan (2008) esquematiza qué tipo de contenidos son apropiados en función del uso de la tecnología (ver figura 4):

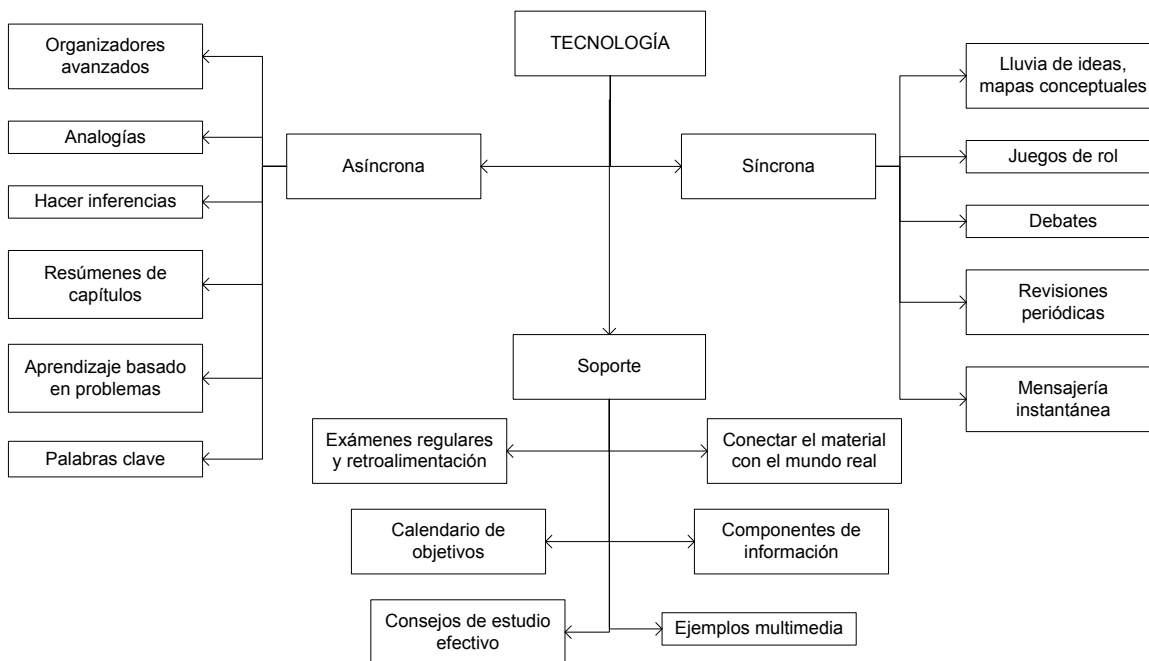


Figura 4. Usos de la tecnología (tomado de Duncan, 2008)

Un mismo entorno puede recurrir a los tres tipos de uso de las TIC. Es decir, si con base en la delimitación de los contenidos y establecimiento de estrategias se opta por utilizar la técnica didáctica de aprendizaje basado en problemas, el uso que se dará a las TIC's ser asíncrono. Asimismo, puede resultar valioso que los alumnos dispongan del calendario de objetivos y además participen en debates; esto obligaría al entorno a utilizar las TIC como soporte y de modo síncrono.

Por su parte, las actividades²² poseen la cualidad de que se producen en un contexto controlado (Zabalza, 2007) y tienen cuatro características claras (Kounin, 1980; en Zabalza, 2007): límites temporales y espaciales definidos; un medio físico y unos recursos a ser utilizados; un modelo o patrón predefinido de la conducta a realizar; interacción entre los componentes físicos del contexto y los patrones de conducta establecidos. En la planeación de las actividades, también influye el modelo instruccional. Zabalza afirma que bien puede tratarse de un planteamiento experiencial o un planteamiento tecnológico²³. En el planteamiento tecnológico es necesario realizar un análisis de tareas, proceso que, en términos generales implica identificar los “prerrequisitos lógicos y operativos de los diversos componentes de la tarea hasta incluir (llegar) a la totalidad de la misma” (p.186). Generalmente se distinguen dos tipos de análisis de tareas, el tradicional y el cognitivo (Márquez, 2006). El primero de ellos consiste en actividades secuenciadas sistemáticamente que comienzan con la identificación de las tareas sobre las que se aleccionará y culmina con la selección de estrategias instruccionales necesarias.

El análisis cognitivo de tareas considera dividir la totalidad de la tarea en todos los pasos que implica, identificando los prerrequisitos de cada paso y las habilidades relacionadas con cada uno. Márquez (op.cit) habla de la información que debe extraerse:

1. Tareas que constituyen la meta de la ejecución de la actividad.
2. Las habilidades involucradas en la ejecución de las tareas meta.
3. Estrategias heurísticas y modelos mentales utilizados por los expertos.
4. Las dificultades encontradas por los novatos.
5. Dónde concentrar la enseñanza.

La información obtenida en este proceso es recuperada para determinar el tipo de actividades que realizarán los alumnos para obtener el conocimiento.

Un modelo experiencial, centrado en aprendizaje significativo y/o aprendizaje por descubrimiento promueve actividades en las que el alumno se enfrenta a un problema que debe ser analizado y resuelto por él mismo. El contenido de lo que debe ser aprendido no se le proporciona sino hasta que el alumno lo descubre.

Amén del planteamiento bajo el cual se generen las actividades, conviene seguir las siguientes recomendaciones en su diseño: la interacción como fuente de desarrollo y estímulo para el aprendizaje; un enfoque globalizador; la utilización de métodos y recursos variados que potencien la creación y el uso de las nuevas estrategias propias de la búsqueda y organización de los elementos requeridos para resolver un problema; que den importancia a la investigación,

²² En múltiples textos se diferencia entre una actividad didáctica y una actividad de aprendizaje. La primera Gil (2004) la define como un conjunto de acciones llevadas a cabo por el profesor y la segunda como un conjunto de acciones llevadas a cabo por el alumno. Ambas tienen el valor instrumental de conseguir los objetivos educativos propuestos (Hernández, 1984, en Doménech, 2004). En este documento, se utilizará el término actividad (a secas) para referirnos a las acciones llevadas a cabo por el alumno pero diseñadas por él profesor.

²³ Este planteamiento se refiere al peso que se da a la experiencia y/o la tecnología.

exploración y búsqueda de solución por parte del alumno; que permitan el uso de diversas fuentes de información y recursos metodológicos; que fomenten la autonomía en la búsqueda de soluciones (procesos autónomos de autoaprendizaje); que generen planes de trabajo y su revisión sistemática, tanto por parte del alumno como del profesor; que estimulen la creación de un clima de aceptación mutua y la cooperación dinámica de grupos; que favorezcan la planificación en equipo; y que permitan integrar medios didácticos variados como: recursos escritos, material para la realización de experiencias, medios audiovisuales, computadoras, etc.

En términos generales, las actividades son acciones que buscan proporcionar al alumno un conjunto de experiencias planeadas para posibilitar su aprendizaje y evidentemente su construcción está muy ligada a los objetivos planteados en la fase anterior. No obstante, también debe considerarse el desarrollo de actividades para evaluar los aprendizajes, aunque de este proceso nos ocuparemos en una fase posterior.

Dado que al desarrollar un entorno virtual nos estamos involucrando con el desarrollo de medios, recuperamos el término guión para referirnos a aquel documento que nos servirá para dar seguimiento a cada producto generado y no desapegarnos de la idea original ni de los objetivos iniciales; de la misma forma, servirá para revisiones futuras al material desarrollado. Ahora bien, debemos distinguir dos tipos de guiones: el didáctico y el multimedia²⁴. El primero considera la relación tema/objetivo/contenido/actividad y material didáctico. El segundo considera el contenido/imágenes/interacción/herramientas y lugar dentro del sitio que ha de desarrollarse. Definitivamente cada uno va destinado a un elemento del equipo de desarrollo en particular, y dado que no existe un modelo universal de guión, a continuación se propone un modelo para cada uno de los guiones:

²⁴ En algunas fuentes (por ejemplo, Marquès, 2000) es común hallar distinciones sobre guiones didácticos (o pedagógicos) y guiones multimedia.

NOMBRE: *(de la sección o tema que se está desarrollando en este guión)*

OBJETIVOS:
<i>(incluir los objetivos establecidos para este tema)</i>
MATERIALES CON LOS QUE TRABAJARÁ EL ALUMNO:
<i>(se deben incluir todos los documentos debidamente referenciados y, en caso de que aplique, la liga electrónica del documento)</i>
CONTENIDO:
<i>(desarrollo del contenido que se trabajará en el material)</i>
RELACIÓN DE ACTIVIDADES:
<i>En cada actividad incluir:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>Objetivo</i>• <i>Forma de trabajo</i>• <i>Instrucciones</i>• <i>Producto a entregar</i>• <i>Medio de envío</i>• <i>Evaluación</i>• <i>Tiempo estimado</i>
EVALUACIÓN:
<i>(Incluir los instrumentos de evaluación que serán utilizados para evaluar el trabajo del alumno: rúbricas, exámenes, listas de cotejo, etc.)</i>

Figura 5. Modelo propuesto para la construcción de un guión didáctico.

NOMBRE: *(de la sección o tema que se está desarrollando en este guión)*

CONTENIDO:			
<table border="1"><tr><td>Pantalla. Indicar el número de pantalla.</td></tr><tr><td>Contenido</td></tr><tr><td><i>Exponer el contenido que se revisará en tal pantalla estableciendo la distribución que deberá tener.</i></td></tr></table>	Pantalla. Indicar el número de pantalla.	Contenido	<i>Exponer el contenido que se revisará en tal pantalla estableciendo la distribución que deberá tener.</i>
Pantalla. Indicar el número de pantalla.			
Contenido			
<i>Exponer el contenido que se revisará en tal pantalla estableciendo la distribución que deberá tener.</i>			
<i>Acciones: Indicar el tipo de acción que llevará la pantalla: qué botones debe haber, la dirección URL de las ligas que se estén considerando en el contenido, las imágenes (incluyendo el nombre del archivo) que deben mostrarse, etc.</i>			
DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN:			
<i>(para efectos de programación y de visualización de distribución resulta adecuado incluir un diagrama de flujo que muestre la relación de pantallas)</i>			

Figura 6. Modelo propuesto para la construcción de un guión multimedia.

Si bien en la fase anterior dedicamos un tiempo a determinar el tipo de materiales didácticos que se pondrían a disposición del alumno, es ahora cuando se han de desarrollar, ya sean éstos impresos o textuales, auditivos, visuales, audiovisuales o informáticos.

Con el fin de satisfacer las necesidades de aprendizaje de cada alumno, conviene incluir materiales didácticos de diversa índole, es decir, no manejar sólo materiales impresos o sólo visuales, es necesario diversificar pero manteniendo presente la cualidad del contenido.

Por último, dentro de esta etapa del DI se diseña y desarrolla la interfaz gráfica. Una interfaz consiste en la conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes²⁵, en este sentido, la interfaz gráfica constituye “la zona de comunicación en la que se realiza la interacción entre el usuario y el interactivo multimedia y representa el conjunto de reglas utilizadas en una aplicación digital interactiva para la comunicación persona-ordenador” (Londoño, 2004, p. 12). Es decir, la interfaz gráfica permite al alumno interactuar con el entorno que estamos diseñando a través de elementos visuales que, además, organizan la información; se incluyen todos los elementos de lenguaje comprensibles por todos: verbales, audios y visuales, por lo tanto, es muy importante centrarse tanto en la información que se presenta como en la forma en cómo se presenta, por ello conviene observar los principios enunciados por Mayer (2001) para el diseño multimedia:

1. *Principio multimedia*: los estudiantes aprenden mejor de palabras e imágenes que sólo de palabras.
2. *Principio de contigüidad espacial*: los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras y las imágenes relacionadas son presentadas juntas, que cuando las separa una pantalla o una página.
3. *Principio de contigüidad temporal*: los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras y las imágenes relacionadas son presentadas simultáneamente más que sucesivamente.
4. *Principio de coherencia*: los estudiantes aprenden mejor cuando las palabras extrañas, imágenes o sonidos son excluidos.
5. *Principio de modalidad*: los alumnos aprenden mejor de las animaciones acompañadas de narración más que de las animaciones acompañadas de texto en pantalla.
6. *Principio de redundancia*: los alumnos aprenden mejor de animaciones acompañadas de narración que de animaciones, narraciones y texto en pantalla.
7. *Principio de las diferencias individuales*: los efectos de diseño son más fuertes para los alumnos con menor pericia que para los de mayor pericia y para los alumnos con más tendencia a lo espacial más que para los alumnos con baja tendencia espacial.

La interfaz gráfica debe sintetizar la organización didáctica en la que se ha estado trabajando, es decir, debe mantener la coherencia del entorno con base en los principios didácticos elegidos derivado del proceso de DI y reflejar el tipo de interacción que se espera del alumno.

²⁵ Tomado de http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=interfaz, Diccionario de la Lengua Española de Real Academia Española.

El diseño de la interfaz también implica decidir cómo será la comunicación entre el alumno y el sistema, implica los movimientos que el usuario hará sobre el material, es decir, la interactividad; que a su vez considera la elección de la estrategia para organizar la información. De acuerdo con Wurman y Bradfor (1997; en Green y Brown, 2002) existen sólo cinco modos en los que la información puede ser organizada: alfabéticamente, cronológicamente, categóricamente, jerárquicamente y por posición; y básicamente dos estructuras de interfaz posibles: lineal y no lineal. Por otra parte, Gisbert, Barroso y Cabero, (2007) identifican tres estructuras para presentar la información:

- Hipertexto: se interconecta la información de modo que el usuario puede navegar libremente por ella, decidiendo la secuencia. Se trata de una red en la que cada nodo estructural corresponde a un nodo conceptual desde el punto de vista del contenido.
- Multimedia: se trata de un material que integra, al mismo tiempo, diferentes medios (texto fijo, audio, video, simulaciones).
- Hipermedia: consiste en un documento que conecta la información de manera hipertextual. A diferencia del hipertexto, incluye relaciones entre diferentes medios.

Cada una de éstas permite sacar provecho de las cualidades de las TIC mencionadas en el capítulo anterior, de las cuales destacamos la posibilidad de interactuar.

2.2.4 Implementación

A lo largo de esta fase:

- Se realizan pruebas en prototipos,
- se establece el calendario del proceso instructivo, tanto para los facilitadores, en caso de que existan, como para los estudiantes mismos y,
- se construyen las guías de aprendizaje.

En aras de hacer más eficiente el proceso de DI, se puede generar un prototipo para tener una noción más clara del producto final. En la actualidad, y dado el poco tiempo del que se dispone para obtener resultados, conviene realizar este tipo de pruebas. Esta metodología, definida por Jones y Richey (2000; en Roytek, 2010) consiste en una construcción rápida y su posterior evaluación en fases tempranas del DI con una muestra representativa de la población objetivo, es decir, con una muestra de alumnos que compartan las características de los alumnos para los cuales se ha generado el entorno, hacer esto ofrece la ventaja de obtener modelos concretos del producto final. Los autores han demostrado que este proceso incrementa la calidad del producto instruccional y reduce el tiempo del proceso en sí. Esta idea de la creación de un prototipo, refuerza la idea de que el DI no es un proceso lineal. Durante este periodo de prueba se deben evaluar los aspectos técnicos (como funcionalidad de ligas y botones de acción dentro del entorno, interactividad, organización de la interfaz), distribución de contenidos, aspectos legales (en caso de utilizar fragmentos de obras de otros autores), etcétera.

Dorrego (1998; en Cova, Arrieta y Aular, 2008) abunda en este tipo de evaluación y enfatiza que deben observarse el logro de los objetivos y la actitud de los alumnos hacia el prototipo. Para ello, se deben construir instrumentos adecuados, por ejemplo cuestionarios previos y posteriores para evaluar los aprendizajes en los alumnos. Evidentemente, los resultados arrojados de esta indagación tendrán que ser analizados con el objetivo de identificar objetivos no logrados y la comparación de las respuestas obtenidas entre la aplicación previa y la aplicación posterior. Por último, se debe establecer que decisiones se tomarán a partir de los resultados obtenidos. Pérez y Salinas (2004) apuntan que la consulta a expertos también permite diagnosticar las deficiencias que pueda presentar el medio, de modo que, resultará útil acudir a este tipo de indagación como parte de la implementación del prototipo. No obstante, Gil (2004) argumenta que la evaluación de un prototipo puede ser un proceso costoso en tiempo y recursos, de modo que propone centrarse en la evaluación de las reacciones, es decir, sólo recabar información sobre las actitudes, impresiones y percepciones que tienen los involucrados: directivos, responsables del proceso, estudiantes y asesores.

Ahora bien, como parte importante de la implementación deben considerarse las tutorías programadas. De acuerdo con Jonassen (1999) pueden incluirse cuatro tipos de tutoría en los entornos educativos que, aunque él los refiere a los Entornos Constructivistas de Aprendizaje, bien pueden ser aplicados a entornos con otro enfoque:

1. Proporcionar pautas motivadoras. El tutor explica a los alumnos la importancia de la tarea y los compromete con ella.
2. Control y regulación del rendimiento de los alumnos. La función más importante en este caso es controlar, analizar y regular el desarrollo de las competencias importantes del alumno.
3. Estimular la reflexión. El tutor se convierte en la conciencia del alumno estimulándolo a reflexionar sobre su representación (las conjeturas que hace, las estrategias que utiliza, corroborar sus respuestas, etcétera).
4. Perturbar los diseños de los alumnos. Cuando los modelos creados por los alumnos no les permiten llegar a la solución del problema, el tutor debe confrontar la representación del alumno de manera que realice los ajustes necesarios y adapten el diseño para explicar sus discrepancias.

Usualmente, cuando se decide diseñar un medio que contribuya al aprendizaje, se dejan de lado otros recursos que pueden ser útiles al alumno, incluso útiles para el aprovechamiento del material. Tal es el caso de las guías de acompañamiento referidas por Zabalza (2007), que no deben entenderse como un manual de los requerimientos técnicos, sino como un apoyo didáctico y como mencionamos al inicio, el DI también debe encargarse de esto. Tales guías aportan pistas, ideas o sugerencias respecto a las posibles actividades que se pueden realizar una vez concluida la interacción con el medio.

Por otra parte, debe existir también un material al cual el profesor pueda recurrir; no obstante, este material no debe ser muy extenso, debe tener un formato distinto y más pequeño que el

resto del material didáctico y debe incorporar: descripción y manejo del material didáctico presentado, apoyo tutorial, criterios y pruebas de evaluación, orientaciones y técnicas de estudio, calendario y programa del curso y direcciones de interés.

2.2.5 Evaluación

Como bien señalan Molina y Molina (2002), un adecuado proceso de DI buscará guardar coherencia entre todos los elementos que lo conforman, de este modo, realizar esta fase de evaluación nos permitirá asegurar dicha coherencia. Llegado este momento, debemos concentrarnos en tres niveles:

- la evaluación del producto final,
- evaluación del proceso de DI y
- evaluación del contenido.

En la actualidad existen numerosos instrumentos que permiten evaluar la calidad de un software educativo, o multimedia o entorno virtual de aprendizaje (ver Cova, Arrieta y Aular, 2008). No obstante, la mayoría coincide en aquello que hay que evaluar en función de cada uno de los niveles mencionados anteriormente.

La evaluación del producto final busca valorar el entorno en la forma en qué será presentado a los alumnos y se centra en aspectos como: el esquema de navegación, la disposición de los medios (audios y videos), la funcionalidad de éstos medios y la usabilidad del proyecto. Así conviene indagar sobre si el esquema de navegación permite al alumno moverse fácilmente en el entorno, el diseño del proyecto es consistente, los elementos multimedia funcionan, y si la población objetivo usará el entorno para lo que fue creado. Galvis (2000) también menciona qué elementos deben ser cuidados en relación con la viabilidad del recurso informático; por ejemplo: si los diversos equipos (hardware) necesarios para interactuar con el entorno son fáciles de usar; si los programas secundarios (software) son fáciles de usar; si existe personal de apoyo técnico y si el precio final del entorno o programa es asequible para los alumnos.

Por su parte, Marquès (2000) se refiere a tres aspectos que coinciden de manera importante con lo que se busca evaluar en este nivel: aspectos funcionales, eficacia, facilidad de uso, bidireccionalidad, múltiples enlaces; aspectos técnico estéticos, calidad del entorno audiovisual, calidad y cantidad de los elementos multimedia, calidad de los contenidos (bases de datos), navegación, interacción, originalidad y tecnología avanzada, y aspectos psicológicos, es decir, si es atractivo y adecuado para los destinatarios.

En el nivel de evaluación del proceso se revisa cómo trabajó el equipo y, especialmente si se tiene la intención de seguir trabajado en ese equipo, resulta provechoso preguntarse qué tan bien funcionó el equipo junto, si cada integrante del equipo cumplió con su tarea, cuáles habilidades desarrolló el equipo, cómo se afrontaron las decisiones difíciles y cuál es la percepción del equipo

sobre su trabajo conjunto. Para obtener esta información, podemos apoyarnos en encuestas, cuestionarios anónimos, grupos focales, foros de discusión y evaluación entre pares, por mencionar algunos.

El nivel de evaluación del contenido no sólo se refiere a la evaluación final por parte de expertos en la materia (el cual representa un aspecto más a cuidar del entorno), sino también ubicaremos en él la evaluación del aprendizaje del alumno que (parte inherente del proceso de enseñanza – aprendizaje), aunque este proceso fue pensado durante la fase de diseño y desarrollo, conviene establecerlo en este momento por la evidencia que puede arrojar sobre la eficiencia del material que hemos desarrollado.

Así hablaremos primero sobre las consideraciones necesarias para evaluar el aprendizaje. En las fases anteriores el DI, el equipo de desarrolladores debe delimitar qué instrumentos de evaluación utilizará y en qué momento; que criterios utilizará para valorar el aprendizaje (pesos y porcentajes a cada actividad) y cuál será el punto de corte para diferenciar a los alumnos que han cumplido con el objetivo y cuáles no (Doménech, 2004). Estos aspectos deben estar claramente establecidos desde el inicio, de modo que el alumno tenga conocimiento de ello desde la primera interacción con el entorno (Gil, 2004). Para Loacker (1988, en Castejón, 1997) la evaluación del aprendizaje del alumno debe incluir las siguientes etapas:

- a. determinar qué va a ser objetivo de evaluación,
- b. diseñar los medios e instrumentos de evaluación y establecer los criterios que se van a emplear para llevarla a cabo.
- c. realizar la evaluación,
- d. interpretar los resultados,
- e. proporcionar retroalimentación al alumno.
- f. Utilizar esta información para mejorar el proceso instruccional de forma que redunde en mayores beneficios tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

En cuanto a métodos de evaluación en entornos virtuales, Barberá (2004) propone los siguientes: talleres virtuales (basados en un proyecto de investigación), portafolios electrónico (supone la colección organizada digitalmente de actividades realizadas por el alumno y elegidas mediante un criterio), casos virtuales, ciberdiario (busca valorar la capacidad crítica y reflexiva del alumno) y elaboración y consulta de hipertexto e hipermedia (busca demostrar la organización del aprendizaje del alumno). Por supuesto, se puede recurrir a instrumentos formales o rúbricas²⁶. Sin tener la intención de ahondar en el tema de la creación de instrumentos de evaluación, sólo se hará una acotación importante en cuánto a dos aspectos que hay que cuidar: la fiabilidad y la validez. La primera se refiere a la consistencia en la observación o medida a pesar de errores externos, como un cambio en la situación, cansancio de los alumnos o del evaluador, etc. La segunda implica que el instrumento mida lo que en verdad dice estar midiendo.

²⁶ Una rúbrica es una matriz de verificación o valoración entendida como una guía que establece “niveles de dominio relativos al desempeño de una persona y que permiten al docente evaluar procesos o productos auténticos de aprendizaje” (Díaz Barriga, 2005; pág. 51).

Por su parte, la evaluación del contenido considera aspectos tales como qué tan completo y preciso es el contenido proporcionado, qué tan originales y creativas son las ideas presentadas, si la información permitirá comprender el tema y si existen errores de ortografía. Esta evaluación la realiza en conjunto, el experto en contenido y el experto en metodología. Además de estos aspectos, también se evalúan aspectos de metodología didáctica. Los diferentes instrumentos revisados por Cova, Arrieta y Aular (2008) coinciden además en que los siguientes aspectos deben revisarse durante la evaluación de este nivel: si el contenido es progresivo y actualizado, si los temas contienen una introducción y están relacionados entre sí, si los ejemplos incluidos son adecuados, si la estructura del entorno le permite al usuario conocer hacia dónde va en los aprendizajes, si el nivel de complejidad es adecuado para el uso de software, si el alumno siempre está informado sobre su ubicación dentro del contenido y si las herramientas proporcionadas son: adecuadas, sencillas de usar y facilitan la exploración.

Es necesario tomarse el tiempo de realizar esta fase con sumo cuidado, finalmente será la que más información nos arroje sobre el éxito o no del entorno diseñado.

2.3 Consideraciones sobre el modelo ADDIE

A lo largo de este capítulo hemos revisado qué es el proceso de DI, qué modelos son los más utilizados y nos hemos centrado en analizar con detalle las características del modelo ADDIE. En el esquema mostrado abajo, se resumen las tareas que se llevan a cabo en cada una de las fases:

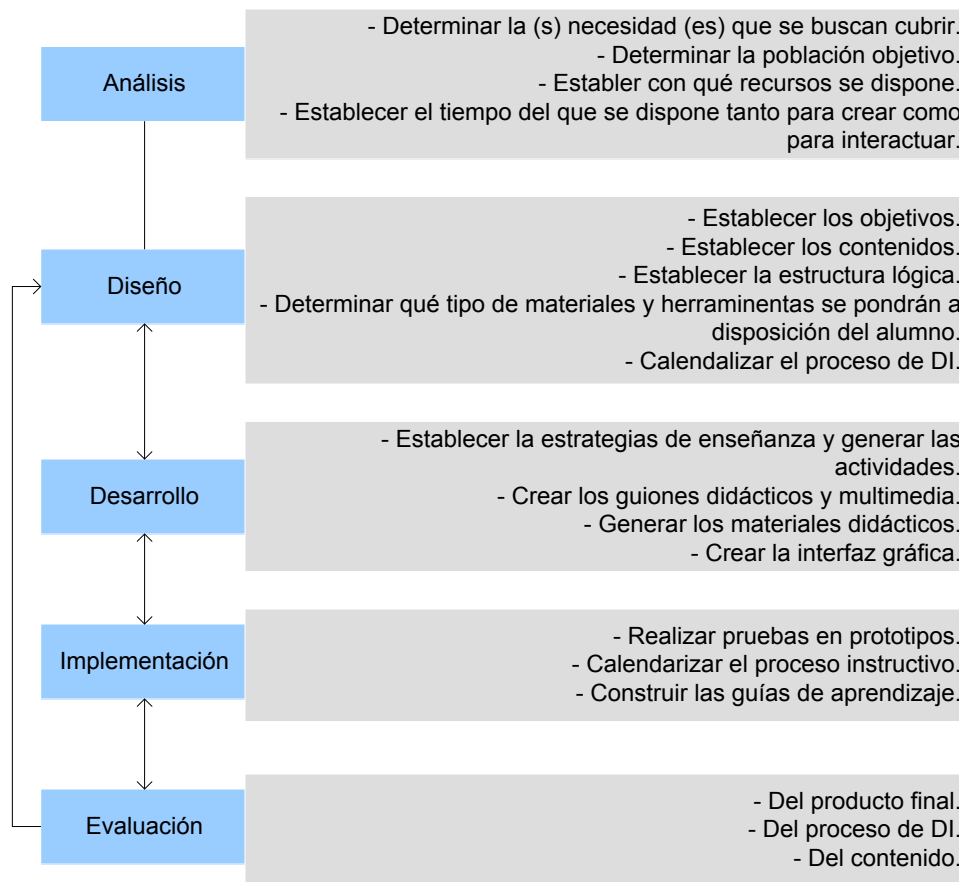


Figura 7. Modelo ADDIE

Durante el desarrollo del DI se debe tener presente un elemento más general para establecer el rumbo que deben tomar las decisiones que se hagan: las características de la disciplina bajo la cual se realizará el entorno. Ciertamente este elemento viene a engrosar la lista de consideraciones previas a la fase de diseño, y constituye una fuente muy importante de información que permitirá configurar el entorno o ambiente.

Cada campo de conocimiento guarda sus particularidades y por tanto, requieren estrategias diferentes tanto de divulgación como de generación de conocimiento e instrucción. Por ejemplo, campos como la biología y la química se sitúan más dentro del círculo de la experimentación y observación en tanto que campos como la historia y la filosofía caen dentro de esferas como el análisis y la teorización. Así, tales cualidades disciplinarias determinarán la orientación de las fases del DI. En el caso que compete a este trabajo, debemos partir de cómo se enseña a elegir una prueba estadística. Sin embargo, antes es necesario revisar el campo de la Estadística en sí y eso es lo que haremos en el siguiente capítulo.

3. Enseñanza de la Estadística

La Estadística²⁷ constituye una importante fuente de información para diversos campos profesionales, entre ellos la Psicología. Sin embargo, su enseñanza sigue siendo vista como una disciplina nueva y emergente (Garfield y Ben-Zvi, 2007) que no obstante, a partir de la década de los ochenta ha despertado un gran interés por las implicaciones que conlleva en diversos ámbitos. Batanero (2009) enumera algunas: la estadística, como parte de una educación general deseable, es necesaria para interpretar una amplia gama de información sobre temas variados y expuestos en diferentes medios; es una herramienta indispensable en muchas profesiones para el estudio de fenómenos complejos; fomenta el razonamiento crítico basado en evidencia objetiva; y ayuda a comprender otros temas pues facilita interpretar gráficos, resúmenes y a ubicar conceptos estadísticos. Así, en términos generales, la enseñanza de la estadística debe procurar que el alumno aprenda no sólo la aplicación de los procedimientos propios de la disciplina, sino que logre una adecuada integración de los conceptos, los procedimientos y los fines de su aplicación.

En este capítulo se revisarán las características del conocimiento y el razonamiento estadístico, las implicaciones que se deben considerar para su instrucción, incluyendo algunas propuestas instruccionales que se han diseñado para este fin y una breve revisión de las estrategias de enseñanza que se han utilizado. Se hablará también de las condiciones que dan forma a la evaluación de este tipo de contenido y la manera en que se han relacionado las TIC's y el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta disciplina. Finalmente, hablaremos sobre Estadística Inferencial que nos permitirá adentrarnos en el tema de la elección de la prueba estadística cuya enseñanza es el objetivo principal de esta tesis.

3.1 El conocimiento estadístico

La mayoría de los estudiantes han tenido experiencias desagradables con las matemáticas, muchas de ellas relacionadas con fracasos. Al enfrentarse al estudio de la Estadística, por ser reconocido como un campo matemático, los estudiantes suelen experimentar ansiedad (Cortés, 2003; en Ortega, 2004; Pan y Tang, 2005) e incluso rechazo²⁸.

No obstante, la Estadística es una disciplina con características propias y no constituye una rama de las matemáticas. Moore (1992; en Gal y Garfield, 1997op.cit.) explica algunas de las diferencias entre ambas disciplinas resumiéndolas en los siguientes puntos:

²⁷ Aunque algunos autores se refieren a la estadística como la Ciencia de los datos (p.e. Garfield y Ben-Zvi, 2007; Organista-Sandoval et.al.; 2008) en este trabajo nos referiremos a ella como disciplina.

²⁸ Por ejemplo, Onwuegbuzie y colaboradores (2000; en Pan y Tang, 2005) apuntan que entre el 75% y el 80% de los estudiantes en ciencias sociales, experimentan niveles de “ansiedad estadística” que afectan negativamente su aprendizaje.

1. En la Estadística, el contexto justifica el procedimiento, representa la fuente que le da significado al proceso y es la base para la interpretación de los resultados arrojados. En este sentido, el autor señala que los datos deben ser vistos como números dentro de un contexto.
2. La indeterminación, el orden y la variedad del contexto de aplicación de la Estadística le confiere un proceso de aprendizaje diferente de aquellos dominios matemáticos finitos y precisos.
3. Los conceptos y procedimientos matemáticos son usados como parte de la solución de problemas estadísticos. Sin embargo, la necesidad de la aplicación precisa de los cálculos o la ejecución de procedimientos, está siendo rápidamente reemplazada por la necesidad de un uso selectivo, razonado y exacto de los recursos tecnológicos y un incremento de software especializado.
4. La naturaleza fundamental de muchos problemas estadísticos es que no tienen una única solución matemática. En realidad, los problemas estadísticos reales comienzan con una pregunta y culminan con la presentación de un resultado que posiblemente tenga diferentes grados de profundización.
5. Una meta principal de la enseñanza de la Estadística es entrenar a los estudiantes para que sean capaces de elaborar descripciones detalladas, juicios, inferencias y opiniones sobre los datos utilizando diferentes herramientas matemáticas sólo en la medida en que lo necesiten. Los juicios y las inferencias que puedan ser hechos por los alumnos no pueden ser caracterizadas como “buenos” o “malos”, más bien deben ser evaluadas en términos de la calidad del razonamiento, adecuación de los métodos empleados, la naturaleza de los datos y la evidencia usada, y muchas veces depende (o tiene base en) el conocimiento que el alumno tiene del mundo, el cual puede ser limitado.

Como advierte Hogg (1991; en Smith, 1998), la Estadística no es equivalente al rigor y la pureza de las matemáticas, más bien ambos campos de conocimiento están asociados por exigir un pensamiento estructurado, de manera que la enseñanza de la Estadística debería procurar el aprendizaje de principios, conceptos e ideas, pero principalmente, de enseñar a los alumnos a razonar estadísticamente.

Huberty, Dresden y Bak (1993; en Broers e Imbos, 2005) realizaron un estudio analítico para determinar la estructura multidimensional del conocimiento estadístico, encontrando tres dimensiones importantes:

- aptitudes de cálculo.
- conocimiento de conceptos aislados (principios y datos), que los autores denominaron conocimiento proposicional.
- conocimiento integrado de principios y conceptos, que los autores denominaron comprensión conceptual.

Es decir, el conocimiento estadístico estaría conformado por tres grandes áreas que permiten a los investigadores, profesionales, estudiantes, y a todo aquel involucrado con datos y su posterior

análisis, a obtener información sobre los números y tomar decisiones a partir de ellos. En otras palabras, el uso efectivo de la Estadística requiere la habilidad de sintetizar varios componentes para llegar a una solución y, como señala Yilmaz (1996), comunicar claramente los resultados a través de un reporte.

3.2 El razonamiento Estadístico

El razonamiento estadístico constituye la integración de todo el conocimiento (teórico y práctico) obtenido por el estudiante, es decir, lo que el estudiante puede hacer con el contenido estadístico (recordar, reconocer y discriminar entre conceptos y las habilidades que demuestran al usar conceptos específicos en la solución de problemas específicos) (ver Márquez, 2006). De manera que el razonamiento estadístico está dado por un proceso de tres pasos:

- *Comprensión*: reconocer un problema como elemento de una clase más amplia.
- *Planeación y ejecución*: aplicar los métodos apropiados para resolver un problema.
- *Evaluación e interpretación*: interpretar el resultado en función del problema.

Y aunque se sabe poco sobre el proceso de razonamiento estadístico, las investigaciones realizadas sobre este tema durante la última década (Garfield y Ben-Zvi, 2007) coinciden en que éste es inapropiado, extenso y persistente, similar en varios niveles académicos y muy difícil de modificar. En el mismo tenor, se ha recabado información que muestra que muchas veces los estudiantes, y personas en general, fallan al utilizar los métodos aprendidos en los cursos cuando interpretan datos o toman decisiones que involucran información estadística (Ortega, 2004). Nisbett (1993; en Márquez, 2006) presenta una lista de generalizaciones producto de su investigación y de algunos colegas, en esta área, que resumirse en:

1. La gente tiene reglas intuitivas que aplica a algunos problemas estadísticos de la vida diaria.
2. Hay diferencias individuales en el grado en que la gente comprende estas reglas y las aplica a problemas concretos.
3. La instrucción en estadística cambia la manera en que la gente ve el mundo.

El autor afirma que se puede mejorar el razonamiento estadístico si se aprenden las reglas estadísticas; además, el uso que se da a estas reglas puede perfeccionarse mediante la instrucción directa. Schwartz et.al. (2007; en Garfield y Ben-Zvi, 2007) condujo un estudio en el que utilizó actividades específicas para motivar e involucrar a sus alumnos a desarrollar un razonamiento más formal sobre conceptos estadísticos particulares, y funcionó.

3.3 Enseñanza de la Estadística

La enseñanza del contenido estadístico se ha centrado en sus cualidades abstractas, lo cual ha provocado el empleo de contextos desvinculados de sus aplicaciones prácticas para explicar los alcances de esta disciplina. Esto ha producido un conocimiento fragmentado, obtenido mediante repetición, fácil de olvidar y que, al momento de solucionar problemas reales, resulta insuficiente. Tales deficiencias en la enseñanza ocasionan que las ideas y conceptos estadísticos no sean comprendidos por los estudiantes (delMas y Garfield, 1999).

Lo anterior es muy importante porque, confirmando lo señalado por Mills (1996; en Mills, 2002), la habilidad para comprender, interpretar y evaluar críticamente los hallazgos en la investigación se está convirtiendo en una destreza esencial en la mayoría de las disciplinas. Para Yilmaz (op.cit.), un manejo global de la estadística en el mundo real, requiere tres competencias específicas: habilidad para vincular la estadística con situaciones del mundo real, conocimiento de los conceptos básicos de la estadística, y habilidad para sintetizar los componentes de un estudio estadístico y comunicar los resultados de una manera clara. Debido a estas consideraciones, el interés por la enseñanza estadística ha aumentado considerablemente.

Haciendo eco a la afirmación hecha por delMas y Garfield (op.cit.), Lajoie (1999; en Ortega 2004) señala que existen tres razones principales que podrían explicar por qué la enseñanza actual de la estadística es inadecuada: muchos estudiantes muestran dificultades en el razonamiento de conceptos numéricos y en el razonamiento proporcional; sus ideas sobre probabilidad frecuentemente se contraponen con sus experiencias y con la forma en que ellos ven el mundo; y muchos estudiantes han desarrollado cierta aversión hacia la probabilidad, debido a que su estudio es abstracto y formal.

Uno de los marcos teóricos que más se ha utilizado para explicar cómo los estudiantes aprenden estadística ha sido el constructivismo (Mills, 2003; en Mills, 2004). De ahí que la mayoría de las acciones tomadas para solucionar las deficiencias en la enseñanza de la Estadística, coincidan en incorporar estrategias de aprendizaje activo que suplan las sesiones de lectura y escucha pasiva, por actividades que les permitan a los alumnos diseñar, coleccionar, analizar, escribir y presentar sus resultados (p.e. Smith, 1999; Ortega, 2004; delMas y Garfield, 1999; Garfield y Ben-Zvi, 2007). Tal es el caso de Estadística Auténtica para las Ciencias Sociales (ESACS, García y cols. 2005), hacia el cual está orientado el trabajo en esta tesis. Adicionalmente, procurar situaciones de enseñanza significativa permite que los estudiantes comprendan mejor los alcances del razonamiento estadístico, aplicando el conocimiento en los campos que realmente les interesan (Smith, 1998).

Siguiendo esta línea, Forte (1995; en Pan y Tang, 2005) apunta que para lograr una aproximación adecuada y efectiva de enseñanza se deben incorporar usos computacionales, aplicaciones en el mundo real, humor, práctica del lenguaje estadístico y principios del aprendizaje en grupos.

Como señala Márquez (2006), la mayoría de las investigaciones sobre el proceso de enseñanza – aprendizaje de la estadística han puesto su atención en estudiar los errores conceptuales que presentan los estudiantes al momento de abordar los temas de Estadística Descriptiva e Inferencial. De los resultados de estas investigaciones se han realizado varias recomendaciones sobre aquellos aspectos que merecen atención al momento de diseñar una propuesta educativa²⁹, y coinciden en que es necesario incluir oportunidades de aprendizaje activo. De manera que, los estudiantes al terminar sus estudios estadísticos, se conviertan en ciudadanos capaces de comprender y lidiar con la incertidumbre, la variabilidad y la información estadística; y que contribuyan en la producción, interpretación y comunicación de los datos (Gal y Garfield, 1997).

En una propuesta más elaborada, Gal y Garfield (1997) identifican ocho objetivos que consideran básicos en cualquier nivel de enseñanza de la estadística (*ver Figura 6*); estos objetivos fueron establecidos desde la perspectiva de que la Estadística es una disciplina separada de las Matemáticas. Los autores advierten que aunque se trata de objetivos entrelazados, en realidad pertenecen a dos grupos distintos. Uno de los grupos incluye los primeros cinco objetivos que implican “hacer” estadística: comprender los propósitos y usos y la lógica de varios procedimientos. El segundo grupo involucra los últimos tres que están centrados en la comprensión y las destrezas de comunicación como la reflexión y el cuestionamiento.

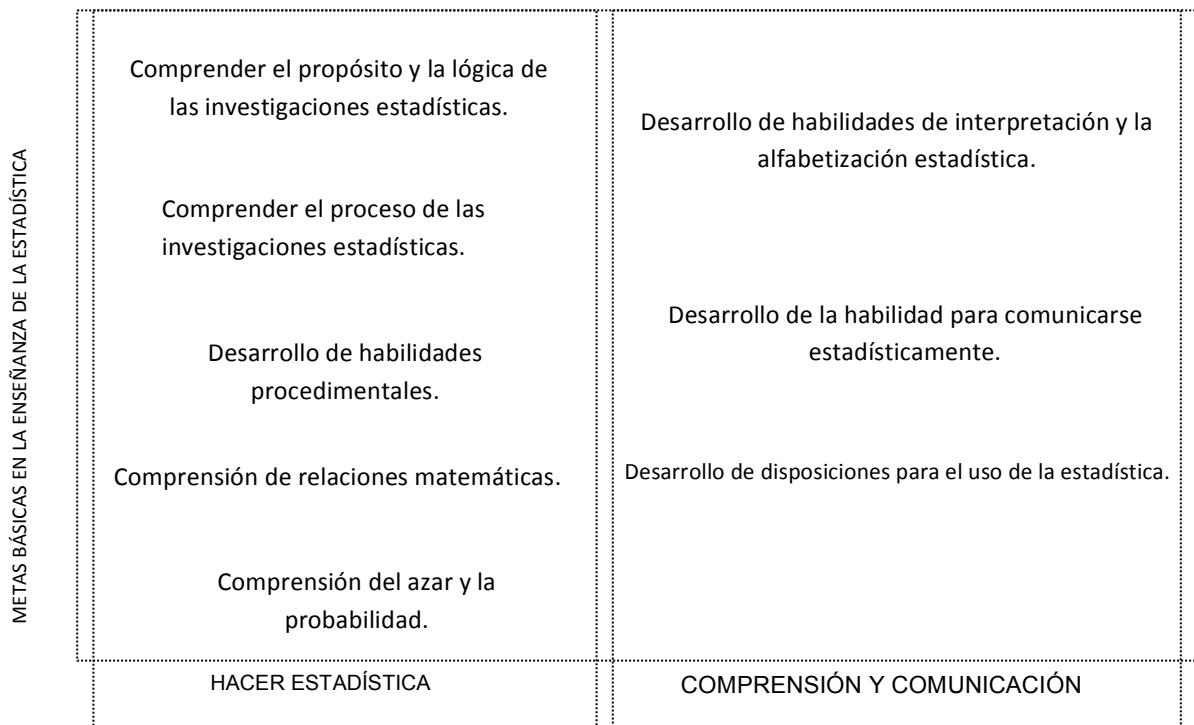


Figura 8. Agrupación de los ocho objetivos propuestos por Gal y Garfield (1997).

²⁹ Por ejemplo, en el caso de la investigación realizada por Pan y Tang (op. cit.) se encontró que las aplicaciones prácticas, los ejemplos de la “vida real”, múltiples criterios de evaluación, etc., contribuyen al aprendizaje de los alumnos.

3.3.1 Propuestas instruccionales para la enseñanza de la Estadística

A partir de las reflexiones de cómo debería ser la enseñanza de la Estadística se han elaborado diversas recomendaciones instruccionales. Por ejemplo, Garfield (1992, en Ortega, 2004) propone cinco puntos centrales en los cuales debería centrarse la enseñanza de la disciplina:

1. Es importante que los alumnos aprendan algunos aspectos fundamentales de estadística para comprender mejor y evaluar la información en el mundo.
2. Es posible aprender las ideas principales de la Estadística trabajando consistentemente sobre ellas, aplicando hábitos adecuados de estudio y trabajando en conjunto con otros.
3. Aprender Estadística significa aprender a comunicarse utilizando lenguaje estadístico, resolviendo problemas estadísticos, estableciendo conclusiones y argumentando con fundamentos sólidos.
4. Existen diferentes formas de resolver los problemas estadísticos y, por tanto, se requiere enseñar a los alumnos a pensar sobre diferentes alternativas de solución.
5. La gente puede llegar a conclusiones diferentes basadas en los mismos datos, si tienen diferentes suposiciones y utilizan diferentes métodos de análisis, lo cual es necesario incluir en las propuestas de enseñanza de la Estadística.

Como complemento a esto, el autor propone algunas acciones que pueden tomarse en cuenta al momento de plantear una propuesta instruccional efectiva. Estas acciones persiguen la comprensión de la disciplina:

- El trabajo en pequeños grupos ayuda a los estudiantes a superar algunas concepciones erróneas al mismo tiempo que fomenta la comprensión de los propios conceptos.
- La evaluación de los estudiantes debe proporcionarles "retroalimentación correctiva" sobre sus concepciones erróneas seguidas de actividades que les permitan modificarlas.
- Fomentar en los alumnos el uso de predicciones antes de la recolección de los datos para resolver problemas de probabilidad y la posterior comparación de los resultados experimentales con sus predicciones originales, podría ayudar a la enseñanza de conceptos estadísticos.
- El uso de simulaciones en computadora ayuda a los estudiantes a proporcionar respuestas correctas a un amplio abanico de problemas de probabilidad. El empleo de software diseñado con estos fines, permite visualizar e interactuar con los datos y mejora la comprensión de los conceptos y su correspondiente análisis.

Dentro de este conjunto de recomendaciones, investigadores en educación (ver Garfield, 2002) han elaborado materiales instruccionales o actividades para desarrollar destrezas en el razonamiento de sus alumnos. Algunas de las destrezas que se persiguen se describen a continuación:

Tabla 8. Destrezas a desarrollar en alumnos de estadística (Garfield, 2002)

SOBRE LA DESTREZA...	SE BUSCA...
Razonamiento sobre los datos	Reconocer o categorizar los datos como cuantitativos o cualitativos, discretos o continuos; y conocer por qué un tipo de datos pertenece a un tipo particular de gráficas o medida estadística.
Razonamiento sobre las representaciones de los datos	Conocer cómo las gráficas pueden ser modificadas para representar mejor los datos; ser capaces de ver más allá de las distribuciones y reconocer características generales como la media o distribución.
Razonamiento sobre las medidas estadísticas	Comprender por que las medidas de dispersión, media, etc., dicen cosas diferentes sobre la muestra; reconocer cuál de ellas utilizar bajo diferentes condiciones, y por qué representa o no al conjunto de datos; saber por qué un buen "resumen" de los datos incluye medidas como la media o la distribución y porque éstas pueden ser útiles para comparar bloques de datos.
Razonamiento sobre la incertidumbre	Utilizar correctamente los conceptos de aleatoriedad, probabilidad y casualidad para hacer juicios sobre eventos inciertos; conocer por qué no todos los resultados son iguales; saber cuándo y cómo la probabilidad de diferentes eventos puede ser determinada mediante diferentes métodos.
Razonamiento sobre las muestras	Saber cómo las muestras están relacionadas con la población y qué puede ser inferido de una muestra; saber por qué una muestra bien seleccionada puede representar con bastante precisión una población y porqué hay medios de elegir una muestra que la hace no representativa de la población; aprender a ser escépticos de las inferencias hechas a partir de muestras pequeñas.
Razonamiento sobre las asociaciones	Saber cómo juzgar e interpretar una relación entre dos variables, sabiendo cómo examinar e interpretar una tabla de dos vías; considerar que, en una relación entre dos variables, no quiere decir que sean causales.

Garfield (op. cit.) y colaboradores también diseñaron una secuencia de instrucción para ayudar a los alumnos a razonar estadísticamente sobre las distribuciones muestrales, involucrando actividades de explicaciones verbales o escritas, actividades concretas de muestreo e interacciones con poblaciones simuladas y distribuciones muestrales cuando los parámetros son variados. Dicha secuencia se describe a continuación:

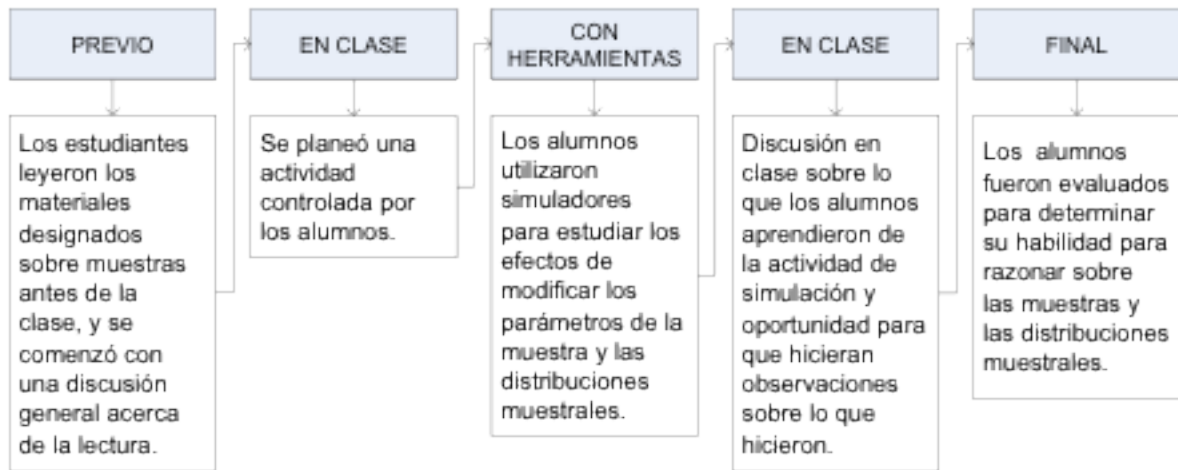


Figura 9. Secuencia de instrucción de Garfield y colaboradores (2002).

3.3.2 Estrategias de enseñanza en la Estadística

Las estrategias de enseñanza son los procedimientos que el profesor utiliza para promover el aprendizaje del alumno. Muchas estrategias se han empleado en la enseñanza de la Estadística y en los últimos años se ha avanzado mucho gracias a la intervención de software especialmente diseñado para este fin. A pesar de este avance, el reto ahora es crear recursos instruccionales apoyados en las tecnologías que en realidad apoyen a los estudiantes en alcanzar el grado deseable de comprensión conceptual.

En un estudio conducido por Pan y Tang (2005) se trabajó con un grupo focal para determinar cuáles eran las estrategias que les resultaban útiles a los alumnos al momento de trabajar con temas estadísticos. Las preguntas giraron en torno a qué factores los ponían más ansiosos al momento de aprender estadística, las experiencias positivas y negativas durante su aprendizaje estadístico, los métodos de enseñanza que les han ayudado a reducir su ansiedad y los métodos de enseñanza que los han ayudado a aprender Estadística.

De esta indagación se obtuvo que las aplicaciones prácticas, el trabajo con ejemplos de la vida real, múltiples criterios de evaluación, recibir orientación más que una clase, disposición flexible de asesorías favorecían el aprendizaje de los alumnos.

A continuación se describen brevemente algunas de las estrategias que han sido utilizadas para favorecer el aprendizaje de esta disciplina.

- *Aprendizaje colaborativo*

Dolinsky (2001; en Pan y Tang, 2005; ver también Garfield y Ben-Zvi, 2007) sugiere la creación de ambientes de colaboración en donde las estrategias de aprendizaje activo sean utilizadas como el método principal para enseñar estadística. Dentro de las estrategias de enseñanza, el aprendizaje colaborativo ha sido una de las más recomendadas y consiste en que los estudiantes formen grupos de trabajo colaborativo de dos o más integrantes y que, entre todos los miembros, se busque comprender, solucionar o crear un producto (Smith y MacGregor, 1992; en Delucchi, 2006).

Los instructores que han empleado esta técnica reportan resultados positivos en sus grupos, los cuales incluyen la satisfacción con las experiencias de aprendizaje, reducción de la ansiedad y la apreciación de que los estudiantes en esta condición se desempeñan mejor que aquellos que no lo están. Delucchi (2006) condujo un estudio para determinar la relación que existe entre la colaboración entre los estudiantes y sus destrezas y conocimiento estadístico. Los resultados arrojados del análisis mostraron poca evidencia de que las técnicas de aprendizaje colaborativo impacten significativamente en el aprendizaje de los estudiantes. Aunque en las evaluaciones los alumnos reportaron una enorme satisfacción con el curso, ésta no se reflejó en su desempeño.

Por otra parte, Wells (2006) ha desarrollado una metodología de trabajo con sus alumnos de Estadística que ha dado buenos resultados al final del curso, y dentro de esta metodología se encuentra el trabajo en equipos. No obstante los estudiantes identifican al trabajo en grupo como una de las limitantes o aspectos negativos del curso, aduciendo que la delegación de tareas, la negociación y la coordinación entre los miembros del grupo consume mucho tiempo.

No obstante estas dos evidencias desalentadoras, es necesario considerar algunos puntos antes de desechar el trabajo en grupos como una estrategia enseñanza efectiva. En el caso de la investigación de Delucchi (op. cit.), como el mismo menciona en su discusión, se utilizó una muestra muy pequeña, por tanto, aunque los resultados pueden dar algunas pistas sobre el modo en que debe conducirse el aprendizaje colaborativo, no pueden generalizarse y menos tomarse como evidencia de la efectividad de la estrategia.

En el caso de Wells, el proyecto consistía más bien en aplicar el conocimiento estadístico a la solución de problemas reales que buscar una explicación que favoreciera o desechara el aprendizaje colaborativo como estrategia. Sin embargo, se incluyó en este apartado por que, los proyectos profesionales implican el trabajo en equipos, por tanto, la delegación del trabajo, el intercambio de materiales y la concreción de tareas representan retos importantes para los integrantes de un grupo.

Como señala Resnick (1987; en Lajoie, 1995), el trabajo en clase se centra en tareas individuales y sin la ayuda de herramientas para el aprendizaje, como las calculadoras. Sin embargo, fuera del aula, las situaciones de aprendizaje son grupales, resulta necesario compartir el conocimiento y las herramientas para el aprendizaje que están disponibles.

- *Mapas conceptuales*

Una de las estrategias que se ha venido trabajando en las aulas ha sido el uso de mapas conceptuales, una técnica proveniente del paradigma constructivista. Al elaborar un mapa el estudiante requiere explicar los vínculos que considera existen entre los conceptos, tal ejercicio ha sido empleado para evaluar las representaciones mentales que los estudiantes tienen sobre el campo de conocimiento.

En el área de la estadística han sido utilizados mapas conceptuales incompletos para estimular a los alumnos a reflexionar sobre las relaciones estadísticas (Schau y Mattern, 1997; en Broers e Imbos, 2005). Esto obliga a los alumnos a explicarse a si mismos lo que están aprendiendo y vincularlo con lo que ya saben o piensan que saben de un tema. Es común que dada la naturaleza acumulativa del conocimiento estadístico, los estudiantes encuentren difícil comprender las partes subsecuentes de un curso, por tal motivo Broers e Imbos (2005) han desarrollado un método que pretende ayudar a los estudiantes a identificar los conceptos relevantes, los principios y las ideas principales en cada etapa del curso, y guiarlos en la formación de sus relaciones. Este método consiste en dos fases, la primera en realizar un diagrama con las proposiciones que conforman el material de estudio y la segunda, en construir argumentos que muestren que las declaraciones son falsas o verdaderas, antes de proporcionarles aquellas proposiciones necesarias para trabajar con el problema en turno.

Los autores se basan en el argumento de que un texto puede ser descompuesto en un número finito de proposiciones elementales y que éstas, a su vez, involucran conceptos, reglas generales y aplicaciones de estos conceptos, descripción de principios e ideas generales pertenecientes al campo de la estadística. Es precisamente a partir del análisis del material de estudio que es posible realizar mapas conceptuales.

- *Aprendizaje situado*

El aprendizaje situado implica que las situaciones de enseñanza – aprendizaje sean similares a aquéllas situaciones en la “vida real” en donde los estudiantes aplicarán el conocimiento adquirido.

Uno de los intentos más sobresalientes que han buscado acercar a los estudiantes con el campo de aplicación real de lo que aprenden en el aula ha sido desarrollado por Wells (2006) quien a través de un “servicio de aprendizaje³⁰” procura que sus estudiantes consoliden su aprendizaje y que, además, la comunidad salga beneficiada. En este proyecto, el instructor se reúne con una agencia de la comunidad que necesita llevar a cabo un análisis estadístico. En esta reunión se discute el tipo de datos a ser analizados, se coordina la transferencia de datos, se identifican las preguntas de investigación más importantes de la agencia y se detallan algunos factores de

³⁰ En inglés *service – learning*

logística adicionales. Uno de los principales objetivos de esta reunión es asegurarse de que el personal de la agencia podrá visitar el campus para reunirse con los estudiantes.

Una vez que se han establecido estos puntos, el instructor modifica (de ser necesario) las clases y las actividades para adaptarse al formato de análisis de la agencia – niveles de medición de la variable y el tópico de la investigación –. De esta manera, durante las primeras semanas del curso los estudiantes trabajan en la codificación de los datos y en su ingreso a una base. Hacia mediados del semestre los alumnos ya han aprendido a elaborar análisis básicos utilizando el programa SPSS. Durante la segunda mitad se trabaja con lecturas y con análisis más elaborados de los datos, y con el fin de mantenerse coordinado con las lecturas revisadas, el instructor enfatiza en las pruebas de Ji – cuadrada, prueba t, ANOVA y correlación. Finalmente, los estudiantes trabajan en el reporte final para la agencia y, además, presentan sus resultados al personal de la agencia cuando éstos realizan la última visita al campus.

Cuando se les preguntó a los alumnos acerca de su experiencia en el proyecto, la mayoría de ellos se agrupó en tres puntos generales:

- adquisición de destrezas prácticas,
- clarificación de conceptos estadísticos y
- hacer el aprendizaje útil.

Adicionalmente se reportó que los alumnos consideraron que participar en un proyecto así les permitió entender cómo se utiliza la Estadística en el mundo real. Evidentemente, el aprendizaje situado demuestra ser una de las estrategias más eficientes al momento de enseñar Estadística.

- *Simulaciones*

Esta estrategia está estrechamente vinculada con la anterior, pues ambas conciben a la Estadística como una disciplina aplicable en problemas reales (Mvududu, 2005). Siguiendo las pautas de estas dos estrategias, los números deben ser vistos como algo más que datos, el contexto da significado a las cifras.

En el caso de las aproximaciones a través de simulaciones, el uso de la tecnología es un punto clave. Varios investigadores han recomendado el uso del Método de Simulaciones por Computadora (CSM's³¹) para trabajar con conceptos difíciles o abstractos, pero, una vez más, existe poca evidencia empírica que respalde su uso (Mills, 2004, Garfield y Ben-Zvi, 2007). No obstante, se ha señalado que su uso suple las actividades tradicionales de análisis de datos por tareas experimentales que permiten a los alumnos modificar los parámetros de las poblaciones y clarificar aquellos que representan mayor dificultad a los alumnos (ver Mills, 2004).

En su texto, Mills (2002) enumera cuatro definiciones para los CSM's hallados durante su investigación bibliográfica:

³¹ Por sus siglas en inglés Computer Simulation Methods.

1. Una primera definición señala a los estudiantes como los autores de sus propios programas.
2. Una segunda definición permite a los estudiantes experimentar con datos utilizando programas que les permitan realizar el proceso de muestreo y realizar experimentos utilizando las aplicaciones.
3. La mayoría de los instructores utilizan una combinación de la primera y la segunda proveyendo a los estudiantes de programas que les permitan cambiar los parámetros durante los experimentos (SAS o SPSS).
4. Finalmente, una cuarta definición involucra programas diseñados exclusivamente para realizar simulaciones.

El punto en común de estas definiciones es que los alumnos tienen la posibilidad de generar sus propios datos y, a través de una interacción significativa con ellos pueden crear su propio conocimiento.

Por ejemplo, en el caso del Teorema del Límite Central se han empleado los programas interactivos de simulación disponibles en la World Wide Web. Hesterberg (1998, en Mills, 2004) reporta que éstos métodos pueden ofrecer a los alumnos una comprensión intuitiva de los intervalos de confianza y de otros temas. De la misma forma, se ha empleado esta estrategia para trabajar con temas como la distribución binomial, análisis de regresión, distribución normal, la prueba de hipótesis, reconocidos como temas usualmente difíciles.

En un estudio conducido por Mills (2004) los alumnos que trabajaron con CSM's no sólo calificaron mejor que aquellos que no lo hicieron, sino que aquéllas respuestas erróneas que obtuvieron en las pruebas muestran una clara evidencia de que se produjo un cambio conceptual en sus aseveraciones, punto que no fue observado con los integrantes del otro grupo. Pese a esta evidencia, no se demostró que los alumnos de un grupo y otro difirieran significativamente en las pruebas.

Como señala Weir y colaboradores (1990; en Mills, 2004), es posible utilizar CSM's para facilitar la comprensión de conceptos abstractos sólo cuando este cambio ocurre gradualmente y con la ayuda de otras experiencias de aprendizaje. Esto nos recuerda que una estrategia por sí sola no garantiza el aprendizaje.

3.3.3 Evaluación del conocimiento estadístico

Continuando con la propuesta de modificar la enseñanza de la Estadística y orientarla hacia la creación de entornos de aplicación real y significativa, han emergido aproximaciones alternativas de evaluación, que van más allá de la aplicación de pruebas de elección múltiple o preguntas de respuesta corta, que sólo proveen información limitada sobre el proceso de razonamiento estadístico de los alumnos, su habilidad para construir e interpretar argumentos estadísticos y su

comprensión de la lógica que se encuentra detrás del uso estadístico de términos matemáticos cuando discuten sus resultados o su razonamiento. De esta manera, buscar métodos de evaluación que reflejen el abanico de destrezas y conocimientos adquiridos por los estudiantes se ha convertido en otro de los puntos centrales de la redefinición del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Estadística.

Siendo coherentes con la propuesta educativa, la evaluación debe considerar una amplia gama de aspectos que están involucrados con el conocimiento estadístico, y debe perseguir que los datos obtenidos durante el proceso de valoración reflejen esta variedad de componentes (Chance, 1997). Lajoie (1995) presenta algunos principios tentativos en los cuales puede apoyarse este tipo de evaluación que, aunque está pensada para valorar dominios matemáticos, bien puede funcionar para evaluar el conocimiento estadístico:

- Debe proveer múltiples indicadores del aprendizaje del alumno en las dimensiones cognitiva y conativa. La primera de ellas refleja el contenido del conocimiento, cómo está estructurado el conocimiento y cómo la información es procesada con ese conocimiento. La segunda implica el interés que el estudiante muestra en las actividades así como sus percepciones sobre su desempeño.
- Debe ser relevante, significativa y realista. Debe estar fundamentada en actividades que sean significativas para los alumnos y que les permita reflexionar, organizar, representar y argumentar con y a través de los dominios matemáticos.
- Debe estar acompañada de procesos de medición apropiados a las actividades de evaluación.
- Se debe evaluar con el fin de mejorar la instrucción y proveer información sobre lo que los alumnos saben.
- Debe considerar factores como cultura, grupo étnico, género y actitud.
- Debe ser una parte integral de la clase. Es usual que los profesores enseñen aquello que vendrán en el examen, pero la evaluación auténtica debe estar coordinada con las actividades auténticas trabajadas en el aula. De esta forma, los profesores tendrían que involucrarse con el proceso de evaluación de manera que pudieran modificar sus actividades y viceversa.
- Debe considerar modos de diferenciar entre los resultados grupales y los resultados individuales y procurar trabajar con ambos.

Gal y Garfield (1997) advierten que existen otras áreas dentro de la evaluación del conocimiento estadístico que deben ser consideradas:

- *Evaluación de los estudiantes en ambientes asistidos por computadora.* Requiere buscar medios efectivos para valorar lo que los estudiantes pueden hacer y cómo lo hacen cuando utilizan computadoras u otras herramientas tecnológicas; pero también es necesario considerar la naturaleza de las limitaciones de las inferencias que se pueden hacer a partir de las evaluaciones cuando los estudiantes aprenden con computadoras pero son evaluados sin ellas.

- *Evaluación de la “capacidad estadística”*. Esto implica evaluar la aplicación o transferencia del aprendizaje de los estudiantes hacia tareas similares a las que podrían encontrarse fuera del aula
- *Evaluación de la comprensión de los estudiantes de las “grandes ideas”*. A lo largo de su preparación, los estudiantes tendrán que trabajar con ideas estadísticas importantes, como la variación, error, sesgo, muestreo o representatividad. El significado de estos conceptos depende del contexto en el que son evocados. La evaluación de este aspecto debe considerar la importancia de estas ideas en diferentes contextos.
- *Evaluación de las intuiciones de los estudiantes y su razonamiento incluyendo conceptos probabilísticos y procesos*. Hay claros indicios de que muchos estudiantes tienen concepciones erróneas o consideraciones intuitivas que no han sido aclaradas durante el proceso de enseñanza. Se ha trabajado en pruebas de lápiz y papel para valorar el razonamiento estadístico, sin embargo, estos instrumentos son difíciles de validar utilizando aproximaciones tradicionales de medición.
- *Evaluación del trabajo en grupos*. Aunque es común recurrir a la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de un proyecto, la evaluación de esta actividad ha sido desordenada. En el campo de las matemáticas se han desarrollado aproximaciones adecuadas para su evaluación y deben ser examinadas para determinar su relevancia en la educación estadística.

De estas señalizaciones se derivan algunos principios: la evaluación del conocimiento estadístico debe abarcar todos los campos en los que éste se manifiesta, la evaluación tiene que ser coherente con las actividades trabajadas en clase, y se debe indagar más allá del contenido factual expresado por el alumno.

3.4 Enseñanza de la Estadística y TIC's

En la búsqueda por facilitar el aprendizaje de los contenidos estadísticos, la integración de las computadoras en las clases de estadística ha beneficiado a los alumnos en tanto que les permite resolver tareas más rápida y eficientemente y, de esta manera, concentrarse más en los conceptos estadísticos (Lajoie, 1993; Mills, 2002). La computadora no sólo opera como una herramienta sino que refuerza conceptos específicos facilitándole a los estudiantes ambientes en donde pueden aplicar los conocimientos y las técnicas estadísticas, además de alentar a los estudiantes y a los profesores a involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje (por ejemplo, Zwirner, 2007). Uno de estos ambientes es el Authentic Statistics Project (ASP) desarrollado por Lajoie, Lavigne, Munsie y Wilkie (1998; en García et.al., 2005) para facilitar a alumnos de segundo de secundaria a aprender estadística. En él, los alumnos generan las preguntas de investigación pues se sostiene que se aprende mejor haciendo estadística que repitiendo definiciones de conceptos o empleando fórmulas.

García y cols. (2000; en García et.al., 2005) retoman algunos elementos del ASP (suposiciones teóricas e implicaciones instruccionales) para desarrollar el ESACS (Estadística Auténtica para las Ciencias Sociales) dirigido a alumnos de licenciatura. El proyecto se apoya en dos componentes sustanciales que buscan facilitar la adquisición del conocimiento estadístico: un programa multimedia que contiene un tutorial, una videoteca de ejemplos de proyectos desarrollados por otros alumnos, un espacio para practicar el contenido adquirido y un rally estadístico; por otro lado, comprende un libro de texto que incluye mapas conceptuales, contenidos, ejemplos, ejercicios y tips. Ambos componentes permiten al profesor guiar a los alumnos en el proceso de diseño y conducción de un proyecto de investigación. A ESACS se adscribe el trabajo presentado en esta tesis.

A pesar de que la conjunción del contenido estadístico y de las computadoras ofrece a los profesores muchas oportunidades de conseguir sus objetivos en clase, muchos emplean software diseñados para la enseñanza de estos temas solamente para realizar análisis de datos, esperando que los estudiantes aprendan durante el proceso. La tecnología puede ofrecer más a los estudiantes. Es posible sustituir las tareas de análisis mecánico de datos proporcionándoles experiencias adicionales a través de simulaciones (Mills, 2002).

En su artículo, Yilmaz (1996) describe un software pensado para la enseñanza de la estadística que, entre sus principales objetivos, debería estar el ayudar a los estudiantes a comprender material técnico, aprender habilidades de cálculo, análisis de datos y a realizar pruebas sobre temas específicos. Tal programa podría estar dividido en tres módulos principales:

- *Aprendizaje de temas específicos*: este módulo debería estar organizado en bloques temáticos, de la misma manera que un libro de texto (recopilación de datos, distribución normal, intervalos de confianza, etc.), y el uso de recursos multimedia no tendría que ser excesivo.
- *Administración de pruebas*: esta parte tendría que estar ligada al primer módulo, de manera que el alumno pudiera moverse de uno a otro. Las pruebas podrían repetirse si así se desea, con la condición de que la prueba tendría que ser modificada automáticamente cada vez que se administrara. Una vez que el estudiante demuestre un adecuado nivel de dominio, la prueba podría ser enviada al profesor vía electrónica.
- *Análisis de datos*: las capacidades de este componente serían similares a otras aplicaciones para el manejo de datos estadísticos (Minitab, SPSS, etc)

Un software con estas características podría ser útil como una herramienta de enseñanza por dos razones básicas derivadas de los hallazgos de la ciencia cognitiva. En primer lugar, las personas aprenden a ritmos diferentes contenidos diferentes. Las actividades en clase no pueden adecuarse a las necesidades de cada estudiante y las lecturas son estáticas. Un software bien diseñado puede eliminar estos dos obstáculos. En segundo lugar, los temas complejos generalmente requieren más tiempo para ser aprendidos. El proceso para comprender éstos temas, requiere periodos más profundos y prolongados de atención y más espacios para practicar con ejercicios (Schank, 1986;

en Yilmaz, 1996). Un programa bien diseñado permitiría a los estudiantes tener acceso al contenido por más tiempo, además de ser flexible con las actividades de aprendizaje.

La enseñanza de la Estadística puede apoyarse en las posibilidades que ofrecen las TIC, precisamente por la integración multimedia que ofrecen que de acuerdo con diversos autores (Bartolomé, 1996; Cabero, 1996; Bartolomé, 1999; Sangrá, 2002; Broers e Imbos, 2005), permiten al alumno obtener una comprensión más amplia de los temas apoyándose en los diversos medios; y, a su vez, el profesor podrá apoyarse en éstos para adaptarse a distintos ritmos de aprendizaje.

3.5 Estadística Inferencial

A diferencia de la Estadística Descriptiva, que busca describir la frecuencia y distribución de las características o variables del objeto en estudio, la Estadística Inferencial se ocupa del proceso metódico para obtener conclusiones válidas de una muestra con respecto a la población, de manera tal que se le pueda considerar representativa de ella (Gómez-Gómez, et.al., 2003; Zwirner, 2007)

El campo de la Estadística Inferencial representa, quizá, uno de los componentes de la disciplina más propensos a provocar la confusión de los alumnos, quizá porque se basa en dos requisitos estrictos, por un lado las inferencias estadísticas de causa y efecto sólo pueden hacerse sobre experimentos aleatorios, no de estudios observacionales; y por otro, las inferencias sobre poblaciones sólo pueden hacerse a partir de estudios de muestreo aleatorio (Zwirner, 2007). En gran medida se necesita una adecuada comprensión del contenido precedente; esto quiere decir que su aprendizaje sólo puede consolidarse sobre las bases de lo aprendido respecto de la Estadística Descriptiva.

Existen múltiples evidencias que señalan la necesidad de promover un aprendizaje integrado en esta área. Por ejemplo, Broers (2002; en Broers e Imbos, 2005) demostró que los estudiantes necesitan comprender las relaciones entre varias proposiciones para poder resolver un problema. Wyman y Randel (1998; en Broers e Imbos, 2005) argumentan que la organización del conocimiento, más que el conocimiento por sí mismo, es lo que provee de un buen soporte para desarrollar la habilidad de solución de problemas. Es decir, antes de trabajar con un problema estadístico y resolverlo, los estudiantes necesitan establecer relaciones entre los conceptos y los principios que han aprendido, aun cuando a primera vista parezcan no tenerlas. En este proceso, los alumnos construyen un esquema que los lleva a organizar su conocimiento desde los aspectos más concretos y específicos a niveles más abstractos y generales, permitiéndoles la identificación de un rango de problemas que pertenecen a una misma categoría y que demandan soluciones similares, derivando en estrategias de solución afines, mismas que pueden emplear cuando lo requieran (p.e. Gardner y Hudson, 1999; Quilici y Mayer, 1996; en Alacaci, 2004).

Uno de los procesos clave dentro de la Estadística Inferencial lo constituye la prueba de hipótesis que consiste en “determinar si los efectos estadísticos observados, calculados para una muestra, son reales en la población o son simplemente un resultado del error de muestreo” (García, 2009, p. 83); al mismo tiempo, es la mayor fuente de confusión y concepciones erróneas en los alumnos (Márquez, 2006). El modo en el que suele impartirse provoca que los alumnos no reparen en las consideraciones particulares de cada una de sus fases.

La última fase del proceso de prueba de hipótesis es la elección de la prueba estadística, y si el trabajo previo (planteamiento de hipótesis, recolección de datos) se ha conducido con cuidado, tendría que ser muy sencillo elegir la prueba más adecuada, idealmente. Lo cierto es que esta fase aún conlleva múltiples supuestos que considerar.

3.5.1 Elección de la prueba estadística

Alacaci (2004) señala que la enseñanza de Estadística Inferencial, especialmente de las técnicas estadísticas, debe basarse en las características del diseño de la investigación en la cual será empleada. Del mismo modo, debe procurar las conexiones conceptuales entre las técnicas, para que no sólo sean asociadas en función de su aplicación, sino también en aspectos teóricos y procedimentales.

Tomando como base los resultados de su investigación, Alacaci ubica el diseño experimental como la columna vertebral de un adecuado conocimiento de las técnicas estadísticas y sugiere que la enseñanza de la Estadística Inferencial debe apuntar hacia un conocimiento experto. Es decir, debe aportar a los estudiantes elementos suficientes para que estos puedan discernir qué prueba estadística emplear en función del diseño experimental, realizándolo como expertos. Más adelante menciona algunas técnicas que pueden ser útiles para promover esto:

- hacer asociaciones generales entre las pruebas y los aspectos correspondientes de una investigación, es decir, ubicar qué elementos considera la técnica para ser empleada.
- pensar en “voz alta” junto a los estudiantes, para elegir la prueba estadística apropiada en una situación de investigación aplicada.
- emplear ejemplos actuales y reales de investigación y analizarlos.
- finalmente, construir un escenario específico para enseñar una técnica específica.

Elegir una prueba estadística requiere un ejercicio de discriminación. Cuando se considera un campo de investigación, se debe tener una técnica candidata que suponemos nos permitirá analizar los resultados, pero conforme avanzamos en la revisión, nos damos cuenta de que un “requisito” para aplicarla no está considerado dentro del diseño de investigación, entonces debemos “saltar” hacia otra prueba. Esta habilidad para escoger la prueba adecuada sólo es posible si se conoce cómo están conectadas las técnicas conceptualmente (Alacaci, op.cit.).

Es necesario hacer algunas valoraciones de los datos antes de seleccionar la prueba estadística que se ha de utilizar. Autores (Gómez-Gómez, et.al., 2003) proponen una serie de cinco pasos para realizar este proceso:

1. Determinar el nivel de medida de la variable de interés
2. Valorar la distribución de las variables
 - a. Medidas de tendencia central para cada variable
 - b. Sesgo y curtosis para cada variable
 - c. Valoración visual de la distribución de los datos
 - d. Examinar los diagramas de las probabilidades de la distribución
 - e. Si se considera necesario transformar las variables
 - f. Ver los resultados de la transformación
3. Ver la homogeneidad de las varianzas
4. Ver el tamaño de la muestra total
5. Determinar qué prueba estadística paramétrica o no paramétrica es la más adecuada (en función de su poder, es decir, la capacidad de aceptar o rechazar, correctamente, la hipótesis nula).

Existen dos tipos de pruebas: las pruebas paramétricas y las no paramétricas. Cuando se pretende probar una hipótesis respecto a uno o más parámetros de una población que tiene una distribución muestral se utilizan las primeras. Pero si no se requiere plantear inferencias acerca de los parámetros de la población (su media y dispersión) se emplean las no paramétricas – o de distribución libre (ya que no hacen suposiciones acerca de la distribución de la población de donde proviene la muestra).

3.5.1.1 Pruebas paramétricas

Las características de las pruebas paramétricas son:

- Independencia de las observaciones a excepción de datos pareados.
- Las observaciones para la variable dependiente, se han obtenido de manera aleatoria de una población con distribución normal.
- La variable dependiente es medida al menos en una escala de intervalo.
- Se recomienda un tamaño de muestra mínimo de 30 sujetos por grupo.
- Los datos son obtenidos de poblaciones que tienen varianzas iguales (una varianza no debe ser el doble o mayor que la otra).
- Habitualmente las hipótesis se hacen sobre valores numéricos, especialmente el promedio de una población (μ), por ejemplo:
 - $H_0: \mu_1 = \mu_2$
 - $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
- Otros posibles requisitos: variable dependiente nominal o de intervalo, homocedasticidad (para cada nivel de la variable independiente hay una variación similar de la variable dependiente) y casillas de igual tamaño.

Este tipo de pruebas son las más utilizadas en investigación y sus resultados proporcionan una estimación de los parámetros de la población con base en muestras estadísticas. Para utilizarlas es necesario que se cumpla con los siguientes supuestos:

- El nivel de medición debe ser al menos de intervalo.
- Los datos de la muestra se obtienen de una población normalmente distribuida
- La varianza de las dos muestras no son significativamente diferentes, esto se conoce como el principio de homogeneidad de la varianza.

En este grupo de pruebas encontramos:

- Prueba T de Student para muestras dependientes
- Prueba T de Student – Welch para dos muestras.
- Prueba de Ji cuadrada de Bartlett para demostrar la homogeneidad de varianzas
- Prueba F (análisis de varianza o ANOVA)

El uso de las pruebas paramétricas tiene ventajas y desventajas. En primer lugar, tienen más poder de eficiencia, son más sensibles a los rasgos de los datos recolectados, existe una menor posibilidad de cometer errores y son robustas, es decir, dan estimaciones probabilísticas bastante exactas. Por otra parte son más complicadas de calcular, existen limitaciones respecto a los tipos de datos que se pueden evaluar y es necesario contar con el valor Z de la distribución normal (Meneses, s/f). Adicionalmente, son necesarias cuando se desean manejar muchas variables.

3.5.1.2 Pruebas no paramétricas

Por su parte, las características de las pruebas no paramétricas son:

- Independencia de las observaciones aleatorias a excepción de datos pareados.
- Pocas asunciones con respecto a la distribución de la población.
- La variable dependiente es medida en escala categórica.
- El punto primario es el ordenamiento por rangos o por frecuencias.
- Las hipótesis se hacen sobre rangos, mediana o frecuencias de los datos.
- El tamaño de la muestra requerido es menor (20 o <).

En este grupo de pruebas encontramos:

- Pruebas con una sola muestra
 - Ji cuadrada
 - Prueba binomial
 - Prueba de las rachas
 - Prueba de Kolmogorov - Smirnov
- Pruebas de dos muestras independientes
 - U de Mann – Whitney
 - Prueba z de Kolmogorov – Smirnov

- Prueba de las reacciones extremas de Moses
- Pruebas de rachas de Wald - Wolfowitz
- Pruebas para dos o más muestras independientes
 - Prueba de Kruskal – Wallis
 - Prueba de la mediana
- Pruebas de dos muestras dependientes
 - Prueba de los signos
 - Prueba de rangos signados de Wilcoxon
 - Prueba de McNemar

Gómez – Gómez y colaboradores (2003) enumeran las siguientes ventajas del empleo de este tipo de pruebas:

- Determinación sencilla. Mediante fórmulas simples de combinación.
- Fáciles de aplicar. Las operaciones matemáticas son la jerarquización, conteo, suma y resta.
- Rápidas de aplicar. Cuando las muestras son pequeñas.
- Menos susceptibles a la contravención de los supuestos. Ya que los supuestos son escasos y menos complicados.
- Se pueden utilizar con datos ordinales o nominales.
- Cuando la muestra es menor a 10 son sencillas, rápidas y sólo un poco menos eficaces. Conforme aumenta el tamaño de la muestra se hacen más laboriosas, tardadas y menos efectivas.
- Cuando se satisfacen los supuestos de la prueba no paramétrica son igual de efectivas. Si se satisfacen los supuestos de una prueba paramétrica con muestras pequeñas son un poco menos efectivas y se vuelven menos eficaces a medida que aumenta el tamaño de la muestra.

No obstante también tienen desventajas: si se puede utilizar una prueba paramétrica y se utiliza una no paramétrica se pierde información y en muestras muy grandes estas pruebas son muy laboriosas.

3.6 Implicaciones para el modelo ADDIE

Como se mencionó en el capítulo anterior, uno de los prerrequisitos para un adecuado DI es conocer las cualidades de la disciplina sobre la cual se trabajará. A lo largo de este capítulo hemos hecho una revisión, aunque no exhaustiva si suficiente, de cómo debe ser conducida la enseñanza de la estadística. Los principios instruccionales sugeridos por los actores referenciados nos permitirán tener todavía una visión más concreta de cómo ha de configurarse el entorno virtual para la enseñanza de la elección de la prueba estadística. En lo sucesivo, nos dedicaremos a llevar a cabo cada una de las fases del modelo ADDIE manteniendo la orientación didáctica sugerida por quienes han investigado sobre la enseñanza de este campo disciplinario.

4. Diseño instruccional para la elección de la prueba estadística

4.1 Método

Se desarrollarán las fases de análisis y diseño del modelo ADDIE expuestas en el capítulo dos. En la fase de Desarrollo sólo se generarán el guión didáctico y un breve ejemplo de cómo deberá ser el guión multimedia. El guión didáctico fue sometido a validación por jueces (expertos en contenido, y en diseño y desarrollo de cursos) que fueron seleccionados con base en los siguientes criterios:

- Provenir de áreas vinculadas a las Ciencias Sociales.
- Experiencia mínima de tres años en la impartición de clases de estadística, o experiencia mínima de tres años en la creación de cursos para nivel profesional.
- Orientación a nuevos métodos de enseñanza, es decir, que incorporen TIC's en sus clases, así como técnicas didácticas de vanguardia.

A cada uno se le entregará el guión correspondiente junto con un formato de evaluación (VER ANEXO 1); la finalidad del formato de evaluación es que los jueces lo utilicen como guía para su revisión del guión. Con las observaciones obtenidas se realizarán mejoras que permitirán, en una fase posterior, la materialización del entorno. Este procedimiento corresponde a la fase de Evaluación del modelo ADDIE.

4.2 Análisis

Como ya se mencionó, es importante tener presentes las características de la institución educativa en la que se implantará el entorno multimedia para dar coherencia interna al producto, al proceso en sí, y con el fin educativo que ha establecido la institución. Durante la presentación del Proyecto de Plan de Desarrollo de la UNAM 1997-2000³², el entonces rector Dr. Francisco Barnés de Castro manifestó que la misión de la universidad es:

Formar recursos humanos de calidad, preparados para enfrentar los retos de una competencia internacional basada en la ciencia y la tecnología, capaces de actuar de manera solidaria en una sociedad que aun tiene carencias e injusticias, y con una formación humanista que les permita encontrar sentido y razón a su vida y a su práctica profesional. Investigar para ampliar las fronteras del conocimiento, buscando el máximo beneficio para la sociedad mexicana, en términos de formación de recursos humanos, creación de una cultura propia y solución de los problemas nacionales. Preservar y difundir la cultura nacional, así como los grandes valores de la cultura universal, en beneficio de la sociedad mexicana.

³² <http://www.matem.unam.mx/avisos/97/barnes/presenta.html>

Y aunque no ahondaremos mucho en este punto del análisis, pues sólo buscamos establecer el marco general que justifica este desarrollo, es necesario apuntar que cada una de las instancias que conforman la UNAM está obligada a diseñar y promover acciones que permitan cumplir con esta misión, cada uno lo hace desde sus actividades dentro de la universidad y desde su campo de estudio. Las escuelas, colegios, facultades e institutos de investigación tienen la tarea de promover el desarrollo humano, académico y cultural de sus estudiantes estableciendo cada una sus propias estrategias.

En particular, la Facultad de Psicología, a lo largo de su historia, ha modificado su organización y planes de estudio incorporando cada vez más elementos que favorezcan el aprendizaje de sus alumnos³³, especialmente a raíz de la identificación de necesidades o carencias específicas que es necesario cubrir para un adecuado desempeño profesional. Así, por ejemplo, se han establecido proyectos académicos, desarrollado materiales de apoyo, generado programas de intercambio con otras instituciones, etc. En este contexto, se ha desarrollado el proyecto Estadística Auténtica para las Ciencias Sociales (ESACS).

4.2.1 Necesidades a cubrir

El producto desarrollado en esta tesis se encuentra inserto dentro del marco del proyecto ESACS. Por ello, se retomarán los resultados obtenidos durante la fase de Detección de necesidades educativas llevadas a cabo durante la fase de construcción del proyecto. En este estudio realizado por Ávila, Márquez y de la Rosa (1999), se consultaron los índices de reprobación en la Facultad de Psicología en las materias relacionadas con estadística: Matemáticas I, Matemáticas II, Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial; durante el periodo 1996 a 1998, tanto en el Sistema de Universidad Abierta (SUA) como en el Sistema Escolarizado (SE) obteniéndose lo siguiente:

³³ <http://www.psicol.unam.mx/Principal/>

Tabla 9. Índice de reprobación por materia y semestre en el área de Estadística del Sistema de Universidad Abierta (SUA) y el Sistema Escolarizado (SE) durante el periodo 1996 a 1998. Facultad de Psicología, UNAM.

Matemáticas I	SUA		SE	
	Semestre 96-2 y 97-2		Semestre 97-1	
	Número	%	Número	%
Total de inscritos	330	100	948	100
Aprobados	70	21.21	573	60.44
Reprobados	77	23.33	149	15.72
No se presentaron	183	55.45	226	23.48
Reprobados y no se presentaron	260	78.78	375	39.56

Matemáticas II	SUA		SE	
	Semestre 97-2		Semestre 96-2 y 98-2	
	Número	%	Número	%
Total de inscritos	59	100	755	100
Aprobados	21	35.59	135	64.67
Reprobados	9	15.25	205	11.68
No se presentaron	29	49.15	415	23.64
Reprobados y no se presentaron	38	64.40	620	35.32

Estadística Descriptiva	SUA		SE	
	Semestre 96-2, 97-1 y 98-2		Semestre 97-1 y 98-1	
	Número	%	Número	%
Total de inscritos	179	100	1446	100
Aprobados	74	41.34	1120	77.45
Reprobados	10	5.58	98	6.77
No se presentaron	95	53.07	228	15.76
Reprobados y no se presentaron	105	58.65	326	22.54

Estadística Inferencial	SUA		SE	
	Semestre 97-2 y 98-1		Semestre 96-2, 97-2 y 98-2	
	Número	%	Número	%
Total de inscritos	69	100	2085	100
Aprobados	41	59.42	1666	79.90
Reprobados	1	1.44	142	6.81
No se presentaron	27	39.13	273	13.09
Reprobados y no se presentaron	28	40.57	415	19.90

En el caso de Estadística Inferencial, en cuyo campo disciplinario se encuentra la elección de la prueba estadística, se observa que en el SUA el porcentaje de alumnos reprobados y que no se presentaron ascendió al 40.57%, mientras que en el SE se alcanzó el 19.90% de reprobados y que no se presentaron. Por otro lado, en el SUA sólo el 1.44% de los que asistieron reprobó la materia mientras que en el SE, el porcentaje de reprobados que si asistieron llega al 6.81%. Del mismo modo, se aplicó una encuesta a 17 maestros para conocer cuáles de los tópicos y subtópicos

incluidos en las materias de Estadística presentan mayor o menor dificultad para enseñar y para aprender, el orden de impartición que ellos preferirían con base en su experiencia, qué métodos instruccionales y estrategias de aprendizaje aplican y qué fases siguen al solucionar un problema estadístico, obteniéndose:

Tabla 10. Opiniones de los maestros que imparten la materia de Estadística. Facultad de Psicología, UNAM.

Temas de mayor importancia	Medidas de Tendencia Central y de Dispersión (15%), Prueba de Hipótesis (15%), Correlación y Regresión (15%)
Conceptos y habilidades de mayor importancia	Prueba de Hipótesis (13%), Probabilidad (13%), Medidas de Tendencia Central y de Dispersión (8%), Regresión y Correlación (8%), Métodos de Representación de Datos (8%)
Conceptos y habilidades de mayor dificultad	Probabilidad (31%), Análisis de Varianza (10%), Diseños Experimentales (10%), Distribución Muestral (10%), Regresión Múltiple (10%), Razonamiento Estadístico (10%)
Conceptos y habilidades de menor dificultad	Medidas de Tendencia Central y de Dispersión (31%), Operaciones Mecánicas de Sustitución de Datos (31%)
Métodos de enseñanza	Exposición (22%), Trabajo en grupos (14%), Lecturas (11%), Ejercicios (8%), Ejemplos (8%)
Métodos de evaluación	Trabajos o tareas (32%), Exámenes (32%), Participación en clase (18%), Ejercicios en clase (14%)
Estrategias de aprendizaje	Los alumnos resuelven problemas mecánicamente sin aplicar el razonamiento estadístico (60%), Aprenden sin conocer la utilidad de aplicación de la estadística (30%)
Ambiente de aprendizaje	Resolución de problemas reales y relevantes en el campo profesional (50%), uso del razonamiento estadístico (22%)
Motivación	Vincular la estadística con la práctica profesional real (40%), Seleccionar los temas de interés para los alumnos (20%), Brindar asesoría individual (20%)

Así, los temas de mayor importancia referidos por estos profesores son: medidas de tendencia central y de dispersión, prueba de hipótesis y correlación y regresión. En la categoría de conceptos y habilidades de mayor importancia, los dos principales son: la prueba de hipótesis y la probabilidad. Esta información es sumamente reveladora pues la elección de la prueba estadística es parte fundamental del proceso de prueba de hipótesis. Los contenidos que mayores problemas de aprendizaje identificados por estos profesores son: comprensión de la probabilidad, la prueba de hipótesis, la distribución muestral, análisis de varianza, el análisis de regresión, la correlación, el razonamiento estadístico y el diseño experimental. Por su parte, los conceptos y habilidades que menor dificultad representan a los alumnos son los relacionados con las Medidas de Tendencia Central así como realizar operaciones mecánicas de sustitución de datos. Desafortunadamente, los alumnos difícilmente adquieren habilidades de razonamiento estadístico y se mantienen en este nivel mecánico.

Cabe analizar las categorías de métodos de enseñanza y de estrategias de aprendizaje referidas en esta encuesta. En el caso de la primera, los profesores manifiestan que la exposición es el método más utilizado para trabajar estos temas con los alumnos en contraposición a los ejercicios y ejemplos que son empleados con menor frecuencia. En cuanto a las estrategias de aprendizaje, los profesores refieren que los alumnos suelen resolver problemas estadísticos mecánicamente sin razonar en ellos. Finalmente, y por ser relevante para el desarrollo de esta tesis, los profesores procuran un ambiente de aprendizaje en el que se resuelven problemas reales y relevantes en el campo profesional; sin embargo, en el caso del tema de prueba de hipótesis Márquez (2006) señala que “los profesores proporcionan los datos como parte del ejemplo, y a menudo se asigna también la hipótesis” (p. 20) lo cual implica que los alumnos se pierden gran parte del proceso real de resolución de un problema.

Tanto la indagación sobre el índice de reprobación como la encuesta aplicada a los profesores evidencian que existe un vacío en cuanto a opciones o metodologías educativas que permitan a los alumnos apropiarse del contenido estadístico, lo cual impacta directamente su desempeño en proyectos de investigación más “serios” como el proyecto de tesis. Aunado a esto, García et.al. (2005) señalan otro punto importante: por lo general y especialmente en la materia de Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial, un profesor se hace cargo de la parte teórica (que contempla no sólo los conceptos e ideas generales, si no también ejercicios en papel) y otro se encarga de las sesiones prácticas (en donde se utiliza el paquete estadístico SPSS) y es común que ambos profesores mantengan poco o ningún contacto. Esta separación muchas veces ocasiona que los alumnos no logren comprender cómo se relaciona lo que revisan en el aula (sesión teórica) y lo que trabajan en la sesión práctica. Este proceso de integración facilitaría en gran medida que el alumno adquiriera las competencias necesarias en este campo disciplinario.

Por lo anterior, y manteniendo en mente el beneficio que conlleva el uso de las TIC en el aula y las ventajas de utilizar un entorno basado en la computadora, se inició el desarrollo del paquete multimedia ESACS. Las mismas necesidades que justificaron este desarrollo sirven para el producto de esta tesis, necesidades a las que se suman las evidencias proporcionadas por Márquez (2006), García et.al. (2005), Hawkins et.al. (1992), y Johnson (1981) sobre las dificultades que tienen los alumnos durante el proceso de prueba de hipótesis y por ende, en la elección de la prueba estadística. Tales dificultades se centran, por ejemplo, en la poca o nula comprensión de la noción de prueba de hipótesis, aproximación a este proceso como una serie de pasos fijos, falta de pericia para comprender los elementos que entran en juego con este proceso e integrarlos para la toma de decisiones: número de grupos o condiciones, propósito del estudio, nivel de medición de las variables, tamaño de la muestra, cumplimiento de supuestos, decisión estadística, muestras independientes o relacionadas y la propia elección del estadístico de prueba.

4.2.2 Población objetivo

En términos generales, la población objetivo del ESACS está constituida por alumnos de la Facultad de Psicología de la UNAM, sin distinción de nivel de estudios pues ha quedado en evidencia que las

dificultades en el campo de la Estadística se presentan en la misma forma. En términos más concretos, aquéllos que posean un nivel adecuado de comprensión de las fases previas al Análisis Inferencial³⁴, es decir, comprensión de los tópicos relacionados con la descripción estadística, la sistematización de datos y la planeación y desarrollo de la investigación.

En un sentido más amplio, todo alumno de áreas pertenecientes a las Ciencias Sociales también encontrará en este desarrollo una herramienta útil para sus planteamientos en investigación y, en concreto, para la elección de la prueba estadística.

4.2.3 Recursos disponibles

Se cuenta con los siguientes recursos:

- Equipo MacBook Pro, 13 pulgadas, con software de aplicación básica (paquetería Office 2007), software para creación y edición de videos, audios e imágenes.
- Acceso a internet.
- Acceso a bases de datos electrónicas y bibliotecas digitales.
- Documentos impresos sobre los temas: métodos de investigación, estadística, estadística inferencial, elección de prueba estadística, prueba de hipótesis.

También se cuenta con:

- Acceso a expertos en contenidos.
- Acceso a expertos en desarrollo de ambientes apoyados en computadora.
- Acceso a diseñador gráfico y web.

4.3 Diseño

4.3.1 Contenidos

El ESACS está dividido en tres Módulos: Planeación y desarrollo del proyecto de investigación, Análisis Estadístico de los datos y Reporte de la investigación. Los esquemas que se muestran a continuación ilustran la distribución de los temas y los contenidos que abarcan; sombreados se encuentran los elementos que retomaremos para el desarrollo que nos compete en este trabajo con el fin de ilustrar la ruta que hemos de seguir dentro de los elementos de ESACCS: el módulo de Análisis estadístico, el de Análisis Inferencial y dentro de él el tema de prueba de hipótesis.

³⁴ Se utilizará Análisis Inferencial del mismo modo que Estadística Inferencial.

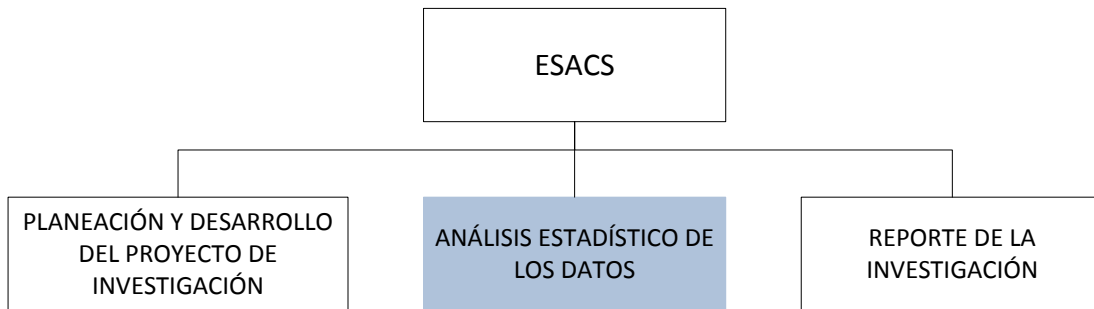


Figura 10. Esquema general de las secciones del proyecto ESACS.

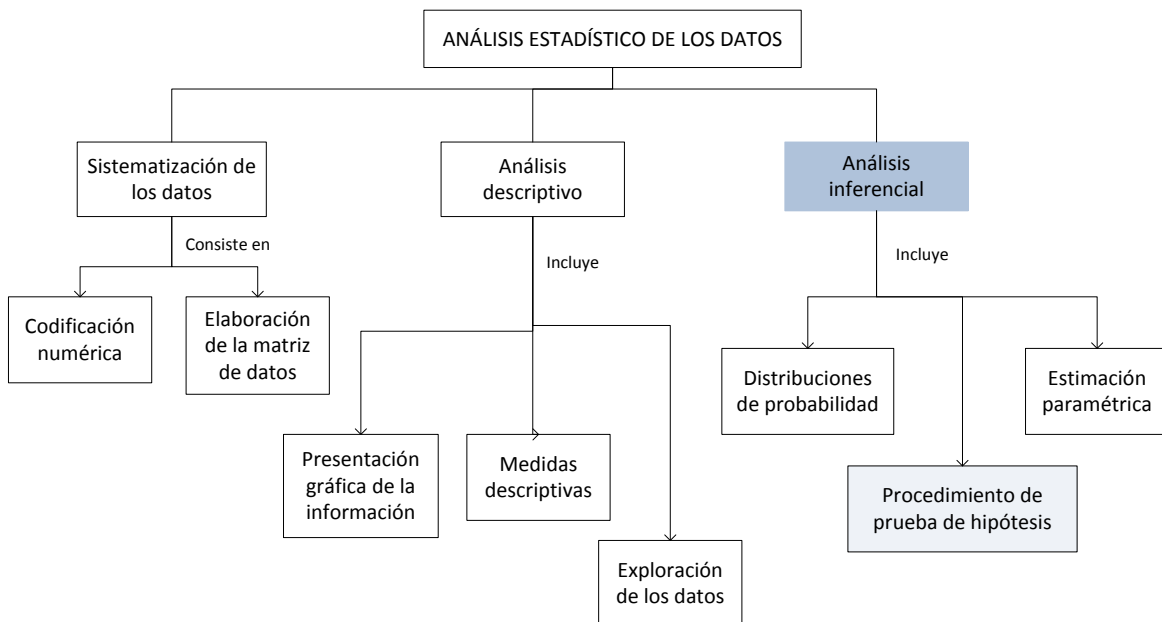


Figura 11. Esquema de contenidos de la Sección II: Análisis Estadístico de los Datos (A).

Así, el Módulo Análisis Estadístico de los Datos abarca la revisión del proceso de sistematización de datos, el análisis de éstos y por último su análisis. Ahora bien, como parte de este último paso de manejo de datos se tiene considerada la siguiente distribución de temas:

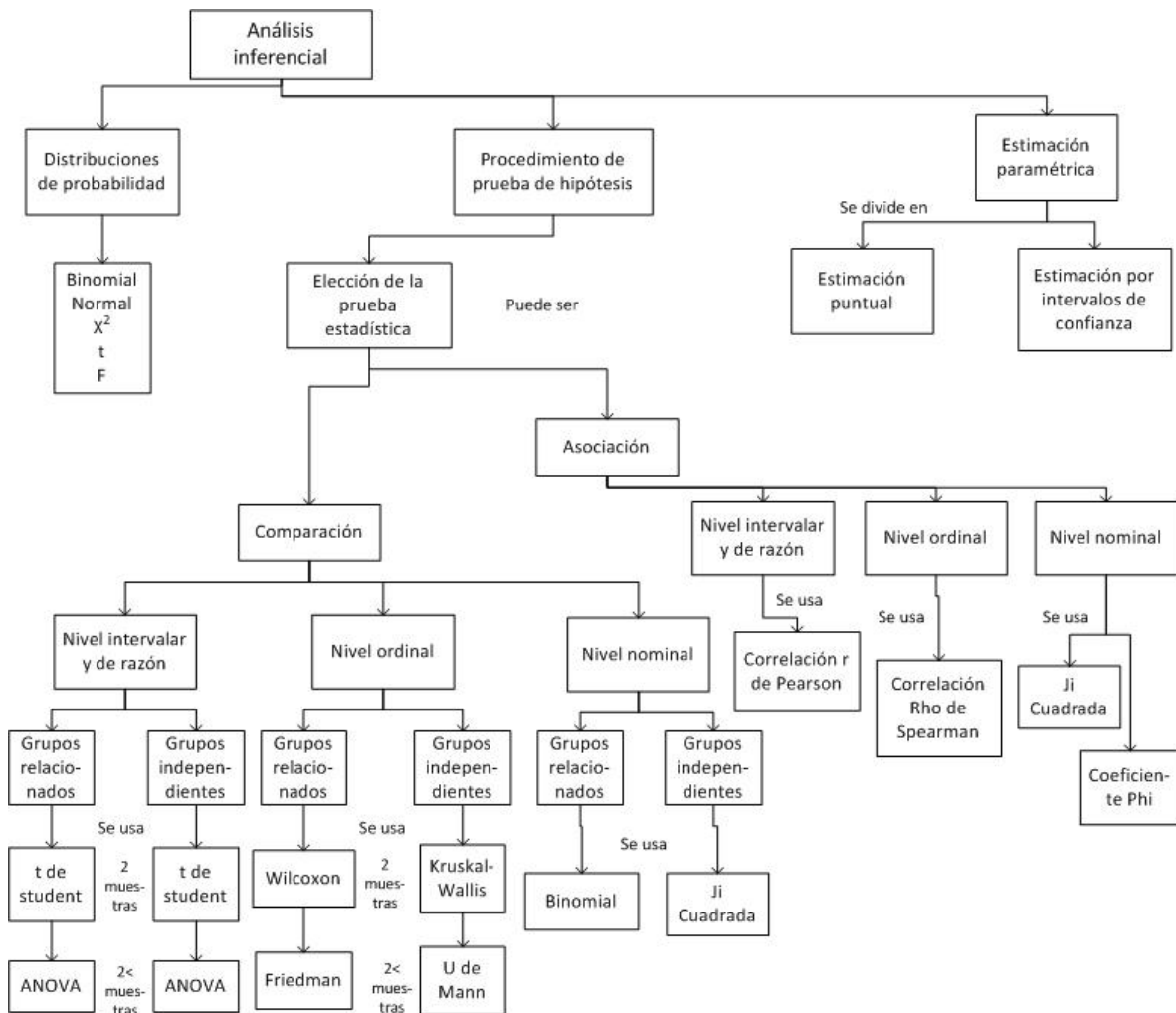


Figura 12. Esquema de contenidos de la Sección II: Análisis Estadístico de los Datos (C).

Tomando como base la información proporcionada en el esquema, y considerando que el tema particular que nos interesa es la elección de la prueba estadística, a continuación, se presentan los contenidos a trabajar en el entorno desarrollado para esta tesis:

Tabla 11. Contenidos a desarrollar

TEMAS	Contenidos declarativos	Contenidos procedimentales ³⁵	Contenidos actitudinales
1. Distribución de probabilidad 1.1. Distribuciones de probabilidad 1.2. Ejemplos de distribuciones de probabilidad 1.3. Error de muestreo 1.4. Distribución muestral 2. Estimación de parámetros 2.1. Estimación de parámetros 2.2. Estimación puntual 2.3. Estimación por intervalos de confianza 2.4. ¿Cómo obtener un intervalo? 3. Prueba de hipótesis 3.1. Procedimiento de prueba de hipótesis 3.1.1. Pruebas de comparación 3.1.2. Pruebas de asociación	Distribución binomial, distribución de Bernoulli, distribución de Poisson, distribución de probabilidad, distribución exponencial, distribución muestral, distribución uniforme, distribución geométrica, distribución hipergeométrica, error de muestreo, error de Tipo I, error de Tipo II, grados de libertad, histograma, hipótesis, hipótesis alterna (H_1), hipótesis nula (H_0), inferencia estadística, muestra, nivel de significancia, parámetro, población, prueba de dos colas, prueba de hipótesis, prueba de una cola, prueba estadística, Puntaje Z (puntuación estándar), Teorema del Límite Central, valor p, variable, variable dependiente, variable independiente, coeficiente de confianza, intervalo de confianza, estimación de parámetros, estimación puntual, error estándar, análisis de varianza (ANOVA), correlación de Pearson, correlación de Spearman, distribución de probabilidad, Friedman, homoscedasticidad, inferencia estadística, Ji cuadrada, Kruskal-Wallis, parámetro, prueba de dos colas, prueba de una cola, prueba estadística, prueba t de Student, U de Mann, Wilcoxon.	<ul style="list-style-type: none"> – Planteamiento de hipótesis – Aplicar un diseño de investigación a un problema – Aplicación de procedimientos estadísticos para analizar el cumplimiento de supuestos: normalidad (Shapiro Wilk) 	<ul style="list-style-type: none"> – Disposición para el trabajo autónomo. – Compromiso con su propio proceso de aprendizaje. – Disposición para trabajar con los contenidos de este material. – Valoración de la utilidad de los temas revisados en el material. – Responsabilidad para desarrollar las actividades con calidad.

³⁵ Ibidem.

Del mismo modo, en el estudio conducido por Márquez (2006) quedó en evidencia el siguiente conocimiento estratégico, identificado por los profesores, como necesario para realizar la elección de la prueba:

Tabla 12. Conocimiento estratégico involucrado en la selección de la prueba estadística. Márquez (2006).

Conocimiento estratégico
<ul style="list-style-type: none"> • La distribución normal se basa mínimamente en 30 sujetos • Las variables están asociadas al instrumento • Si tengo tres grupos, entonces lo que hago es comparar, aplico una prueba de comparación • En la escala Likert los puntajes individuales se asumen como ordinales, pero la suma de puntuaciones se puede trabajar como intervalares • Asumo que hay independencia, porque los que están en un grupo, no pueden estar en el otro • Es importante indicar para poder interpretar de dónde a dónde va la escala, es decir, si los puntajes mínimos se refieren a un nivel bajo de la variable y puntajes altos se refieren a un nivel alto de la variable, porque también puede ser al revés • Si es grande el valor “F” implica que hay diferencias entre los grupos • Las medias cuadráticas indican qué tan alejadas están las medias de los grupos de la media global • Todos los estadísticos que tienden a cero, te hablan de que lo que observas, concuerda con lo que esperas encontrar cuando la H_0 es cierta. • En general la prueba de hipótesis consiste en verificar que lo que observas, concuerda con lo que se esperaría encontrar teóricamente o con lo que se esperaría encontrar por azar. • Para saber en qué par están las diferencias, hay que hacer comparaciones múltiples para definir en qué pares de grupos están las diferencias, en SPSS cuando haces el Análisis de Varianza hay un módulo post hoc • Lo que te indica si son diferentes los grupos, es el tipo de muestra que vas a usar, si las muestras son independientes o son relacionadas. • Si tengo el mismo número de sujetos y los voy a medir antes y después, tengo a la misma persona, es decir, muestras relacionadas. • Tenemos que identificar las variables como propiedades que quiero medir, diferenciándolas de las características de los sujetos u objetos • Si vemos rangos de edad 18 a 20, 21 a 25 y 26 a 30, entonces estoy poniendo a la edad como variable y no como característica • En el caso de los problemas de comparación, forzosamente necesito saber cuál es la variable independiente y la variable dependiente • La variable independiente es la que te va a permitir hacer la clasificación de grupos • El objetivo de investigación es el que te va a permitir hacer la clasificación de grupos • El objetivo de investigación es el que me permite identificar si es un problema de asociación o de comparación • Las palabras claves para asociación son: se relaciona con, se asocia • Las palabras claves para identificar una comparación en un problema estadístico son: quiero saber si hay diferencias entre X y Y; en los casos en que se mencionan grupos de contraste; cuando la variable independiente se divide en varios rangos o niveles: los valores de la variable independiente son clasificatorios • Puedes tener datos intervalares, pero si no hay normalidad, lo más conveniente es un análisis no paramétrico • Aunque tengas normalidad, si tu escala es ordinal, lo más conveniente es un análisis no paramétrico • Cuando los tamaños de “n” son muy grandes, de 100 en adelante, te dan resultados similares en estadísticas paramétricas y no paramétricas • La varianza habla de discrepancias, me indica qué tan alejados están los datos con respecto a la

- media y el dato que tengo es el promedio de esa desviación
- La homogeneidad de varianza sirve para comparar dos o más grupos, que deben estar iguales en términos de desviación para poder decir que son comparables y así poder atribuir las diferencias a los efectos de la variable independiente; esto lo aplicas antes de aplicar un tratamiento.

Muchos de éstos contenidos están contemplados en secciones anteriores del ESACS (por ejemplo, en estadística descriptiva), de modo que se espera que los alumnos cuenten con ellos; sin embargo, serán incorporados como parte de los elementos que se pondrán a disposición del alumno. Conforme se desarrollen los guiones, será más sencillo ubicarlos.

4.3.2 Objetivos

Objetivo general

Al finalizar la revisión y actividades de este entorno, el alumno será capaz de:

- Elegir la prueba estadística más pertinente de acuerdo al diseño de su investigación con el fin de aceptar o rechazar su hipótesis de investigación.

Objetivos específicos

Al finalizar la revisión y actividades de este entorno, el alumno será capaz de:

- Reconocer cuáles de los elementos considerados en su diseño de investigación determinan qué prueba estadística debe elegir.
- Reconocer las diferencias entre los tipos de pruebas estadísticas.
- Comparar diferentes tipos de pruebas estadísticas con el fin de decidir cuál de ellas le es más útil.
- Identificar las implicaciones de una hipótesis nula y de una hipótesis alterna.
- Determinar el nivel de significancia más adecuado para su investigación, con base en los datos que dispone.

4.3.3 Materiales y herramientas para el alumno

En el entorno se tienen contempladas las siguientes herramientas para el alumno:

- Glosario: se incluyen cada uno de los conceptos revisados en el tema y estará disponible para el alumno a lo largo de toda su revisión.
- Material de apoyo: en esta herramienta habrá a disposición del alumno mapas conceptuales para reforzar su trabajo con el material así como ligas y/o materiales a los cuáles puede acceder para ampliar sus revisiones.
- Referencias sugeridas.

4.4 Desarrollo

4.4.1 Guión didáctico PRUEBA DE HIPÓTESIS

Información general

Nombre:	Prueba de hipótesis
Modalidad:	en línea
Requisitos:	<ul style="list-style-type: none">• Tener conocimientos básicos de navegación en internet.• Tener nociones básicas de manejo de archivos (adjuntar, guardar, mover, copiar).• Tener conocimiento de tópicos relacionados con Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial.• Tener nociones básicas de diseño de proyectos de investigación.
Público:	<ul style="list-style-type: none">• Alumnos de licenciatura de la Facultad de Psicología.• Alumnos de licenciaturas del área de las Ciencias Sociales.
Duración:	30 horas.

Objetivos generales

Al finalizar la revisión de este material, el alumno será capaz de:

- Elegir la prueba estadística más pertinente de acuerdo al diseño de su investigación con el fin de aceptar o rechazar su hipótesis de investigación.

Ponderación por temas

	Actividades por tema	Ponderación
Tema 1. Distribuciones de probabilidad	Act. 1.1 Simulación de distribuciones Act. 1.2 Autoevaluación	25%
Tema 2. Estimación de parámetros	Act. 2.1 Cálculo de intervalos de confianza Act. 2.2 Autoevaluación	25%
Tema 3. Prueba de hipótesis	Act. 3.1 Autoevaluación Act. 3.2 Planteamiento de hipótesis Act. 3.3 Ejercicio de prueba de hipótesis 1 Act. 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 2 Act. 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 3 Act. 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 4	50%
	Total	100%

Tema 1. Distribuciones de probabilidad

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, el alumno será capaz de:

- Reconocer la importancia de conocer la distribución de probabilidad de la población bajo estudio con el fin de conocer cómo se reparten los datos de la muestra.
- Comparar e identificar las diferencias entre distintas distribuciones de probabilidad.
- Conocer las distribuciones de probabilidad utilizadas con más frecuencia en investigación social.

Materiales con los que trabajará el alumno

- Glosario

Distribución binomial	Distribución de probabilidad discreta que mide el número de éxitos en una secuencia n de ensayos independientes de Bernoulli con una probabilidad fija de ocurrencia del éxito entre los ensayos.
Distribución de Bernoulli	Distribución en donde la variable aleatoria tiene solamente dos resultados posibles: éxito o fracaso.
Distribución de Poisson	Distribución del número esperado de sucesos en una unidad de tiempo o espacio que sigue un modelo exponencial.
Distribución de probabilidad	Modelo estadístico que describe la probabilidad de ocurrencia real de las variables aleatorias en la población.
Distribución exponencial	Representa la probabilidad de ocurrencia en donde la variable exponencial es el intervalo de tiempo o espacio requerido para obtener un número específico de éxitos.
Distribución muestral	Distribución de probabilidad de un estadístico con n de igual tamaño.
Distribución uniforme	Distribución que representa a una variable aleatoria que puede tomar n valores distintos, cada uno de ellos con la misma probabilidad.
Distribución geométrica	Distribución que representa el éxito de un ensayo, es un caso especial de la distribución Binomial.
Distribución hipergeométrica	Obtenida de experimentos en donde se esperan dos tipos de resultados.
Error de muestreo	Variación debida al azar entre muestras elegidas de una sola población.
Error de tipo I	Probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, por ejemplo, concluir que dos medias son significativamente diferentes cuando de hecho son iguales.
Error de tipo II	Probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, por ejemplo, concluir que las dos medias no son significativamente diferentes cuando de hecho lo son. También conocido como beta (β).
Grados de Libertad	Número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones, distorsiones y debilidades potenciales en los procedimientos estadísticos.
Histograma	Representación gráfica de la distribución de una variable. Al formar la distribución de frecuencias en categorías, puede verse el perfil de la distribución de la variable. Se utiliza para realizar una comparación visual con la distribución normal.
Hipótesis	Afirmación comprobable derivada lógicamente de la teoría o de la observación, puede confirmarse (o rechazarse). Se somete a comprobación.

Hipótesis alterna (H_1)	Hipótesis de trabajo o de investigación, alternativa a la hipótesis nula. Es una proposición escrita en términos afirmativos (es decir, que habrá un efecto).
Hipótesis nula (H_0)	Suposición de que las diferencias producidas por la manipulación de la investigación se deben a fluctuaciones al azar y que la variable independiente no tiene efecto en la dependiente.
Inferencia estadística	Estadística que permite deducir si las relaciones, diferencias en una o varias muestras, pueden ocurrir en una población de donde fue extraída la o las muestras.
Muestra	Subconjunto de una población seleccionado para participar en un estudio de investigación.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.
Parámetro	Una característica de la población.
Población	Conjunto completo de individuos u objetos que tienen alguna característica en común. A veces se le llama también universo.
Prueba estadística	Procedimiento analítico que permite determinar las probabilidades de que los resultados obtenidos de una muestra reflejen los verdaderos resultados de la población, conforme a las leyes de probabilidad.
Puntaje Z (puntuación estándar)	Puntuaciones típicas o normalizadas; valores expresados en términos de desviaciones estándar con respecto de la media aritmética. Los valores en bruto son transformados en otros con una media de cero y desviación estándar de uno.
Teorema del Límite Central	Proposición que indica que en condiciones muy generales la distribución de la media de variables aleatorias tiende a una distribución normal
Valor p	En pruebas estadísticas, la probabilidad de llegar al resultados si la H_0 es cierta.
Variable	Cualquier característica o atributo susceptible de medirse dentro de una población.
Variable dependiente	Variable de interés resultante. Es la que, según la hipótesis, depende de otra variable o es causada por ésta. También se le denomina variable de criterio.
Variable independiente	Variable que causa o influye en la variable dependiente; en investigación, esta variable es la que se somete a manipulación.

- Material de apoyo
 1. **Distribución Normal.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 24 de febrero de 2009. <http://www.youtube.com/watch?v=woEjc5fvZx4&feature=related>
 2. **Distribución de probabilidades.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 16 de febrero de 2009. <http://www.youtube.com/watch?v=ebYxQOSZQqs&feature=related>
 3. **Distribución binomial.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 5 de enero de 2009. http://www.youtube.com/watch?v=k_W_A-EqnRA&feature=related
 4. **Probability Plotter / Calculator.** Flash desarrollado por Stuart Kellog, 14 de octubre de 2010. <http://ie.sdsmt.edu/ProbWeb/ProbCalc.html>

- Referencias sugeridas
 1. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods.** 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.

2. Johnson, Dallas E. (200) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos**. Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
3. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento**. México: Thomson.
4. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales**. México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Una población es un conjunto grande de personas respecto de quienes deseamos obtener información. Para ahorrar tiempo y dinero, obtenemos muestras y a partir de ellas hacemos inferencias sobre la población.

Pero para poder generalizar lo que hemos hallado en la muestra necesitamos conocer cómo se distribuyen los datos en ella, identificando un modelo estadístico que corresponda con el diseño de nuestra investigación y las características de la variable que nos interesa. Saber esto nos permitirá discriminar si las afirmaciones que hacemos de la población se deben al azar o tienen una base fundamentada.

Así, una distribución de probabilidad describe la forma en la que se reparten los datos de la muestra y la probabilidad de que la variable X tome cada uno de los valores x , es decir, el grado en el cual los resultados que encontramos en una muestra ocurren en realidad en la población.

Las distribuciones de probabilidad pueden representarse mediante una tabla, una gráfica o una fórmula; existen diferentes tipos y podemos clasificarlas con base en el tipo de variables: discretas (uniforme, binomial, geométrica, hipergeométrica, de Poisson) y continuas (uniforme, exponencial, normal, etc.). En general poseen dos propiedades importantes:

1. Los valores de una distribución de probabilidad deben ser números entre 0 y 1.
2. La suma de todos los valores de una distribución de probabilidad debe equivaler a 1.

Ejemplos de distribuciones de probabilidad

- Distribución de Bernoulli

Distribución de probabilidad más simple, donde la variable aleatoria tiene solamente dos resultados posibles: éxito o fracaso. Una de sus aplicaciones más importantes en la actualidad es el control de calidad.

Ejemplo³⁶

"Lanzar una moneda, probabilidad de conseguir que salga cruz".

Se trata de un solo experimento, con dos resultados posibles: el éxito (p) se considerará sacar cruz. Valdrá 0,5. El fracaso (q) que saliera cara, que vale $(1 - p) = 1 - 0,5 = 0,5$.

La variable aleatoria X medirá "número de cruces que salen en un lanzamiento", y sólo existirán dos resultados posibles: 0 (ninguna cruz, es decir, salir cara) y 1 (una cruz).

Por tanto, la variable aleatoria X se distribuirá como una Bernoulli, ya que cumple todos los requisitos.

³⁶Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Bernoulli

- **Distribución binomial**

Distribución que describe el número de éxitos en una secuencia de n ensayos independientes de Bernoulli con una probabilidad fija p de ocurrencia del éxito entre los ensayos; es la base del test binomial de significación estadística.

Ejemplo³⁷

Se lanza una moneda dos veces y se cuenta el número de caras obtenidas.

- **Distribución de Poisson**

Se caracteriza por el número esperado de sucesos en una unidad de tiempo o de espacio (longitud, superficie) que sigue un modelo exponencial con las siguientes consideraciones: los intervalos deben ser tan pequeños como para que la probabilidad de dos o más eventos sea tan pequeña que se considere cero. Por consiguiente, el evento acontece o no acontece sin afectar la probabilidad de que esto suceda en otro intervalo. En este modelo lo que importa son los éxitos, pero resultan virtualmente imposibles de calcular.

Ejemplo³⁸

La distribución de Poisson se aplica a varios fenómenos discretos de la naturaleza (esto es, aquellos fenómenos que ocurren 0, 1, 2, 3,... veces durante un periodo definido de tiempo o en un área determinada), cuando la probabilidad de ocurrencia del fenómeno es constante en el tiempo o el espacio. Ejemplos de estos eventos que pueden ser modelados por la distribución de Poisson incluyen:

El número de autos que pasan a través de un cierto punto en una ruta (suficientemente distantes de los semáforos) durante un periodo definido de tiempo.

El número de errores de ortografía que uno comete al escribir una única página.

- **Distribución exponencial**

Se relaciona con la probabilidad de ocurrencia de un número específico de éxitos, pero en este caso, el número de éxitos no será la variable aleatoria, sino el tiempo; en otras palabras, una variable exponencial X es el intervalo de tiempo, o espacio requerido, para obtener un número específico de éxitos.

Ejemplo³⁹

Un ejemplo es la distribución de la longitud de los intervalos de variable continua que transcurren entre la ocurrencia de dos sucesos "raros", que se distribuyen según la distribución de Poisson.

- **Distribución uniforme**

Representa a una variable aleatoria que puede tomar n valores distintos, cada uno de ellos con la misma probabilidad, es decir, con probabilidad uniforme.

Ejemplo

Si lanzamos un dado de seis caras, jugamos a la ruleta, jugamos a la lotería.

- **Distribución geométrica**

Esta distribución es un caso especial de la Binomial, ya que se desea que ocurra un éxito por primera y única vez en el último ensayo que se realiza del experimento.

Ejemplo

³⁷ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_binomial

³⁸ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Poisson

³⁹ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_exponencial

Se lanza una moneda cargada ocho veces, de tal manera que la probabilidad de que aparezca águila es de $2/3$, mientras que la probabilidad de que aparezca sello es de $1/3$.

- Distribución hipergeométrica

Esta distribución se obtiene de experimentos en donde se esperan dos tipos de resultados: 1) las probabilidades asociadas a cada uno de los resultados no son constantes, cada ensayo o repetición del experimento no es independiente de los demás y 2) el número de repeticiones del experimento es constante.

Ejemplo⁴⁰

En una urna o recipiente hay un total de N objetos, entre los cuales hay una cantidad a de objetos que son defectuosos, si se seleccionan de esta urna n objetos al azar y sin reemplazo ¿cuál es la probabilidad de obtener x objetos defectuosos?

ERROR DE MUESTREO

Para obtener una muestra recurrimos a un procedimiento denominado muestreo, y como recordarás existen muchos tipos. En el muestreo repetido tomamos una muestra de una población calculamos sus estadísticos (\bar{x} , α , p), y luego volvemos a obtener otra muestra y a obtener sus estadísticos y así sucesivamente. Este proceso pone en evidencia el error de muestro.

El error de muestreo es la diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la muestra y el valor real de un parámetro de la población, así, los estadísticos calculados diferirán ligeramente entre las muestras, el error de muestreo es sistemático y posee un patrón. Por ello se puede predecir a partir de curvas de probabilidad denominadas distribuciones muestrales.

DISTRIBUCIÓN MUESTRAL

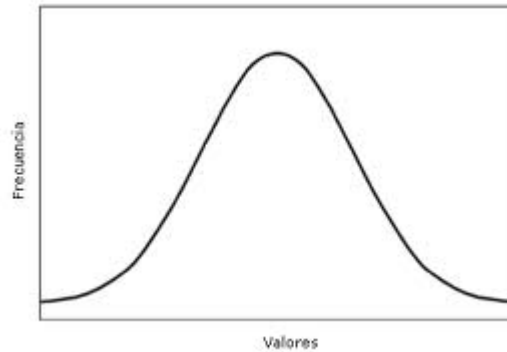
Conociendo lo anterior, podemos decir que una distribución muestral es una descripción matemática de todos los resultados posibles del muestreo y la probabilidad de cada uno.

En estadística, la distribución muestral más importante es la distribución normal estándar (z) posee las siguientes características:

1. Tiene forma de campana.
2. Es asintótica respecto al eje X .
3. Es simétrica.
4. Tiene una $\mu=0$ y $\sigma=1$.
5. El área total bajo la curva es igual a 1.
6. La mayor parte de los valores se concentran al centro de la distribución, mientras que en los extremos se localizan la mayoría de los casos.

⁴⁰ Tomado de:

http://www.itchiuhua.edu.mx/academic/industrial/sabaticorita/_private/03Ddistr%20Hipergeometrica.htm



Otras distribuciones empleadas con frecuencia son la t de Student y la F (esta última es una distribución de probabilidad continua), ambas requieren el uso de grados de libertad. La primera surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Esta distribución fue descrita en 1908 por William Sealy Gosset bajo el seudónimo de Student, pues la fábrica de cerveza Guinness en donde trabajaba había prohibido a sus empleados la publicación de artículos científicos a causa de que en casos anteriores se habían difundido secretos industriales.

Los grados de libertad se refieren al número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones, distorsiones y debilidades potenciales en los procedimientos estadísticos.

Las características de la media y la desviación estándar de una distribución muestral extraída de muestras del mismo tamaño extraídas de la misma población se describen en el Teorema del Límite Central que establece que la distribución muestral de las medias tenderá a ser normal en función de que el tamaño de las muestras se incremente. Las implicaciones de este Teorema en la inferencia estadística son:

- La media de todas nuestras muestras deben ser iguales si éstas verdaderamente se extraen al azar y si comparten el mismo tamaño.
- A medida que incrementa su tamaño, se puede estimar mejor el parámetro poblacional correspondiente.
- La desviación estándar de la distribución muestral es una medida del error estándar de muestreo al azar conocido como error estándar.
- Un tamaño de muestra cercano a 30 o más, da como resultado distribuciones muestrales que se aproximan a la distribución normal.

Así, lo que este teorema indica es que mientras más grande sea nuestra muestra y siendo elegida al azar, la distribución de datos tenderá a ser normal. Por tanto esto no puede esperarse de muestras pequeñas.

Las distribuciones muestrales son fundamentales pues permiten la aplicación de las pruebas estadísticas.

Actividad 1.1 Simulador de distribuciones

Objetivo: establecer una relación entre el tamaño de la muestra y la forma de la distribución para comprender cómo la primera influye en la segunda.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Elige tres muestras diferentes y grafica los datos. Procura que cada muestra varíe significativamente en tamaño.
2. Observa lo que ocurre con la forma de distribución a medida que extraes muestras de diferente tamaño.
3. Realiza cuatro ejercicios y toma una foto de la pantalla en cada distribución obtenida y pégalas en un documento word indicando el tamaño de la muestra.
4. En el mismo documento da respuesta a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es la diferencia más importante entre tu muestra más grande y tu muestra más pequeña?
 - b. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas para una investigación de contar con muestras grandes?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Actividad 1.1. Simulador de distribuciones* (para acreditar la actividad, el alumno debe obtener en cada criterio SOBRESALIENTE o SUFICIENTE).

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 1.2 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la [autoevaluación](#) y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégalas en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión (mínimo 1 cuartilla, máximo 1 1/2 cuartilla) respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Autoevaluación*.

Tiempo estimado: dos horas.

Evaluación

Lista de cotejo. Actividad 1.1 Simulador de distribuciones

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Criterio	Sobresaliente (4)	Adecuado (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)	Comentarios
Muestras					
<ul style="list-style-type: none"> Las muestras elegidas varían de tamaño gradualmente 					
<ul style="list-style-type: none"> Incluye una muestra pequeña ($30 <$) y una muestra grande ($30 >$). 					
Distribuciones					
<ul style="list-style-type: none"> Las distribuciones corresponden a las muestras. 					
<ul style="list-style-type: none"> Las imágenes de las distribuciones son legibles. 					
Reflexión					
<ul style="list-style-type: none"> Se da respuesta a cada aspecto incluido. 					
<ul style="list-style-type: none"> Las respuestas a las preguntas de reflexión incluyen argumentos que apoyan o contradicen cada supuesto. 					
<ul style="list-style-type: none"> Establece la diferencia entre muestras grandes y pequeñas. 					

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Se incluye la foto de la pantalla. SI NO

Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). SI NO

La reflexión da respuesta a las preguntas planteadas. SI NO

Comentarios:

Autoevaluación 1. Distribuciones de probabilidad

El alumno deberá responder una autoevaluación de cinco preguntas. Dicha autoevaluación se construirá a partir de un banco de preguntas de modo que cada vez que el alumno quiera entrar deberá responder un instrumento diferente. A continuación se muestran las preguntas incluidas en el banco, las opciones marcadas son las respuestas correctas:

1. El modelo estadístico identificado en la muestra debe corresponder con:
 - a. El diseño de investigación y la variable de estudio.*
 - b. La población de estudio y la variable de estudio.
 - c. El diseño de investigación y la distribución de población.
2. Una distribución de probabilidad describe:
 - a. El grado en el que los resultados obtenidos representan la frecuencia de la variable.
 - b. El grado en el que los resultados obtenidos en la muestra ocurren en realidad en la población.*
 - c. El grado en el que el modelo estadístico representa a nuestra muestra.
3. Es una de las propiedades de las distribuciones de probabilidad:
 - a. La suma de todos los valores debe equivaler a 1. *
 - b. Los valores de la distribución deben ser los valores de la muestra.
 - c. La suma de los valores deben equivaler entre sí.
4. Esta distribución de probabilidad tiene sólo dos resultados posibles:
 - a. Distribución binomial.
 - b. Distribución de Poisson.
 - c. Distribución de Bernoulli. *

5. Esta distribución describe el número de éxitos de una secuencia de ensayos independientes de Bernoulli:
 - a. Distribución exponencial.
 - b. Distribución geométrica.
 - c. Distribución binomial. *
6. Esta distribución muestra si el evento acontece o no acontece sin afectar la probabilidad de que esto suceda en otro intervalo:
 - a. Distribución de Poisson. *
 - b. Distribución exponencial.
 - c. Distribución uniforme.
7. Distribución que muestra el intervalo de tiempo o espacio requerido para obtener un número específico de éxitos:
 - a. Distribución hipergeométrica.
 - b. Distribución de Poisson.
 - c. Distribución exponencial. *
8. En esta distribución, la variable aleatoria puede tomar niveles distintos con la misma probabilidad:
 - a. Distribución de Bernoulli.
 - b. Distribución uniforme*.
 - c. Distribución exponencial.
9. En esta distribución se desea que ocurra un éxito por primera y única vez en el último ensayo del experimento:
 - a. Distribución geométrica*.
 - b. Distribución hipergeométrica.
 - c. Distribución exponencial.
10. En esta distribución se esperan dos resultados: las probabilidades de cada resultado no son constantes y el número de repeticiones no es independiente de los demás:
 - a. Distribución hipergeométrica*.
 - b. Distribución exponencial.
 - c. Distribución de Poisson.
11. El error de muestreo es:
 - a. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico y el valor real del estadístico en la muestra.
 - b. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la muestra y el valor real de un parámetro de la población*.
 - c. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la población y el valor obtenido en la muestra.
12. El Error de Tipo I es:
 - a. La probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa.
 - b. La probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta*.
 - c. La probabilidad de rechazar la hipótesis alterna cuando es cierta.
13. El Error de Tipo II es:
 - a. La probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta.
 - b. La probabilidad de omitir la hipótesis nula porque es falsa.
 - c. La probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa*.
14. Una distribución muestral es:
 - a. Una descripción matemática de las cualidades de la población después de aplicar pruebas estadísticas.

- b. Una descripción matemática de los resultados de la prueba realizada en cada la muestra.
 - c. Una descripción matemática de todos los resultados posibles del muestreo y la probabilidad de cada uno*.
15. Los grados de libertad se refieren al número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones en los procedimientos estadísticos.
- a. Verdadero*.
 - b. Falso.
16. El Teorema del Límite Central establece que la distribución muestral de las medias tenderá a ser normal en función de que el tamaño de las muestras se incremente.
- a. Verdadero*.
 - b. Falso.
17. Es una de las implicaciones del Teorema del Límite Central:
- a. Si las muestras se extraen al azar y comparten el mismo tamaño la media de todas ellas debe ser igual*.
 - b. La desviación estándar de la distribución muestral se mantiene constante.
 - c. A medida que incrementa su tamaño es más fácil establecer el error estándar de la muestra.

Tema 2. Estimación de parámetros

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, el alumno será capaz de:

- Diferenciar entre estimación de parámetros y estimación puntual.
- Definir el término intervalo de confianza y reconocer su importancia dentro del proceso de inferir características de una población a partir de una muestra.

Materiales con los que trabajará el alumno

- Glosario

Coeficiente de confianza	Probabilidad de que una hipótesis nula no sea rechazada cuando de hecho es verdadera y debería ser aceptada.
Intervalo de confianza	Par de números entre los cuales se estima que estará cierto valor desconocido con una determinada probabilidad de acierto.
Estimación de parámetros	Proceso para conocer un valor aproximado del parámetro desconocido por medio de un estadístico dado.
Estimación puntual	Procedimiento de estimación estadística en el que se utiliza la información de una muestra para calcular el valor aislado que mejor represente el valor del parámetro de la población.
Error estándar	Medida de la dispersión de las medias o de las frecuencias de las medias esperadas debido a la variación muestral.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.

- Materiales de apoyo
 1. Confidence Intervals Applet. Java Applet desarrollada por Kady Schneider, 4 de marzo de 2011. <http://www.math.usu.edu/~schneit/CTIS/CI/>
 2. Confidence Intervals. Java Applet desarrollada por William Notz, 21 de diciembre de 2009. http://bcs.whfreeman.com/scc6e/content/cat_040/spt/confidence/confidenceinterval.html
- Referencias sugeridas
 5. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods**. 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.
 6. Johnson, Dallas E. (200) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos**. Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
 7. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento**. México: Thomson.
 8. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales**. México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Un estadístico es toda medida estadística calculada en una muestra, y un parámetro es la estadística calculada en la población. Los parámetros más comunes a estimar son: la media poblacional, la diferencia de medias poblacionales, la proporción poblacional, la diferencia de proporciones poblacionales y la varianza poblacional entre otros. Así, la estimación de parámetros es el proceso que consiste en conocer un estadístico para obtener un valor aproximado del parámetro desconocido.

En general, podemos hablar de dos tipos de estimación: puntual y por intervalos de confianza.

ESTIMACIÓN PUNTUAL

Esta estimación determina un valor único para estimar el parámetro, es decir intenta asignar un solo valor lo más cercano posible al valor verdadero del parámetro de la población. Por ejemplo, si queremos conocer el coeficiente de inteligencia de todos los estudiantes de una carrera, tomamos una muestra aleatoria de 400 estudiantes; supongamos que la media muestral resulta ser $\bar{x}=104$. Con este valor *estimamos* que la media de inteligencia *para todos* los estudiantes de esa carrera es $\mu=104$.

ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA

Con base en las características conocidas de las distribuciones muestrales, y sobre la base del cálculo del error estándar del estadístico que se está utilizando como estimador, se puede construir un intervalo alrededor del estadístico muestral que especifique el rango dentro del cual es probable que caiga el parámetro poblacional.

Este intervalo se denomina intervalo de confianza y se refiere al grado de confianza, expresado como porcentaje, de que el intervalo contenga el parámetro poblacional.

Por ejemplo, si la estimación del coeficiente de inteligencia promedio de 600 alumnos es expresado como $[102, 106]=95\%$, podemos interpretar como que “tenemos confianza” o existe una probabilidad de 95% de que el valor exacto del promedio de inteligencia de todos esos alumnos está entre 102 y 106. Un intervalo de confianza de 99% contendrá el parámetro poblacional 99% de las veces con 1% de error; y uno de 95% el mismo porcentaje de las veces con 5% de error. La probabilidad con la que se establece la estimación se llama coeficiente de confianza.

¿CÓMO OBTENER UN INTERVALO?

Para obtener el intervalo sumamos y restamos la cantidad obtenida de la estimación puntual. El intervalo se expresa con el coeficiente de confianza que indica la tasa de éxito y se representa $1 - \alpha$.

Al calcular un intervalo de confianza calculamos una estimación puntual como la media de nuestra muestra, calculamos el error estándar y lo multiplicamos por una puntuación Z, esta puntuación corresponde a un nivel de significación, elegida para un nivel de confianza deseado. El resultado es el rango de error con base en el conocimiento acerca de la previsibilidad del error a partir del muestreo repetido. Se utiliza alfa (α) para representar el nivel del error esperado.

El nivel de confianza y el nivel de significación están inversamente relacionados. El nivel de confianza y la amplitud del intervalo varían conjuntamente. De esta forma, un intervalo más amplio tendrá más posibilidades de acierto (mayor nivel de confianza), mientras que un intervalo más pequeño, que ofrece una estimación más precisa, aumenta sus posibilidades de error.

Como solemos hacer investigación tomando como base una muestra, es importante saber cuándo hemos de calcular el intervalo de confianza nos puede ayudar lo siguiente:

1. La pregunta de investigación requiere estimar un parámetro poblacional.
2. La variable de interés (X) es de nivel de medición de intervalo/razón. Por tanto, debemos proporcionar una estimación del intervalo del valor de un parámetro de población μ_x .
3. Estamos trabajando con una muestra única representativa de una población.
4. El tamaño de la muestra es mayor que 30.

Los intervalos de confianza permiten hacer inferencias. Otro método para hacer inferencias es realizar una prueba de hipótesis

Relación de actividades

Actividad 2.1 Cálculo de intervalos de confianza

Objetivo: obtener los intervalos de confianza solicitados para establecer el rango dentro del cual es posible que caiga el parámetro buscado.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Realiza los siguientes ejercicios, e inclúyelos en un documento Word para enviárselos a tu tutor. El documento que envíes debe incluir tanto la respuesta final como el procedimiento que seguiste para llegar al resultado.
 - a. Se desea estimar la proporción (p), de individuos daltónicos de una población a través del porcentaje observado en una muestra aleatoria de individuos, de tamaño n .
 - i. Si el porcentaje de individuos daltónicos en la muestra es igual al 30%, calcula el valor de n para que, con un nivel de confianza de 0.95, el error cometido en la estimación sea inferior al 3.1%.
 - ii. Si el tamaño de la muestra es de 64 individuos y el porcentaje de individuos daltónicos en la muestra es del 35%, determina, usando un nivel de significación del 1%, el correspondiente intervalo de confianza para la proporción de daltónicos de la población.
 - b. En una población una variable aleatoria sigue una ley normal de media desconocida y desviación típica 2.
 - i. Observada una muestra de tamaño 400 tomada al azar, se ha obtenido una media muestral igual a 50. Calcula un intervalo, con el 97 % de confianza, para la media de la población.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: rúbrica *Actividad 2.1. Calculo de parámetros* (para acreditar la actividad, el alumno debe obtener en cada criterio SOBRESALIENTE o SUFICIENTE).

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 2.2 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la autoevaluación y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégala en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo Autoevaluación.

Tiempo estimado: dos horas.

Evaluación

Lista de cotejo. Actividad 2.1 Cálculo de intervalos de confianza

criterio	Sobresaliente (4)	Adecuado (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)	Comentarios
• Se da respuesta a cada uno de los incisos solicitados.					
• Las respuestas a cada inciso son correctas.					
• El procedimiento seguido para llegar al resultado corresponde con éste.					
• El procedimiento seguido es coherente con el seguido para cálculo de intervalos de confianza.					

Alumno: _____ Fecha: _____
Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____
Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Se incluye la foto de la pantalla. SI NO

Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). SI NO

La reflexión da respuesta a las preguntas planteadas. SI NO

Comentarios:

Autoevaluación Tema 2. Estimación de parámetros

Para evaluar el dominio de este tema, el alumno deberá responder la siguiente autoevaluación:

1. La estimación de parámetros consiste en:
 - a. Conocer un parámetro representativo de la muestra.
 - b. Conocer un estadístico para obtener un valor aproximado del parámetro desconocido.*
 - c. Conocer un estadístico para estimar un parámetro de la muestra.
2. Determina un valor único para estimar el parámetro:
 - a. Estimación puntual.*
 - b. Estimación por intervalos de confianza.
 - c. Estimación de parámetros.
3. Asigna un sólo valor lo más cercano posible al valor verdadero de la población:
 - a. Estimación de parámetros.
 - b. Estimación puntual.*
 - c. Estimación por intervalos de confianza.
4. Los procesos de obtener intervalos de confianza y realizar prueba de hipótesis, son útiles para hacer inferencias sobre la población:
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.
5. El intervalo de confianza es:
 - a. El rango dentro del cual es probable que caiga el parámetro poblacional.*
 - b. El intervalo dentro del cual está el grado de confianza del parámetro poblacional.
 - c. Porcentaje que representa el rango del estadístico muestral.
6. Es uno de los criterios que permiten determinar cuándo es necesario calcular el intervalo de confianza:
 - a. Estamos trabajando con grupos representativos de la población.
 - b. La pregunta de investigación requiere estimar un parámetro poblacional.*
 - c. La pregunta de investigación busca comparar grupos.

Tema 3. Prueba de hipótesis

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, el alumno será capaz de:

- Determinar la H_1 y la H_0 en una investigación.
- Enunciar los pasos del proceso de prueba de hipótesis.
- Estructurar el proceso de prueba de hipótesis con base en la información disponible en su investigación.

Documentos con los que trabajará el alumno

- Glosario

Análisis de varianza (ANOVA)	Técnica estadística empleada para determinar si las muestras provienen de poblaciones con medias iguales o corroborar el efecto de uno o más tratamientos comparando la variabilidad dentro de los mismos.
Correlación de Pearson	Coefficiente de correlación más extensamente utilizado que representa la magnitud de la relación entre dos variables cuantificadas por lo menos en el nivel de intervalos.
Correlación de Spearman	Coefficiente de correlación que indica la magnitud de una relación entre variables cuantificadas en la escala ordinal.
Distribución de probabilidad	Modelo estadístico que describe la probabilidad de ocurrencia real de las variables aleatorias en la población.
Error de muestreo	Variación debida al azar entre muestras elegidas de una sola población.
Error de tipo I	Probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir, concluir que dos medias son significativamente diferentes cuando de hecho son iguales.
Error de tipo II	Probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, es decir, concluir que las dos medias no son significativamente diferentes cuando de hecho lo son. También conocido como beta (β).
Friedman	Análogo no paramétrico del análisis de varianza (ANOVA para muestras repetidas) que se emplea cuando se trabaja con un solo grupo medido varias veces.
Hipótesis	Afirmación comprobable derivada lógicamente de la teoría o de la observación, puede confirmarse (o rechazarse) si se somete a comprobación.
Hipótesis alterna (H_1)	Hipótesis de trabajo o de investigación, alternativa a la hipótesis nula. Es una proposición escrita en términos afirmativos (es decir, que habrá un efecto).
Hipótesis de trabajo	Ver hipótesis alterna.
Hipótesis nula (H_0)	Suposición de que las diferencias producidas por la manipulación de la investigación se deben a fluctuaciones al azar y que la variable independiente no tiene efecto en la dependiente.
Homocedasticidad	Descripción de datos en los que la varianza del término de error aparece constante sobre un rango de variables independientes.
Inferencia estadística	Estadística que permite deducir si las relaciones, diferencias en una o varias muestras, pueden ocurrir en una población de donde fue extraída la o las muestras.

Ji cuadrada	Prueba estadística utilizada con datos categóricos para probar si una distribución de puntuaciones obtenida difiere confiablemente de los que se esperaría debido al azar.
Kruskal-Wallis	Prueba no paramétrica (análoga al ANOVA para muestras independientes) que se usa para estimar la diferencia en tres o más grupos independientes con base en sus resultados jerarquizados.
Muestra	Subconjunto de una población seleccionado para participar en un estudio de investigación.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.
Parámetro	Una característica de la población.
Población	Conjunto completo de individuos u objetos que tienen alguna característica en común. A veces se le llama también universo.
Prueba de dos colas	Prueba de significación estadística en la cual se consideran los valores en ambos extremos de la distribución para precisar la significación. Utilizada cuando el investigador no ha predicho la dirección de una relación.
Prueba de hipótesis	Proceso que permite determinar si los efectos estadísticos observados, calculados para una muestra, son reales en la población o simplemente un resultado del error de muestreo.
Prueba de una cola	Método de significación en el cual se consideran solamente valores en un extremo o cola de la distribución para precisar la significación. Se utiliza cuando el investigador ha conocido anticipadamente la dirección de una relación.
Prueba estadística	Procedimiento analítico que permite determinar las probabilidades de que los resultados obtenidos de una muestra reflejen los verdaderos resultados de la población, conforme a las leyes de probabilidad.
Prueba t de Student	Prueba que compara las medias y las desviaciones estándar entre dos grupos para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas o se deben al azar.
Puntaje Z (puntuación estándar)	Puntuaciones típicas o normalizadas; valores expresados en términos de desviaciones estándar con respecto de la media aritmética. Los valores en bruto son transformados en otros con una media de cero y desviación estándar de uno.
U de Mann	Prueba no paramétrica que comprueba la diferencia entre dos medianas en dos muestras independientes.
Valor p	En pruebas estadísticas, la probabilidad de que los resultados obtenidos se deban exclusivamente al azar, la probabilidad de cometer un error de tipo I.
Variable	Cualquier característica o atributo susceptible de medirse dentro de una población.
Variable dependiente	Variable de interés resultante. Es la que, según la hipótesis, depende de otra variable o es causada por ésta. También se le denomina variable de criterio.
Variable independiente	Variable que causa o influye en la variable dependiente; en investigación, esta variable es la que se somete a manipulación.
Wilcoxon	Prueba de estadística no paramétrica que permite comparar dos grupos pareados, usando para ello la calificación relativa asignada a ciertos valores por uno y otro grupo.

- Materiales de apoyo
 1. Hypothesis Tests: Type I and Type II errors. Flash desarrollado por Stuart Kellogg, 28 de mayo de 2008. <http://ie.sdsmt.edu/StatWeb/Hypothesis/Hypothesis.html>
 2. Prueba de hipótesis parte 1. Youtube, video subido por el usuario **kokebetto** el 7 de diciembre de 2010. <http://www.youtube.com/watch?v=6wAYQxQFsO0>
- Referencias sugeridas
 9. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods**. 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.
 10. Johnson, Dallas E. (200) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos**. Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
 11. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento**. México: Thomson.
 12. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales**. México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

¿Sabes qué es una hipótesis?

Una hipótesis es una predicción sobre la relación entre dos variables, en donde los valores de la variable independiente influirán en los valores de la variable dependiente. Para verificar tal predicción es necesario someter nuestra hipótesis a un proceso de comprobación denominado prueba de hipótesis. El resultado de esta prueba nos permitirá determinar si los efectos estadísticos observados y calculados para nuestra muestra de estudio representan a la población que nos interesa o si son simplemente un resultado de error de muestreo.

Se trata entonces de hacer una inferencia...

La Inferencia estadística nos permite sacar conclusiones sobre una población con base en los estadísticos obtenidos a partir de nuestra muestra, estas inferencias deben tomar en cuenta las distribuciones de probabilidad para realizar la prueba de hipótesis. Para ello es necesario realizar una serie de pasos que tienen como finalidad llegar a una conclusión sobre la hipótesis de trabajo de la investigación, es decir, comprobar ideas contra hechos.

Antes de realizar este proceso es necesario tener lista cierta información:

- La pregunta de investigación deberá estar enunciada de forma adecuada.
- Trazar diagramas conceptuales representando los datos e incluyendo la o las poblaciones y la o las muestras que estás estudiando.
- Tener a la mano las variables y sus niveles de medición.
- Contar con los estadísticos y los parámetros dados o calculados.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

Los seis pasos para probar una hipótesis son:

1. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.
2. Describir la distribución muestral.

3. Declarar el nivel de significancia (α).
4. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p .
5. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.
6. Interpretar y explicar los resultados.

Paso 1. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.

La hipótesis nula (H_0) es un enunciado que establece que no existe ninguna diferencia entre los valores que hemos calculado y los valores reales, por lo tanto, no hay ninguna relación entre las variables...se trata de una negación de la pregunta de investigación.

Por ejemplo: No existe una diferencia entre los promedios académicos de los alumnos de 2A y 2B.

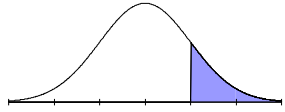
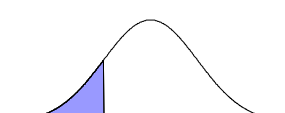
La hipótesis alterna (H_1) enuncia que sí existe una diferencia entre el valor esperado y el real, es decir, constituye la hipótesis que aceptaremos si se rechaza H_0 .

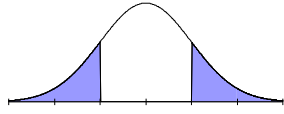
Por ejemplo: Si existe una diferencia entre los promedios académicos de los alumnos de 2A y 2B.

Para formular ambas hipótesis siempre es necesario tener presente la hipótesis de trabajo.

Al establecer una dirección afirmamos que tenemos una razón para creer que la media muestral obtenida en nuestra investigación caerá arriba o debajo de una media poblacional hipotética de 100. Dependiendo de su dirección podemos identificar tres tipos de H_1 : de una cola en dirección positiva, de una cola en dirección negativa y de dos colas, aunque claro, sólo probaremos una de ellas.

Los términos una cola o dos colas se refieren a los extremos de las colas en la curva de la distribución muestral. Examina con detenimiento tu pregunta de investigación, así te será más sencillo establecer la dirección de tu prueba, apóyate en la siguiente tabla:

	<p>De una cola en dirección positiva. La pregunta de investigación incluye términos como: mayor que, más, aumento, ganancia, etc.</p>	<p>Utiliza una prueba de una cola positiva en la H_1 y un signo $>$.</p>
	<p>De una cola en dirección negativa. La pregunta de investigación incluye términos como: menos que, disminuye, más lento, más ligero, pérdida, etc.</p>	<p>Utiliza una prueba de una cola negativa en la H_1 y un signo $<$.</p>

	<p>De dos colas. La pregunta de investigación no establece ningún efecto o dirección de la variable, o simplemente afirma desigualdad.</p>	<p>Utiliza una prueba de dos colas (neutral) en la hipótesis alterna y un signo \neq.</p>
---	---	--

Paso 2. Describir la distribución muestral y seleccionar la prueba estadística adecuada.

La parte más difícil de la prueba de hipótesis es elegir las distribuciones muestrales y las pruebas estadísticas; de las primeras ya hemos hablado, centrémonos entonces en las segundas partiendo de que, por lo general, en una investigación buscamos comparar o asociar.

Para seleccionar la prueba estadística más adecuada se deben tomar en cuenta múltiples elementos como el objetivo de investigación, el nivel de medición de las variables, las hipótesis, el instrumento utilizado para obtener los datos, el muestreo y el diseño de la investigación, entre otros.

En este proceso de elección de la prueba existen dos posibilidades: elegir una prueba paramétrica o una no paramétrica. Para cada tipo de prueba se tienen que cumplir ciertas condiciones, en el caso de las pruebas paramétricas las condiciones son:

- a) Las observaciones o datos deben distribuirse en forma normal.
- b) Los datos tienen que recopilarse aleatoriamente, la muestra a la que pertenecen debe haber sido seleccionada al azar con la misma probabilidad y técnica de muestreo con que se seleccionen otras muestras de la misma población, así como de diferentes poblaciones bajo estudio.
- c) Cuando varias poblaciones son consideradas en la investigación o experimento, los datos deben ser homoscedásticos (tener varianzas similares).
- d) Los datos a analizar tienen que ser medidos en una escala intervalar o aproximarse a ella.

Por su parte, las no pruebas paramétricas requieren que:

- a) Los datos no necesariamente tienen que distribuirse normalmente.
- b) Cuando varias poblaciones intervienen en el estudio o experimento, pueden no tener varianzas iguales.
- c) Las poblaciones y sus concernientes muestras deben seleccionarse en forma aleatoria respectivamente.
- d) No se requiere que los puntajes sean medidos en una escala intervalar, por lo que pueden analizarse datos categóricos o nominales u ordinales.
- e) Si las muestras son pequeñas y los datos son intervalares, jerarquizándolos adecuadamente se recomienda una prueba no paramétrica.

Así, las pruebas paramétricas requieren supuestos acerca de la naturaleza o forma de las poblaciones involucradas, son las más eficaces y de uso común en la investigación. En este tipo caen las pruebas de comparación de promedios o prueba t de Student y la de análisis de varianza de Fisher. Las pruebas no paramétricas no requieren supuestos y son frecuentemente llamadas

pruebas de libre distribución. Este tipo de pruebas tienden a perder información y no son tan eficientes como las pruebas paramétricas, de manera que usando un tipo no paramétrico se necesita evidencia más fuerte (así como una muestra más grande o mayores diferencias) antes de rechazar una hipótesis nula. Detengámonos un poco en analizar las características de las pruebas más utilizadas en Ciencias Sociales.

PRUEBAS DE COMPARACIÓN

Para nivel intervalar y de razón

3. t de Student (para grupos relacionados e independientes, dos muestras)

Tipo de prueba: paramétrica

Prueba T de Student – Welch para dos muestras independientes

Esta prueba es de utilidad para contrastar hipótesis en función de la media aritmética pero dada la heterogeneidad de las varianzas no es aplicable la prueba T de Student. En este modelo, el agregado Welch consiste en una ecuación para calcular los grados de libertad de manera que disminuye el error por la no homogeneidad de las varianzas.

Las consideraciones que tiene esta prueba son:

- El nivel de medición debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe establecer relaciones.
- Se deben cumplir los supuestos paramétricos.

Prueba T de Student para muestras dependientes

Esta prueba es una extensión de la utilizada para muestras independientes, salvo que en ésta se requiere que los datos estén relacionados, esto quiere decir que existan dos momentos de medición, uno antes y uno después. Con esta prueba se comparan las medias y las desviaciones estándar del grupo de datos y se determina si entre éstos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si las diferencias se deben al azar.

Las consideraciones que tienen estas pruebas son:

- El nivel de medición debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe establecer relaciones.
- Se deben cumplir los supuestos paramétricos.
- Debe existir homogeneidad de varianzas.

• ANOVA (para grupos relacionados e independientes, más de dos muestras)

Tipo de prueba: paramétrica.

El análisis de varianza es uno de los métodos más elaborados y utilizados en la investigación y contempla modelos estadísticos fijos o aleatorios. El modelo de efectos fijos de análisis de varianza se aplica a situaciones en las que el grupo o material ha sido sometido a varios factores, en donde cada uno afecta sólo a la media. Por su parte, el modelo de efectos aleatorios se usa para describir situaciones en las que existen diferencias incomparables en el material o grupo experimental.

El ANOVA se utiliza para probar hipótesis referentes a las medias de la población más que a las varianzas de la población.

Supuestos que fundamentan la aplicación de análisis de varianza:

- Las personas de los diversos subgrupos deben seleccionarse mediante el muestreo aleatorio, a partir de poblaciones normalmente distribuidas.
- La varianza de los subgrupos debe ser homogénea.
- Las muestras que constituyen los grupos deben ser independientes. Al menos que las muestras sean independientes, la razón de las varianzas intergrupales e intragrupal adoptará la distribución F.

Para nivel ordinal

- **Wilcoxon (grupos relacionados, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Esta prueba se utiliza para contrastar dos muestras relacionadas y permite evaluar los efectos de algún procedimiento experimental o simplemente los efectos de alguna variable en los diseños antes y después; compara la mediana de dos muestras relacionadas y determina si existen diferencias entre ellas, dando mayor peso a las diferencias más grandes, de tal manera que se puede obtener el signo de las diferencias y ordenarlas en términos de su tamaño absoluto.

Es la alternativa no paramétrica de la prueba t de muestras relacionadas.

Es una prueba flexible que se puede utilizar en distintas situaciones, con muestras de diferente tamaño y con pocas restricciones. Requiere que la variable sea continua y que sean observaciones pareadas, es decir, que sean sujetos de una misma muestra con medidas pre y pos prueba, o bien sujetos que hayan sido pareados bajo criterios bien definidos. Del mismo modo, observa los siguientes supuestos críticos:

- 1) que los datos sean observaciones pareadas de una muestra seleccionada al azar u obtenida por pares o bien mediante sujetos considerados como sus propios controles,
- 2) que los datos que se van a analizar sean continuos, o al menos ordinales, dentro y entre las observaciones pareadas y
- 3) que haya simetría en los resultados de las diferencias con la mediana verdadera de población.

- **Friedman (grupos relacionados, más de dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Esta es una extensión de la prueba no paramétrica con rangos de signos en pares de Wilcoxon que se utiliza cuando se comparan dos muestras dependientes correlacionadas o una sola muestra medida dos veces. También se le conoce como de dos direcciones por rangos.

El estadístico que se obtiene es una χ^2 y se compara su probabilidad asociada con el nivel de significancia especificado, para la aceptación o rechazo de H_0 . Este análisis realiza una doble comparación: primero compara los puntajes de cada uno de los sujetos en cada una de las mediciones y les asigna rangos, es decir, si tenemos tres condiciones cada sujeto tendrá tres rangos. Una vez hecho esto, se suman los rangos para cada una de las condiciones.

Existen dos situaciones en las que se aplica esta prueba:

1. Para una misma muestra medida más de dos veces.
2. En una sola medición de más de dos muestras dependientes o correlacionadas.

- **Kruskal-Wallis (H) (grupos independientes, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Este procedimiento es la contraparte no paramétrica de la prueba F y permite comparar varias muestras independientes, con datos de nivel ordinal. El estadístico que se obtiene se llama H que posee una distribución de Ji cuadrada, por lo que se puede obtener la probabilidad asociada con el valor obtenido. Los requisitos para aplicarla son:

1. La variable dependiente es numérica por naturaleza.
2. La variable dependiente está distribuida continuamente.
3. Hay legitimidad en la independencia de las mediciones (tanto de los métodos no paramétricos como los paramétricos son sensibles a la violación de este último requisito).

La prueba compara los rangos obtenidos por cada uno de los grupos analizados, ordenando los puntajes de la muestra total de menor a mayor.

Es una extensión de la U de Mann – Whitney.

- **U de Mann (grupos independientes, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Tiene como objetivo comprobar la diferencia entre dos medias en dos muestras independientes, es la versión no paramétrica de la prueba t de Student. Compara el orden de los rangos que se obtienen al ordenar las puntuaciones de ambas muestras, asignando el rango 1 a la puntuación menor y así sucesivamente; con base en estos rangos, se obtienen dos valores de U, uno para cada muestra y para la prueba de hipótesis se toma el más pequeño.

Se utiliza cuando se desea comparar dos grupos en los cuales se ha medido una variable cuantitativa continua que no tiene una distribución normal o cuando la variable es de tipo cuantitativa discreta.

Tiene tres supuestos:

- 1) la variable independiente es dicotómica y la escala de medición de la variable dependiente es al menos ordinal,
- 2) los datos son de muestras aleatorias de observaciones independientes de dos grupos independientes, por lo que no hay observaciones repetidas, y
- 3) la distribución de la población de la variable dependiente para los dos grupos independientes comparte una forma similar no especificada, aunque con una posible diferencia en las medidas de tendencia central.

Para nivel nominal

- **Binomial**

Tipo de prueba: no paramétrica

Compara las frecuencias observadas en cada una de las dos categorías de una variable dicotómica con respecto a las frecuencias esperadas bajo una distribución binomial que tiene un parámetro de probabilidad específico que, por defecto, para ambas categorías es 0.5.

Para utilizar esta prueba se asume que las observaciones:

- 1) son seleccionadas al azar, son independientes y se obtienen de una sola muestra,
- 2) los datos son de dos categorías distintas, que se les ha asignado un valor de 1 y 0 (esto quiere decir que si la variable no es dicotómica se deben colapsar los datos en dos categorías mutuamente excluyentes), y
- 3) se debe especificar la probabilidad de ocurrencia de un evento en la población dada.

- **Ji cuadrada (χ^2)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Se utiliza esta denominación para referirse a cualquier prueba en la que el estadístico utilizado sigue una distribución normal (χ^2) si la hipótesis nula es cierta, algunos ejemplos de esta son:

- Prueba χ^2 de Pearson que tiene las siguientes aplicaciones:
 - o Prueba χ^2 de independencia
 - o Prueba χ^2 de bondad de ajuste
- Prueba χ^2 con corrección por continuidad o corrección de Yates
- La prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas.

Esta prueba mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica y permite decidir si los resultados de un experimento coinciden con los esperados de acuerdo con alguna ley, modelo o teoría hipotética, indicando si la discrepancia entre varianzas fue dada por el azar o por otros factores de error no deseados. El proceso a seguir es:

1. Se obtienen las frecuencias observadas y se ubican en un cuadro de contingencia (también llamada tabla de doble entrada o diagrama de Carroll).
2. Se construye un cuadro de frecuencias esperadas que concuerden con la distribución teórica o el modelo científico.
3. Según el número de variables de criterio que se consideren, será el cuadro de contingencia; esta prueba se empleará para una muestra y una o más variables de criterio.

Cuando existen dos o más grupos de población que se desea comparar y las varianzas son iguales, se puede considerar que la fuente de error es la misma, en caso contrario, si son desiguales se tiene la probabilidad de que otra fuente desconocida de error en alguna de las muestras intervenga desfavorablemente en los resultados del análisis estadístico.

PRUEBAS DE ASOCIACIÓN

Por lo general, cuando se busca determinar la asociación de variables se recurre a coeficientes de correlación, éstos son indicadores de la fuerza y dirección de la relación de las variables que presentan un fundamento lógico y coherente para su asociación, por lo que sus valores se calculan con una dirección de relación positiva o negativa, alejándose o acercándose a la unidad.

Tabla 13. Interpretación de los resultados del coeficiente de correlación (García Cabero, 2009).

Valor calculado	Interpretación
-1	Correlación negativa (inversa) perfecta
-0.95	Correlación negativa fuerte
-0.50	Correlación negativa moderada
-0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación entre las variables
0.10	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva moderada
0.95	Correlación positiva fuerte
1	Correlación positiva (directa) fuerte

Para nivel intervalar y de razón

- **Correlación r de Pearson**
Tipo de prueba: paramétrica.

Índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas medidas a partir de intervalos. Es apropiada para medir la relación entre variables de intervalo/razón y ordinal de tipo intervalo. A mayor valor absoluto de la r de Pearson, las coordenadas estarán más cercanas a la línea, lo que nos indica una mayor asociación entre las variables.

Para nivel ordinal

- **Correlación Rho de Spearman**
Tipo de prueba: no paramétrica.

Es una medida de la correlación (asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias continuas también conocido como de rangos ordenados. Es sumamente útil cuando el número de pares que se buscan asociar es muy pequeño. Si el número de dichos pares es muy grande, se emplea un modelo paramétrico, ya que, por el Teorema del Límite Central, la condición de normalidad no afecta los resultados.

El coeficiente de Spearman es más adecuado cuando los pares disponibles para comparar son pocos. En caso contrario, conviene utilizar el coeficiente de correlación de Pearson.

La tabla que se muestra a continuación, compara la eficiencia de algunas pruebas paramétricas con la eficiencia de pruebas no paramétricas.

Tabla 14. Comparación de eficiencia de pruebas, tomado de Avilés-Garay (s/f).

EFICIENCIA: COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS PARAMÉTRICAS Y NO PARAMÉTRICAS			
<i>Aplicación</i>	<i>Prueba paramétrica</i>	<i>Prueba no paramétrica</i>	<i>Valor de eficiencia de la prueba paramétrica con población normal</i>
Pares pareados de datos de la muestra	Prueba <i>t</i> o Prueba <i>z</i>	Prueba del signo	0.63
		Prueba de Wilcoxon de rangos con signo	0.95
Dos muestras independientes	Prueba <i>t</i> o Prueba <i>z</i>	Prueba de Wilcoxon de rangos sumados	0.95
Varias muestras independientes	Análisis de varianzas (Prueba <i>F</i>)	Prueba Kruskal-Wallis	0.95
Correlación	Correlación lineal	Prueba de correlación de rangos	0.91
Aleatorio	Ninguna prueba paramétrica	Prueba "Runs"	No hay base para comparación

¿CÓMO SELECCIONAR UNA PRUEBA ESTADÍSTICA?

Como verás, seleccionar una prueba estadística requiere que observes varios elementos. Hacerte algunas preguntas hará que sea más sencillo para ti, por ejemplo:

1. ¿cuántas variables observamos para esta prueba?
2. ¿Cuáles son los niveles de medición de las variables?, ¿son nominales/ordinales (para calcular conteos y proporciones)? O ¿son de intervalo/razón (para calcular medias)?
3. ¿estamos tratando con una muestra representativa de una población chica o más grande?
4. ¿cuál es el tamaño de la muestra?
5. ¿existen circunstancias peculiares que se deban considerar?

También conviene que mantengas en mente que la media, las puntuaciones de desviación, la varianza y la desviación estándar sólo se calculan para variables de intervalo/razón. Las pruebas estadísticas para estas variables con frecuencia llevan el nombre prueba de medias, diferencias de medias, o análisis de varianza.

En cambio, las variables de nivel nominal/ordinal por lo general implican contar frecuencias, porcentajes o proporciones de casos en categorías y a menudo llevan el nombre de prueba de proporciones.

Paso 3. Declarar el nivel de significancia (α), la dirección de la prueba y especificar el valor crítico de la prueba.

Durante el proceso de prueba de hipótesis se pueden cometer dos tipos de errores:

Error de tipo I: rechazar una hipótesis nula cuando es verdadera.

Error de tipo II: aceptar una hipótesis nula cuando es falsa.

Para controlar el error de tipo I debemos establecer un nivel de significancia (α); para controlar el error de tipo II debemos aumentar el tamaño de la muestra.

El nivel de significancia es el riesgo que estamos dispuestos a tomar al concluir que la H_0 es falsa cuando es cierta y se presenta como una probabilidad en una curva de distribución muestral, esto nos permite usar tablas estándar.

La tabla mostrada a continuación muestra los niveles de significancia más utilizados.

Probabilidad de rechazar la H_0 cuando es cierta	Nivel de significancia (α)	Usos típicos
Riesgo Alto	0.10	Investigaciones exploratorias en donde se conoce poco sobre el tema.
Riesgo Moderado	0.05 y 0.01	Investigación mediante encuestas e instrumentos de evaluación psicométrica y educativa.
Riesgo Bajo	0.01 y 0.001	Investigaciones en áreas de biología, médica y laboratorios en donde un error constituye una amenaza.

Paso 4. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p .

En este paso nos centraremos en observar nuestra muestra determinando la probabilidad de ocurrencia, para ello, calculamos el puntaje Z .

El puntaje Z es una puntuación de desviación, es decir, responde a la pregunta: ¿cuánto se desvía el valor del estadístico de la muestra del valor del parámetro de la población proyectado por la hipótesis nula?

En este paso debemos reconsiderar la prueba estadística elegida para saber si nos permitirá obtener datos para llegar a una conclusión sobre nuestra hipótesis.

El efecto de la prueba es la diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo que se hipotetizó en el paso 1. Para determinar si el efecto de una prueba es lo suficientemente grande para conducirnos a rechazar una hipótesis nula, debemos calcular la probabilidad de ocurrencia o valor p que mide la rareza de un resultado muestral cuando la hipótesis nula es cierta. Para distribuciones muestrales que se ajustan a curvas de probabilidad, el valor p se calcula como un área en una o en las dos colas de la curva y su cálculo supone que H_0 es cierta.

- Si la hipótesis alterna es una prueba de una cola en la dirección negativa, el valor p se calcula como el área en la curva del valor medio muestral observado y más allá hacia la izquierda.
- Si se trata de una hipótesis alterna de una cola en la dirección positiva, el valor p se calcula como el área en la curva del valor medio muestral observado y más allá a la derecha.
- Por último, si no está considerada una dirección en la H_1 el valor p se calcula para incluir las áreas de las dos colas de la curva.

Paso 5. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.

Para decidir si aceptar o rechazar la H_0 se compara el valor de p con el nivel de significancia (α). Si el valor de p es menor o igual a α entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 . Si el valor p es mayor que α fracasamos en rechazar H_0 .

Si $p < (\alpha)$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 al nivel de confianza $1-(\alpha)$
Si $p > (\alpha)$ se acepta H_0

Paso 6. Interpretar y explicar los resultados.

El último paso es proporcionar una interpretación de los resultados obtenidos, y esto implica:

- Analizar si los datos son congruentes con el marco teórico que hemos planteado.
- Establecerse si se ha de ampliar el tamaño de la muestra con el fin de disminuir el error de tipo II.

Relación de actividades

Actividad 3.1 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la [autoevaluación](#) y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégala en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Autoevaluación*.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.2 Planteamiento de hipótesis

Objetivo: plantear la hipótesis nula y alterna dado un planteamiento para establecer una predicción sobre la relación de las variables.

Forma de trabajo: individual

Instrucciones

1. Lee con atención los siguientes planteamientos:
 - a. Los investigadores del Instituto de Género y Arte están interesados en saber si existe alguna relación entre el género y la asistencia y no asistencia a eventos culturales. Para ello, un equipo plantear una primera encuesta en una muestra al azar de 100 personas, de los cuales 40 eran mujeres y 60 hombres.

- b. La dirección de recursos humanos de una agencia internacional de consultoría en servicios administrativos, desea determinar cómo influye el agotamiento profesional en el compromiso afectivo con la profesión, la satisfacción con el trabajo y la salud de los profesores. Seleccionó una muestra de 500 consultores.
- c. Médicos investigadores del Centro Nacional de Atención al Niño, desean saber cómo influye el exceso de vitamina A en la evolución de trastornos gástricos en lactantes. Calcularon porcentajes de incidencia y la asociación entre parejas agrupadas en dos categorías: en estatus deficiente marginal bajo y deficiente marginal alto de vitamina A).
- d. Estudiantes de psicología organizacional desean saber si los conflictos basados en valores, ideas o gustos personales, contribuyen al deterioro del clima laboral. Para ello aplicaron un cuestionario de 50 preguntas a una muestra de 200 empleados tomada al azar de una planta de alimentos.
- e. Una agencia de publicidad encargada de la promoción de un nuevo fármaco que disminuye la tensión muscular, considera que las mujeres entre 25 y 40 podrían ofrecer un mejor nicho de venta. Antes de iniciar su campaña, conduce un estudio para determinar si el dolor físico y la eficiencia laboral están inversamente relacionadas. Para ello selecciona una muestra aleatoria de 3000 mujeres inscritas en el padrón nacional de profesionistas mexicanas para realizarles una entrevista y aplicarles un cuestionario sobre hábitos y frecuencia de enfermedades.
- f. El Departamento de Capacitación Docente de una universidad está implementando un nuevo esquema de capacitación para la integración de la tecnología en el aula. Para conocer si dicho esquema está dando frutos, ha decidido conducir un estudio entre dos grupos de profesores. El primero se encuentra tomando la capacitación y el otro no. En ambos se utilizará el mismo instrumento de evaluación de implementación que considera aspectos mínimos de inclusión de la tecnología en el ejercicio docente.

2. Plantea la hipótesis nula y la hipótesis alterna de cada planteamiento.

3. Incluye tus respuestas en un documento Word y envíalo a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico que el profesor o tutor haya establecido.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Se recomienda considerar los siguientes criterios:

- Se incluye la H_0 y la H_1 de los seis planteamientos.
- Las hipótesis nulas establecidas dejan claro que no existe ninguna diferencia entre los valores calculados y los valores reales.
- Las hipótesis alternas establecen una diferencia entre el valor esperado y el real.
- Cada hipótesis alterna refleja la pregunta de investigación de cada planteamiento.
- La formulación de la H_1 permite establecer la dirección de la prueba.

Tiempo estimado: 1hr.

Actividad 3.3 Ejercicio de prueba de hipótesis 1

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:
Antes de lanzar un producto, la empresa TRD realiza un estudio de mercado para recoger información sobre el precio que los compradores estarían dispuestos a pagar. Se supone que este precio sigue una distribución normal con desviación típica de 10 pesos. Los técnicos del departamento de marketing emiten un informe donde se afirma que el precio medio que el público consideraría como adecuado sería 30 pesos. Para contrastar esta hipótesis frente a la de que el precio adecuado sería de 40 pesos, se decide seleccionar al azar una muestra de 25 personas y adoptar la siguiente regla de decisión: si la media muestral es inferior o igual a 35, se considerará que lo adecuado es fijar un precio de 30 pesos.
2. A partir de la información dada, obtén lo siguiente:
 - a. La probabilidad de cometer el Error de tipo I.
 - b. La probabilidad de cometer el Error de tipo II.
 - c. La región de rechazo, la de aceptación y la probabilidad de error de tipo II para un nivel de significación de 1%
3. Incluye tus resultados en un documento y envíalo a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 2

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:
Los niveles de audiencia por capítulo de dos series de televisión se distribuyen normalmente con desviaciones típicas 100 000 y 210 000 espectadores respectivamente. Un estudio de medios afirma que ambas series tienen igual nivel de audiencia. Las audiencias, en millones de espectadores, de ocho capítulos seleccionados al azar para cada uno de las series fueron las siguientes:

Serie A	2,15	2,61	2,11	2,26	2,01	2,31	2,51	2,80
Serie B	2,24	2,53	2,35	2,22	2,21	2,22	2,21	2,01

2. En función de la información dada en el planteamiento, ¿se podría admitir, con un 5% de significación, que ambos niveles de audiencia son iguales?
3. Da respuesta a la pregunta en un documento Word incluyendo el procedimiento que realizaste. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 3

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:

Las investigaciones realizadas por la Asociación de Artesanos del Chocolate, señalan los siguientes porcentajes sobre las preferencias de los consumidores con respecto al chocolate: el 35% prefiere chocolate amargo, el 30% chocolate con leche, el 20% chocolate con avellanas y el resto prefiere otros tipos de chocolate. Una cadena de supermercados debe decidir, la cantidad de turrón que solicitará a su proveedor con el fin de satisfacer las demandas de sus clientes en el día de los enamorados; pero sin que la adquisición de las clases de chocolate menos deseadas suponga un gasto innecesario. Para tratar de comprobar si los porcentajes facilitados por lo artesanos son admisibles, se lleva a cabo una degustación entre 250 clientes seleccionados al azar que deben optar por un solo tipo de chocolate, los resultados obtenidos fueron:

Tipo de chocolate	Núm. de clientes
<i>Chocolate amargo</i>	<i>90</i>
<i>Chocolate con leche</i>	<i>72</i>
<i>Chocolate con avellanas</i>	<i>52</i>
<i>Chocolate con arroz inflado</i>	<i>36</i>

2. Teniendo en cuenta la información dada, ¿existen motivos para que la cadena de supermercados considere inadmisibles los porcentajes presentados por la Asociación de Artesanos del Chocolate?
3. Da respuesta a la pregunta en un documento en Word, recuerda que también debes incluir el procedimiento que realizaste para llegar a tu respuesta. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 4

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:

En una determinada ciudad existen tres facultades en las que se cursan estudios de Economía. Un programa de radio universitario pretende debatir si la dificultad de estos estudios pudiera estar relacionadas con el centro donde se cursan. Para aportar información al programa, se propuso a los oyentes licenciados en Economía que llamaran a cabina en donde se les realizarían una serie de preguntas. Con la información obtenida se completó la siguiente tabla de frecuencias que refleja el lugar en donde realizaron sus estudios y el tiempo empleado en terminarlos:

Facultad	Años empleados para finalizar los estudios		
	4 o menos	Entre 5 y 6	7 o más
A	300	150	50
B	110	125	90
C	325	350	100

2. Suponiendo que los datos provengan de una muestra aleatoria, ¿podrías afirmar que existe alguna relación entre el centro de estudio y el tiempo que un estudiante tarda en terminar su carrera? Nivel de significación: 10%.
3. Da respuesta a la pregunta en un documento en Word, recuerda que también debes incluir el procedimiento que utilizaste. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____
 Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

- | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Se incluye la foto de la pantalla. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| La reflexión da respuesta a las preguntas planteadas. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

Comentarios:

Autoevaluación Tema 3. Prueba de hipótesis

Para evaluar este tema, el alumno deberá responder una autoevaluación de 10 preguntas. Dicha autoevaluación se construirá a partir de un banco de preguntas de modo que cada vez que el alumno quiera entrar deberá responder un instrumento diferente. A continuación se muestran las preguntas incluidas en el banco, las opciones marcadas son las respuestas correctas:

1. El _____ es el proceso de comprobación de la relación entre las variables de estudio.
2. Ordena los pasos del procedimiento de prueba de hipótesis: (c, b, e, d, a, f)
 - a. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.
 - b. Describir la distribución muestral.
 - c. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.
 - d. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p.
 - e. Declarar el nivel de significancia.
 - f. Interpretar y explicar los resultados.
3. Relaciona las columnas:
 - a. La conducta alimentaria no se verá modificada por la presencia de un conoespecífico debido a la actividad de los quimiorreceptores del depredador. H_0

- b. Las ventajas germinativas de las semillas dispersadas por cualquiera de los dos frugívoros no difieren de aquéllas dispersadas por el grupo control.
- c. El desarrollo de un autoconcepto positivo en los niños no se ve favorecido por la estimulación de la capacidad creativa.
- d. El conflicto de tareas se relaciona con un clima organizacional donde se fomenta la creatividad, la innovación, y donde se potencia la consecución de los objetivos y el rendimiento grupal.

H₁

(H₀: a, b y c. H₁: d)

4. Cuando la dirección de la prueba es de una cola en dirección positiva, es porque nuestra pregunta de investigación incluye términos como:
 - a. Más, aumento, mayor que, ganancia.*
 - b. Influencia, aumento, mayor que, ganancia.
 - c. Menos que, igual, disminuye.
5. En la pregunta de investigación sólo se afirma la desigualdad. ¿Cuál debe ser la dirección de la prueba?
 - a. De una cola con dirección positiva.
 - b. De dos colas. *
 - c. De una cola con dirección negativa.
6. Relaciona las columnas, ¿qué condiciones corresponden a qué prueba?

- a. Si se utilizarán varias poblaciones en la investigación, los datos deben ser homocedásticos.
- b. No requieren que los puntajes sean medidos en una escala intervalar.
- c. Las muestras utilizadas tuvieron que ser seleccionadas con la misma probabilidad y técnica de muestreo.
- d. Los datos tienen que ser medidos en una escala intervalar o aproximarse a ella.

Pruebas paramétricas

Pruebas no paramétricas

(Pruebas paramétricas: a, c y d. Pruebas no paramétricas: b)

7. Esta prueba paramétrica requiere que existan dos momentos de medición y que exista homogeneidad de varianzas. Compara medias y desviaciones de varianzas para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas.
 - a. Prueba t de Student.*
 - b. Prueba Wilcoxon.
 - c. Prueba Kruskal-Wallis.
8. En la prueba t de Student-Welch se calculan los grados de libertad de manera que disminuye el error por la no homogeneidad de las varianzas.
 - a. Verdadero.*

- b. Falso
- 9. Esta prueba se utiliza para probar las hipótesis referentes a las medias de la población más que a las varianzas de la población:
 - a. Prueba Wilcoxon.
 - b. ANOVA *
 - c. Prueba Kruskal-Wallis.
- 10. Compara la mediana de dos muestras relacionadas y permite evaluar los efectos de algún procedimiento experimental o los efectos de alguna variable en los diseños antes y después:
 - a. Prueba Wilcoxon.*
 - b. Prueba t de Student.
 - c. Prueba Friedman.
- 11. Compara más de dos muestras dependientes correlacionadas o una sola muestra medida dos veces, conocida como de los direcciones por rangos.
 - a. Prueba Friedman.*
 - b. Prueba U de Mann.
 - c. Prueba Kruskal-Wallis.
- 12. Compara varias muestras independientes medidas en nivel ordinal, compara los rangos obtenidos en cada grupo ordenando los puntajes de la muestra total de menor a mayor:
 - a. Ji cuadrada.
 - b. Prueba Wilcoxon.
 - c. Prueba Kruskal-Wallis.*
- 13. Se utiliza para comparar dos grupos en los cuales se ha medido una variable cuantitativa continua que no tiene una distribución normal o cuando la variable es de tipo cuantitativa discreta:
 - a. Prueba Friedman.
 - b. Prueba U de Mann.*
 - c. Ji cuadrada.
- 14. Compara las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas en cada una de los dos categorías dicotómicas bajo una distribución binomial:
 - a. Ji cuadrada.
 - b. Prueba Friedman.
 - c. Prueba binomial.*
- 15. En este tipo de prueba, el estadístico utilizado sigue una distribución normal y mide la discrepancia entre una distribución observada y otra técnica indicando si la discrepancia fue dada por el azar o por otros factores.
 - a. Prueba Friedman.
 - b. Prueba Kruskal-Wallis.
 - c. Ji cuadrada.*
- 16. En las pruebas de asociación se debe recurrir a coeficientes de correlación para establecer la fuerza y dirección de la relación entre las variables.
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.
- 17. Éste índice mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas medidas a partir de intervalos.
 - a. Correlación r de Pearson.*
 - b. Correlación Rho de Spearman.
 - c. Coeficiente de correlación.

18. Éste índice es sumamente útil cuando el número de pares que se buscan asociar es muy pequeño:
 - a. Coeficiente de correlación.
 - b. Correlación Rho de Spearman.*
 - c. Correlación r de Pearson.
19. Para controlar el Error de tipo I debemos:
 - a. Establecer un nivel de significancia.*
 - b. Aumentar el tamaño de la muestra.
 - c. Establecer los valores críticos de rechazo.
20. El Error de tipo II:
 - a. Acepta una hipótesis nula cuando es verdadera.
 - b. Rechaza una hipótesis nula cuando es verdadera.
 - c. Acepta una hipótesis nula cuando es falsa.*
21. El efecto de la prueba se refiere a:
 - a. La diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo que arrojan los resultados.
 - b. La influencia de los estadísticos empleados en el análisis.
 - c. La diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo formulado en las hipótesis.*
22. Para decidir si aceptar o rechazar la H_0 se compara el valor de p con el nivel de significancia (α).
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.

4.4.2 Guión multimedia

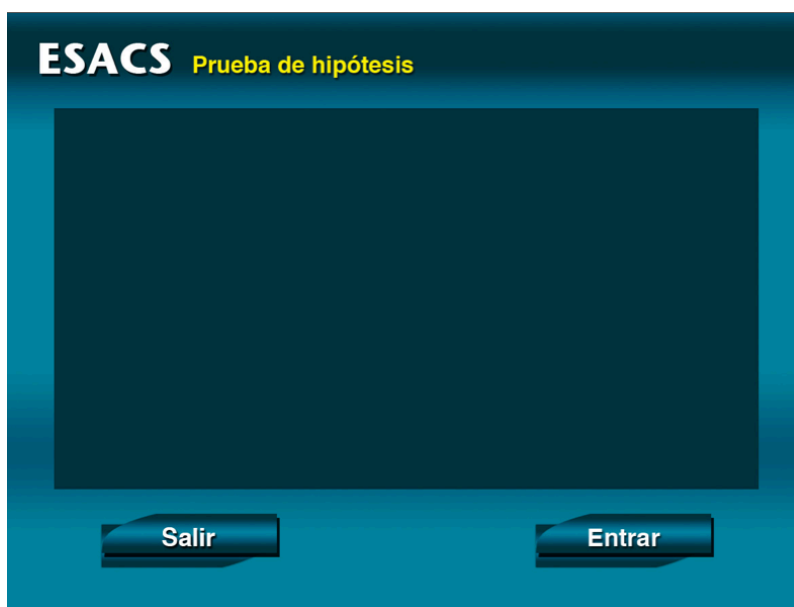
Para el desarrollo del material se proponen los siguientes tipos de pantallas:

Pantalla TIPO – INICIAL (Pantalla 0)




La distribución de los elementos, los colores y las fuentes a utilizar, quedan a disposición del diseñador. Esta pantalla será la primera en desplegarse al acceder al material, ya sea porque el disco correspondiente sea insertado en el equipo de cómputo, o bien, porque se ha accedido a él desde algún vínculo.

Pantalla TIPO – INTERIOR – INICIAL



Tema 0. Presentación del material

Pantalla 0.1
ESACS. Prueba de hipótesis
SALIR
<p>Ya has aprendido a organizar datos, mostrarlos gráficamente y a calcular medidas que los describen.</p> <p>Bien, ahora nos centraremos en revisar aquéllos elementos que debes tomar en cuenta para analizar tus datos buscando semejanzas, asociaciones o diferencias. Es decir, ha llegado el punto crucial de nuestro proceso de investigación: ¿qué hacer con los datos que hemos obtenido?</p> <p>Antes de empezar a trabajar con este material, asegúrate de cumplir con los siguientes REQUISITOS:</p> <p></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"><ul style="list-style-type: none">• Tener conocimientos básicos de navegación en internet.• Tener nociones básicas de manejo de archivos (adjuntar, guardar, mover, copiar).• Tener conocimiento de tópicos relacionados con Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial.• Tener nociones básicas de diseño de proyectos de investigación.</div> <p style="text-align: center;">¿Los cumples? Bien, adelante. ►</p> <p style="text-align: center;"><small>Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México 2011</small></p>

Acciones de pantalla:

1. Esta pantalla se desplegará después de dar clic en el botón ENTRAR de la pantalla 0.
2. Al dar clic en el botón REQUISITOS se mostrará la información enmarcada en el cuadro discontinuo simultáneamente con una voz en off leyendo el texto.
3. Al finalizar la acción anterior se desplegará la información marcada en negritas, aunque no se mostrará con ese formato, es sólo indicativo para efectos de programación.
4. Al dar clic en el botón ► se avanzará a pantalla 0.2.

Pantalla 0.2

ESACS. Prueba de hipótesis

SALIR

Un objetivo es la meta a la cual buscamos llegar al término de nuestro trabajo en cualquier tarea. Así, al finalizar las actividades y revisión de este material serás capaz de:

? FALTA

¿Cuáles son los contenidos con los que trabajaremos?

```

graph TD
    1((1)) --> A[PRUEBA DE HIPÓTESIS]
    A --> B[1. Distribuciones de probabilidad]
    A --> C[2. Estimación de parámetros]
    A --> D[3. Prueba de hipótesis]
    B --> B1[1.1 Distribuciones de probabilidad]
    B --> B2[1.2 Ejemplos de distribuciones de probabilidad]
    B --> B3[1.3 Error de muestreo]
    B --> B4[1.4 Distribución muestral]
    C --> C1[2.1 Estimación de parámetros]
    C --> C2[2.2 Estimación puntual]
    C --> C3[2.3 Estimación por intervalos de confianza]
    C --> C4[2.4 ¿Cómo obtener un intervalo?]
    D --> D1[3.1 Procedimiento de prueba de hipótesis]
    D1 --> D11[3.1.1 Pruebas de comparación]
    D1 --> D12[3.1.2 Pruebas de asociación]
  
```

¿Cuál es la metodología de trabajo? ►

Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México 2011

Acciones de pantalla:

1. Al dar clic en el link *finalizar*, se desplegarán los objetivos mientras una voz en off los lee.
2. Al dar clic en el link contenidos, se desplegarán jerárquicamente los elementos del esquema de contenidos sincronizándose con los siguientes audios:
 - a. ①: "En el tema Prueba de Hipótesis revisaremos..."
 - b. ②: "...¿qué son las distribuciones de probabilidad?, ¿qué significa estimar parámetros? Y ¿cuál es el proceso de prueba de hipótesis?"
 - c. ③: "Los tópicos de cada tema son".
3. Al finalizar la animación se desplegará la etiqueta en negritas, aunque no se mostrará en ese formato, es sólo indicativo para efectos de programación.
4. Al dar clic en el botón ► se avanzará a la pantalla 0.3.

Pantalla 0.3

ESACS. Prueba de hipótesis

SALIR

①
↓
Metodología

②
↓
TEMA

③
↓
Tópico
Tópico
Tópico
Tópico

④
↓
Actividades
Autoevaluación

⑤
↑
Autoevaluación

⑥
↓
RESULTADO

Ahora ya sabes qué lograremos en conjunto al final de este material, qué revisaremos y cómo trabajaremos. Pero antes de iniciar te recomendamos:

- **Consulta con tu profesor o tutor cualquier duda que surja a lo largo de tu trabajo.**
- **Cada tema contempla un glosario y material de apoyo al cual puedes recurrir, ¡consúltalos!**
- **Si deseas ampliar un tema, consulta la lista de referencias sugeridas contenida en cada uno.**

¿Listo? ¡Adelante y éxito! ►

Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México 2011

Acciones de pantalla:

1. El esquema de la metodología se desplegará simultáneamente con el audio en el siguiente orden:
 - a. ①: "A lo largo de este material, la metodología de trabajo será la siguiente:..."
 - b. ②: "...revisa cada tema y..."
 - c. ③: "...sus tópicos."
 - d. ④: "Al finalizar, deberás completar las actividades correspondientes y enviarlas a la dirección de correo electrónico que tu profesor o tutor establezca."
 - e. ⑤: "Del mismo modo, deberás acceder a completar la autoevaluación del tema siguiendo las instrucciones marcadas."
 - f. ⑥: "Al concluir, tu profesor o tutor te dará a conocer el resultado que obtuviste en el tema".
2. Al finalizar el audio, se desplegará el texto marcado con negritas, aunque no se presentará en ese formato, es sólo indicativo para efectos de programación.
3. Al dar clic en el botón ► se avanzará a pantalla 1.0.

Diagrama de navegación

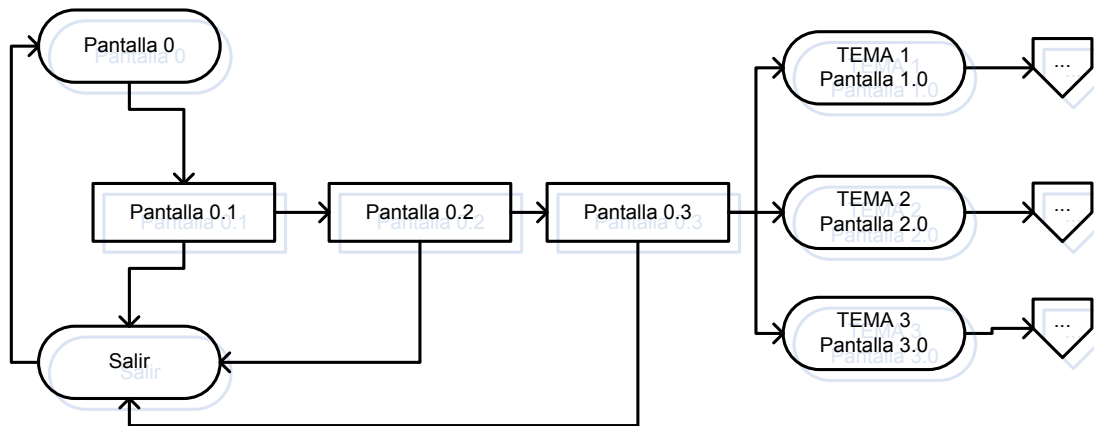


Figura 13. Diagrama de navegación del Tema 0.

4.5 Evaluación

La evaluación de cada una de las actividades ya se ha incluido en el apartado de Desarrollo, de modo que en esta sección nos dedicaremos a la evaluación del guión didáctico en sí. Para realizar este proceso se recurrió al procedimiento de validez de contenido, que consiste en someter el material desarrollado a la valoración de jueces expertos, quienes determinan la claridad y pertinencia de cada componente de la propuesta considerada en el instrumento de evaluación desarrollado para tal fin (ver ANEXO 1). Una vez que los jueces entregan sus evaluaciones se procesan sus respuestas para determinar la convergencia entre ellas y tomar nota de las modificaciones recomendadas. Dicha convergencia se calcula mediante la Razón de Validez de Contenido (CVR) en cada uno de los componentes evaluados. La ecuación empleada para tal fin es:

$$CVR = \frac{n_a - N/2}{N/2}$$

Donde:

n_a = número de expertos que indican que el componente evaluado es pertinente

N = número total de expertos

Los componentes que obtienen una razón de validez de contenido aceptable, según el número de jueces, se consideran para conformar la versión final del documento (véase tabla 6-1)⁴¹. Asimismo

⁴¹ Cohen, R. y Swerdlik, M. (2002) Pruebas y evaluación psicológicas, México: McGraw-Hill.

se toman en cuenta las sugerencias de los expertos para modificar y/o sustituir los elementos que así lo requieran.

Tabla 15. Valores mínimos de la razón de validez de contenido para asegurar que es improbable que el acuerdo sea debido al azar (Lawshe, 1975).

Número de expertos	Valor mínimo
5	.99
6	.99
7	.99
8	.75
9	.78
10	.62
11	.59
12	.56
13	.54
14	.51
15	.49
20	.42
25	.37
30	.33
35	.31
40	.29

El panel de expertos estaba conformado por 5 jueces que cuentan con experiencia en el ámbito educativo, especialmente en las áreas de planeación y diseño de cursos, y en la integración de la tecnología como parte importante del desarrollo e implementación de los mismos.

Los formatos de evaluación llenados por cada juez y los comentarios adicionales que hicieron, están considerados en el ANEXO 2.

En el componente 16, uno de los jueces declaró no haber comprendido que se deseaba evaluar, expresando que se pretendía evaluar en uno sólo cinco elementos diferentes, por ello se ha omitido su voto en cualquiera de los rubros considerados. La frecuencia de respuesta en cada componente fue la siguiente:

	Pertinencia			
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO			5	
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			5	
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.		1	4	
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.			5	
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.		1	4	
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			5	
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.			5	
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación		2	3	
CONTENIDOS			5	
8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, unidades o temas.			5	
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			5	
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.		1	4	
11. El contenido conceptual que se incluye es preciso.		1	4	
12. La redacción de los contenidos es claramente entendible.		1	4	
13. La forma como se presentan los contenidos apoya la comprensión del alumno.		1	4	
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.		1	4	
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			5	
16. Cada módulo o unidad es autocontenida, es decir, considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.			4	
ACTIVIDADES			5	
17. Las actividades tienen un diseño uniforme.			5	
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.		1	4	
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.		1	4	
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.		1	4	
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			5	

22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.			5	
EVALUACIÓN 23. Cada componente de contenidos incluye los criterios con lo que se evaluará.			5	
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.			5	

Utilizando la ecuación de Razón de Validez de Contenido (CVR) para cada uno de los componentes se obtienen los siguientes resultados:

Componente	CVR
1	1
2	0.6
3	1
4	0.6
5	1
6	1
7	0.2
8	1
9	1
10	0.6
11	0.6
12	0.6
13	0.6
14	0.6
15	1
16	0.6
17	1
18	0.6
19	0.6
20	0.6
21	1
22	1
23	1
24	1

Los componentes que se incluyeron como criterios de valoración y que no obtuvieron valor mínimo de Razón de Validez de Contenido son el 2, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14,16, 18, 19 y 20. A continuación se profundiza en cada uno y se describen las acciones tomadas para mejorarlo:

Criterio 2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- Sería necesario determinar desde el inicio qué tipo de conocimientos de estadística descriptiva e inferencial debe conocer el alumno para poder cursar el tema y no dejarlo tan general, ya que sí se requieren conocimientos específicos.
- Sugiero que se haga una distinción entre requisitos relacionados con habilidades y otro con respecto a requisitos de conocimientos o área del conocimiento a la que está dirigida el material.
- Sugiero especificar los temas específicos de estadística inferencial y descriptiva.

A la versión final del guión didáctico se ha agregado la siguiente información en el rubro de Información general en el apartado de requisitos:

- Tener conocimiento de los siguientes tópicos relacionados con Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial

Estadística Descriptiva	Estadística Inferencial
- Poblaciones y muestras	- Distribución poblacional, muestral y de frecuencias
- Medidas de tendencia central (media, mediana y moda)	- Estimación de parámetros
- Medidas de dispersión (varianza, desviación estándar, coeficiente de variación)	- Parámetros poblacionales y sus estimadores estadísticos
- Medidas de posición (cuartiles y percentiles)	- Inferencias con base en parámetros (puntualmente, por intervalos y por prueba de hipótesis)
- Recolección de datos y distribuciones de frecuencia	- Distribuciones de probabilidad y muestrales
- Representación gráfica de datos	- Definición de intervalo de confianza, nivel de confianza y nivel de significación estadística
- Tipos de muestreo (probabilístico, aleatorio, simple, estratificado, sistemático y por conglomerados)	- Error de muestreo Tipo I y Tipo II

Con estas adiciones al contenido se espera que el alumno tendrá más información lo que debe conocer antes de comenzar a trabajar con el material.

Criterio 4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- [...] había unos objetivos por tema que no tenían mucha relación con el objetivo de la actividad, lo mismo con el objetivo general. Hay de hecho verbos utilizados que son difíciles de observar o medir, el cual es uno de los criterios de tu revisión.
- Con respecto a los objetivos específicos veo algunos muy generales, no podría decirse que son claramente medibles y observables.
- En los objetivos generales no se especifican con claridad las actitudes.

Se procedió a agrupar tanto el objetivo general del gui3n, como los objetivos espec3ficos de cada tema y de las actividades correspondientes, para facilitar su an3lisis y determinar si guardaban relaci3n y qu3 tipo de ajustes eran necesarios.

Objetivo general Al finalizar la revisi3n de este material el alumno ser3 capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Elegir la prueba estadística m3s pertinente de acuerdo al dise1o de su investigaci3n con el fin de aceptar o rechazar su hip3tesis de investigaci3n. 		
Tema 1. Distribuciones de probabilidad	Tema 2. Estimaci3n de par3metros	Tema 3. Prueba de hip3tesis
<ul style="list-style-type: none"> Reconocer la importancia de conocer la distribuci3n de probabilidad de la poblaci3n bajo estudio con el fin de conocer c3mo se reparten los datos de la muestra. Comparar e identificar las diferencias entre distintas distribuciones de probabilidad. Conocer las distribuciones de probabilidad utilizadas con m3s frecuencia en investigaci3n social. 	<ul style="list-style-type: none"> Diferenciar entre estimaci3n de par3metros y estimaci3n puntual. Definir el t3rmino de intervalo de confianza y reconocer su importancia dentro del proceso de inferir características de una poblaci3n a partir de muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar la H_1 y la H_0 en una investigaci3n. Enunciar los pasos del proceso de prueba de hip3tesis. Estructurar el proceso de prueba de hip3tesis con base en la informaci3n disponible en su investigaci3n.
<p>Actividad 1.1 Simulador de distribuciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer una relaci3n entre el tama1o de la muestra y la forma de distribuci3n para comprender c3mo la primera influye en la segunda. <p>Actividad 1.2 Autoevaluaci3n</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema. 	<p>Actividad 2.1 C3lculo de intervalos de confianza</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener los intervalos de confianza solicitados para establecer el rango dentro del cual es posible que caiga el par3metro. <p>Actividad 2.2 Autoevaluaci3n</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema. 	<p>Actividad 3.1 Autoevaluaci3n</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema. <p>Actividad 3.2 Planteamiento de hip3tesis</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantear la hip3tesis nula y alterna dado un planteamiento para establecer una predicci3n sobre la relaci3n de las variables. <p>Actividad 3.3 Ejercicio de prueba de hip3tesis 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hip3tesis. <p>Actividad 3.4 Ejercicio de prueba de hip3tesis 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hip3tesis. <p>Actividad 3.5 Ejercicio de prueba de hip3tesis 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer u obtener cada

uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Actividad 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 4

- Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Con base en la tabla anterior, y en gran parte derivado de los comentarios recibidos por los jueces, se determinó que algunos objetivos debían modificarse. En primer lugar, el objetivo general de todo el material debía ser ajustado pues las actividades propuestas en el guión no involucran el proyecto de investigación que el alumno está llevando a cabo; razón por la cual, de entrada, difícilmente el objetivo iba a lograrse. Del mismo modo, se modificó la redacción de modo (a segunda persona) para que guardara una coherencia a lo largo de todo el material. Así, se modificó por el siguiente:

Al finalizar la revisión de este material, serás capaz de:

- Identificar los elementos que requieres considerar para realizar el proceso de prueba de hipótesis y así obtener la información necesaria para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

Al mismo tiempo, se puso especial atención a los verbos utilizados, pues en efecto, algunos son difíciles de observar o medir (por ejemplo, el primer objetivo del tema 1). De este modo, se hicieron las siguientes modificaciones quedando de la siguiente manera:

Tema 1. Distribuciones de probabilidad

- Utilizar la distribución de probabilidad de la población para conocer cómo se reparten los datos de la muestra.
- Comparar e identificar las diferencias entre distintas distribuciones de probabilidad.
- Identificar las distribuciones de probabilidad utilizadas con más frecuencia en investigación social.

Actividad 1.1 Simulador de distribuciones

- Relacionar el tamaño de la muestra y su forma de distribución para comprender cómo la primera influye en la segunda.

Actividad 1.2 Autoevaluación

- Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Tema 2. Estimación de parámetros

- Diferenciar entre estimación de parámetros y estimación puntual.
- Definir el término de intervalo de confianza y utilizarlo en el proceso de inferir características de una población a partir de muestras.

Actividad 2.1 Cálculo de intervalos de confianza

- Obtener los intervalos de confianza solicitados para establecer el rango dentro del cual es posible que caiga el parámetro.

Actividad 2.2 Autoevaluación

- Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Tema 3. Prueba de hipótesis

- Determinar la H_1 y la H_0 en una investigación.
- Enunciar los pasos del proceso de prueba de hipótesis.
- Estructurar el proceso de prueba de hipótesis con base en la información disponible en su investigación.

Actividad 3.1 Autoevaluación

- Conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Actividad 3.2 Planteamiento de hipótesis

- Plantear la hipótesis nula y alterna dado un planteamiento para establecer una predicción sobre la relación de las variables.

Actividad 3.3 Ejercicio de prueba de hipótesis 1

- Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Actividad 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 2

- Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Actividad 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 3

- Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Actividad 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 4

- Establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Evidentemente, algunos de los cambios realizados requerirán que se incluya más contenido en algunos tópicos. De ello nos ocuparemos en el apartado correspondiente.

Criterio 7. Se establecen claramente los criterios de evaluación.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- En la evaluación de cada actividad se podría incluir la ponderación de cada actividad, para que el alumno conozca el peso de cada una de éstas.
- En la ponderación por temas no se ve claramente la ponderación por actividades, lo cual no demuestra claramente el peso de cada actividad y como sugerencia la autoevaluación no deberá tener un peso tan alto, ya que debe servir para que el alumno identifique que ha aprendido y pueda si se requiere, regresar al material de estudio para revisar los contenidos que no fueron claros para el alumno. En las autoevaluaciones no se ve claramente la ponderación de las respuestas, es decir, no se ve claro qué evaluación tendrá el alumno, por ejemplo, la autoevaluación del tema 2. Esto no ocurre en todo el

diseño, ya que por ejemplo en la actividad 3.2 se encuentran muy bien desarrollados los criterios de evaluación.

En la tabla de ponderación por temas se incluyeron las ponderaciones por actividad quedando de la siguiente forma:

Actividades por tema		Ponderación
Tema 1. Distribuciones de probabilidad	<i>Act 1.1 Organizador gráfico</i>	10%
	<i>Act. 1.2 Simulación de distribuciones</i>	10%
	<i>Act. 1.3 Autoevaluación</i>	5%
Tema 2. Estimación de parámetros	<i>Act. 2.1 Organizador gráfico</i>	10%
	<i>Act. 2.2 Cálculo de intervalos de confianza</i>	10%
	<i>Act. 2.3 Autoevaluación</i>	5%
Tema 3. Prueba de hipótesis	<i>Act. 3.1 Organizador gráfico</i>	10%
	<i>Act. 3.2 Autoevaluación</i>	5%
	<i>Act. 3.3 Planteamiento de hipótesis</i>	10%
	<i>Act. 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 1</i>	7.5%
	<i>Act. 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 2</i>	7.5%
	<i>Act. 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 3</i>	7.5%
	<i>Act. 3.7 Ejercicio de prueba de hipótesis 4</i>	7.5%
Total		100%

La actividad **Organizador gráfico** responde a un cambio realizado a partir de los comentarios recibidos en los criterios 18, 19 y 20 que serán analizados más adelante.

En el caso de las autoevaluaciones, se establecieron parámetros de acreditación para que el alumno compare su puntaje obtenido y determine cuándo ha superado la prueba y cuando no. Esto le permitirá juzgar cuándo debe retomar el tema. A continuación se especifican los parámetros:

Autoevaluación	Puntos totales	Puntos mínimos para superar la prueba (equivalentes al 70% de aciertos)
Tema 1	17	12
Tema 2	6	4
Tema 3	22	15

Al concluir la prueba el alumno conocerá su puntaje y deberá retomar como un elemento para guiar su reflexión.

Criterio 10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- Sólo se describe cómo realizar los cálculos de los intervalos de confianza; se recomienda poner las fórmulas no sólo describirlas

El comentario anterior aunado a los cambios realizados en el criterio 4 (objetivos) hicieron necesario incluir un apartado de fórmulas para que el alumno pudiera realizar las actividades que se le pedían. Así, el contenido adicional incluido es el siguiente:

Fórmulas para obtener intervalos de confianza	
Valor Z cuando se conoce la desviación estándar poblacional	$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$
Valor Z cuando no se conoce la desviación estándar poblacional	$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$
Intervalo de confianza n inferior a 30	$\bar{X} \pm t * \frac{s}{\sqrt{N}}$
Intervalo de confianza n mayor a 30	$\bar{X} \pm Z * \frac{s}{\sqrt{N}}$
Intervalo de confianza para proporciones	$p \pm z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$

Criterio 11. El contenido conceptual que se incluye es preciso, Criterio 12. La redacción de los contenidos es claramente entendible y Criterio 13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- En la página 7 en distribución muestral, el punto 6 parece contradecirse.

- Errores mecánicos a lo largo del documento (referidos por varios jueces –signos de puntuación y algunos dedazos).
- Es necesario tener consistencia en la forma en que se redacta en los temas, los primeros son impersonales y el tercer tema se redacta diferente.

Sobre este criterio, se realizaron todos los ajustes necesarios cuidando la consistencia de redacción, los errores mecánicos y el punto 6 que se menciona por el juez. Al final de este capítulo, se incluye el guión didáctico completo considerando todos los ajustes que se han realizado.

Criterio 14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- Hay algunos materiales que ya no se encuentran disponibles, por ejemplo:
 - Confidence Intervals Applet. Java Applet desarrollada por Kady Schneider, 4 de marzo de 2011. <http://www.mathu.usu.edu/~schneit/CTIS/CI/>
 - Confidence Intervals. Java Applet desarrollada por William Notz, 21 de diciembre de 2009. http://bcs.whfreeman.com/scc6e/content/cat_040/spt/confidence/confidenceinterval.html

Desafortunadamente este es un caso muy común cuando se utilizan recursos publicados en línea. Sin embargo, en el primer caso se trató de un error en la dirección URL; se corrigió y se comprobó que el material estuviera disponible aún. En el caso de la segunda referencia, se sustituyó por otra y se amplió la lista con dos referencias más. La lista quedó de la siguiente forma:

- Confidence Intervals Applet. Java Applet desarrollada por Kady Schneider, 4 de marzo de 2011. <http://www.mathu.usu.edu/~schneit/CTIS/CI/>
- Simulating Confidence Intervals, simulación desarrollada por Chance B. y Rossman A., 7 de junio de 2011. <http://www.rossmanchance.com/applets/Confsim/Confsim.html>
- Confidence Interval for a Mean, Java Applet desarrollada por Larry Greem. 28 de septiembre de 2010. <http://www.ltconline.net/green/java/Statistics/CIForAMean/CIForAMean.htm>
- Rossman/Chance applet Collection (Statistics/Probability), Java Applet por Beth Chance, Francisco Garcia y Cal Poly. 21 de julio de 2001. <http://www.rossmanchance.com/applets/>

Para el caso concreto del tema 3 (Prueba de hipótesis) se incluyó también la siguiente liga:

- Árbol de decision estadística. Material de apoyo a las experiencia educativas de Metodología de Investigación y Estadística. Universidad Veracruzana. Recuperado el 23 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.uv.mx/univirtual/aprendeplanear/tecnica/sites/actividades.bine.org.mx/files/elArbolito/stats-deci-tree.htm>

Por otra parte, con la inclusión de otra actividad (más adelante en el criterio 18, 19 y 20 se hablará más al respecto) fue necesario incluir apoyos que le permitan al alumno guiar la construcción de un organizador gráfico, así, se consideraron apoyos para elaborar mapas mentales y mapas conceptuales. Si el alumno optara por crear un organizador distinto a éstos dos, deberá buscar el material que requiera.

- ILCE (s/f) **Mapas conceptuales**. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/mapas_conceptuales.pdf
- **Mapas conceptuales**. Publicado en YouTube por el usuario neroldan1797. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=v_bOU2IAaCI&feature=related
- **Mapas mentales**. Publicado en SlideShare por el usuario guest975e56. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest975e56/como-elaborar-mapas-mentales>
- **El Mind Mapping o Técnica de los Mapas Mentales**. Publicado en Youtube por el usuario philippeboukobza. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Vg862f-PFAQ>

Criterio 16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir, considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.

En este caso, el bajo puntaje obtenido en el criterio se debió a que uno de los jueces no emitió voto alguno pues no comprendió qué se buscaba evaluar en el criterio. Con el término *autocontenido* se buscaba expresar que cada módulo podría ser considerado como un elemento independiente al resto del material el contar con sus propios objetivos, desarrollo de temas, recursos de apoyo, etc.

Por su parte, los cuatro jueces restantes, consideraron que el material cumplía de manera muy pertinente con lo que se señalaba en el componente.

Criterio 18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad, Criterio 19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes y Criterio 20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.

Los comentarios recibidos por el panel de jueces relacionados con este criterio fueron los siguientes:

- No se encuentra una actividad final en la cual se verifique el cumplimiento del objetivo general: “Al finalizar la revisión de este material, el alumno será capaz de: elegir la prueba estadística más pertinente de acuerdo al diseño de su investigación con el fin de aceptar o rechazar su hipótesis de investigación”. Hay una secuencia de actividades que ayudan a la comprensión de los contenidos pero no la aplicación en el trabajo de investigación del

alumno. con este objetivo se esperaría que en cada tema se aplicaran los contenidos al tema de investigación y esto no se ve.

- Sugiero que la primera actividad después de la presentación de cada tema sea precisamente revisar los contenidos y los materiales de apoyo, con preguntas detonadoras que le ayuden al alumno ver lo más relevante de la temática abordada.
- ¿No sería conveniente especificar en la Actividad 1.1 qué tipo de muestras se requiere?
- Aunque las instrucciones en cada actividad son pertinentes y muy claras, quizás valdría la pena incluir instrucciones generales que brinden un panorama acerca de los recursos que incluye el material y la forma de trabajo con el mismo.

Después de la modificación de los objetivos del material, la pertinencia de las actividades quedó mejor cuidada. En el caso de la sugerencia de que los alumnos identifiquen lo más relevante de cada tema, se consideró incluir como una actividad común a cada uno (como la autoevaluación), la elaboración de un esquema de contenidos de forma que el alumno, a partir del texto de trabajo pueda establecer relaciones y jerarquías entre los conceptos y términos que ha revisado. Cabe mencionar que esta actividad ya quedó considerada en la ponderación por temas tratada en el criterio 7. Así, las instrucciones de esta nueva actividad quedaron de la siguiente forma:

Actividad n. Organizador gráfico

Objetivo: Establecer relaciones y jerarquías entre los conceptos y términos revisados en el tema, de manera que logres una mejor comprensión de los mismos.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Revisa con atención el contenido del tema.
2. Elabora un organizador gráfico (mapa conceptual, mapa mental u otro de tu preferencia) que muestre cómo se organizan los conceptos o términos que revisaste.
3. Infórmate sobre qué programas puedes utilizar para que te sea más sencillo crear el organizador.
4. Guarda tu archivo como imagen o como un *portable document format* (PDF) y envíalo a tu profesor. No olvides incluir tu nombre y tu matrícula.

Producto a entregar: archivo de imagen o PDF con el organizador gráfico del tema.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: con base en el tipo de organizador que el alumno entregue, el profesor o tutor establecerá el instrumento con el cual evaluarlo; sin embargo, es necesario considerar los siguientes como criterios necesarios a cubrir: deberá contener todos los términos o conceptos revisados en el tema y deberá quedar clara la relación que guardan entre ellos.

Tiempo estimado: cuatro horas.

Sobre la recomendación de incluir instrucciones generales sobre la forma de trabajo a lo largo del material, se ha incluido la siguiente información en el rubro de Información general:

Metodología de trabajo

Para trabajar en este material será necesario que revises con atención el texto de trabajo de cada tema. Al finalizar su revisión, se te solicitará que realices una serie de actividades que tienen la intención de ayudarte a comprender mejor lo que has revisado. Cada tema considera actividades diferentes, sin embargo, como común denominador se te pedirá que realices un organizador gráfico y que completes una autoevaluación por cada uno.

Mantén a la mano los datos de contacto de tu profesor o tutor, de modo que si tienes alguna duda, puedas comunicarte para solicitar apoyo.

Comentarios adicionales hechos por los jueces al guión didáctico

- En la autoevaluación la frase: “La reflexión da respuesta a las preguntas planteadas” no me queda clara, tal vez podría ser “la reflexión da respuesta a las preguntas que no fueron correctas, de modo que se aprecie la comprensión del contenido”.
- Las referencias del tema 1 pueden perjudicar a la gente, se recomienda buscar otro tipo de referencias para describir el tema (Wikipedia).
- Lo que se denomina en cada tema como autoevaluación es una evaluación; sólo la reflexión que hace el alumno se puede considerar autoevaluación. (Autoevaluación se define como el método que consiste en valorar uno mismo su propia capacidad, así como la calidad del trabajo realizado).
- Las rúbricas son muy generales y los tres niveles no son suficientes para hacer una valoración que permita diferenciar los que saben de los que no saben.
- Respecto al criterio 3 (Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material): Si, son claros pero sugiero la división. Yo agregaría uno, que el alumno esté en proceso de selección de tema de investigación ya sea para su tesis o bien para alguna investigación parte de su programa curricular.
- Se recomienda evitar en reactivos las conjunciones y/o

Los cambios realizados con base en estas observaciones se realizaron directamente en el guión didáctico. A continuación se presenta el documento con las correcciones registradas a lo largo de las líneas anteriores.

4.5.1 Guión didáctico PRUEBA DE HIPÓTESIS

CORREGIDO

Información general

Nombre: Prueba de hipótesis

Modalidad: en línea

Requisitos:

- Tener conocimientos básicos de navegación en internet.
- Tener nociones básicas de manejo de archivos (adjuntar, guardar, mover, copiar).
- Tener conocimiento de los siguientes tópicos relacionados con Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial:

Estadística Descriptiva	Estadística Inferencial
– Poblaciones y muestras	– Distribución poblacional, muestral y de frecuencias
– Medidas de tendencia central (media, mediana y moda)	– Estimación de parámetros
– Medidas de dispersión (varianza, desviación estándar, coeficiente de variación)	– Parámetros poblacionales y sus estimadores estadísticos
– Medidas de posición (cuartiles y percentiles)	– Inferencias con base en parámetros (puntualmente, por intervalos y por prueba de hipótesis)
– Recolección de datos y distribuciones de frecuencia	– Distribuciones de probabilidad y muestrales
– Representación gráfica de datos	– Definición de intervalo de confianza, nivel de confianza y nivel de significación estadística
– Tipos de muestreo (probabilístico, aleatorio, simple, estratificado, sistemático y por conglomerados)	– Error de muestreo Tipo I y Tipo II

- Tener nociones básicas de diseño de proyectos de investigación.

Público:

- Alumnos de licenciatura de la Facultad de Psicología.
- Alumnos de licenciaturas del área de las Ciencias Sociales.

Duración: 31 horas.

Objetivo general

Al finalizar la revisión de este material, serás capaz de:

- Identificar los elementos que requieres considerar para realizar el proceso de prueba de hipótesis y así obtener la información necesaria para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

Metodología de trabajo

Para trabajar en este material será necesario que revises con atención el texto de trabajo de cada tema. Al finalizar su revisión, se te solicitará que realices una serie de actividades que tienen la intención de ayudarte a comprender mejor lo que has revisado. Cada tema considera actividades diferentes, sin embargo, como común denominador se te pedirá que realices un organizador gráfico y que completes una autoevaluación por cada uno.

Mantén a la mano los datos de contacto de tu profesor o tutor de modo que si tienes alguna duda, puedas comunicarte para solicitar apoyo.

Ponderación por temas

Actividades por tema			Ponderación
Tema 1. Distribuciones de probabilidad	<i>Act 1.1 Organizador gráfico</i>	10%	25%
	<i>Act. 1.2 Simulación de distribuciones</i>	10%	
	<i>Act. 1.3 Autoevaluación</i>	5%	
Tema 2. Estimación de parámetros	<i>Act. 2.1 Organizador gráfico</i>	10%	25%
	<i>Act. 2.2 Cálculo de intervalos de confianza</i>	10%	
	<i>Act. 2.3 Autoevaluación</i>	5%	
Tema 3. Prueba de hipótesis	<i>Act. 3.1 Organizador gráfico</i>	10%	50%
	<i>Act. 3.2 Autoevaluación</i>	5%	
	<i>Act. 3.3 Planteamiento de hipótesis</i>	10%	
	<i>Act. 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 1</i>	7.5%	
	<i>Act. 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 2</i>	7.5%	
	<i>Act. 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 3</i>	7.5%	
	<i>Act. 3.7 Ejercicio de prueba de hipótesis 4</i>	7.5%	
Total			100%

Tema 1. Distribuciones de probabilidad

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, serás capaz de:

- Utilizar la distribución de probabilidad de la población para conocer cómo se reparten los datos de la muestra.
- Comparar e identificar las diferencias entre distintas distribuciones de probabilidad.
- Conocer las distribuciones de probabilidad utilizadas con más frecuencia en investigación social.

Materiales con los que trabajará el alumno

- Glosario

Distribución binomial	Distribución de probabilidad discreta que mide el número de éxitos en una secuencia n de ensayos independientes de Bernoulli con una probabilidad fija de ocurrencia del éxito entre los ensayos.
Distribución de Bernoulli	Distribución en donde la variable aleatoria tiene solamente dos resultados posibles: éxito o fracaso.
Distribución de Poisson	Distribución del número esperado de sucesos en una unidad de tiempo o espacio que sigue un modelo exponencial.
Distribución de probabilidad	Modelo estadístico que describe la probabilidad de ocurrencia real de las variables aleatorias en la población.
Distribución exponencial	Representa la probabilidad de ocurrencia en donde la variable exponencial es el intervalo de tiempo o espacio requerido para obtener un número específico de éxitos.
Distribución muestral	Distribución de probabilidad de un estadístico con n de igual tamaño.
Distribución uniforme	Distribución que representa a una variable aleatoria que puede tomar n valores distintos, cada uno de ellos con la misma probabilidad.
Distribución geométrica	Distribución que representa el éxito de un ensayo, es un caso especial de la distribución Binomial.
Distribución hipergeométrica	Obtenida de experimentos en donde se esperan dos tipos de resultados.
Error de muestreo	Variación debida al azar entre muestras elegidas de una sola población.
Error de tipo I	Probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, por ejemplo, concluir que dos medias son significativamente diferentes cuando de hecho son iguales.
Error de tipo II	Probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, por ejemplo, concluir que las dos medias no son significativamente diferentes cuando de hecho lo son. También conocido como beta (β).
Grados de Libertad	Número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones, distorsiones y debilidades potenciales en los procedimientos estadísticos.
Histograma	Representación gráfica de la distribución de una variable. Al formar la distribución de frecuencias en categorías, puede verse el perfil de la distribución de la variable. Se utiliza para realizar una comparación visual con la distribución normal.
Hipótesis	Afirmación comprobable derivada lógicamente de la teoría o de la observación, puede confirmarse (o rechazarse). Se somete a comprobación.
Hipótesis alterna (H_1)	Hipótesis de trabajo o de investigación, alternativa a la hipótesis nula. Es una proposición escrita en términos afirmativos (es decir, que habrá un efecto).
Hipótesis nula (H_0)	Suposición de que las diferencias producidas por la manipulación de la investigación se deben a fluctuaciones al azar y que la variable independiente no tiene efecto en la dependiente.

Inferencia estadística	Estadística que permite deducir si las relaciones, diferencias en una o varias muestras, pueden ocurrir en una población de donde fue extraída la o las muestras.
Muestra	Subconjunto de una población seleccionado para participar en un estudio de investigación.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.
Parámetro	Una característica de la población.
Población	Conjunto completo de individuos u objetos que tienen alguna característica en común. A veces se le llama también universo.
Prueba estadística	Procedimiento analítico que permite determinar las probabilidades de que los resultados obtenidos de una muestra reflejen los verdaderos resultados de la población, conforme a las leyes de probabilidad.
Puntaje Z (puntuación estándar)	Puntuaciones típicas o normalizadas; valores expresados en términos de desviaciones estándar con respecto de la media aritmética. Los valores en bruto son transformados en otros con una media de cero y desviación estándar de uno.
Teorema del Límite Central	Proposición que indica que en condiciones muy generales la distribución de la media de variables aleatorias tiende a una distribución normal
Valor p	En pruebas estadísticas, la probabilidad de llegar al resultados si la H_0 es cierta.
Variable	Cualquier característica o atributo susceptible de medirse dentro de una población.
Variable dependiente	Variable de interés resultante. Es la que, según la hipótesis, depende de otra variable o es causada por ésta. También se le denomina variable de criterio.
Variable independiente	Variable que causa o influye en la variable dependiente; en investigación, esta variable es la que se somete a manipulación.

- Material de apoyo

1. **Distribución Normal.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 24 de febrero de 2009. <http://www.youtube.com/watch?v=woEjc5fvZx4&feature=related>
2. **Distribución de probabilidades.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 16 de febrero de 2009. <http://www.youtube.com/watch?v=ebYxQOSZQqs&feature=related>
3. **Distribución binomial.** YouTube, video subido por el usuario **lprofemat** el 5 de enero de 2009. http://www.youtube.com/watch?v=k_W_A-EqnRA&feature=related
4. **Probability Plotter / Calculator.** Flash desarrollado por Stuart Kellog, 14 de octubre de 2010. <http://ie.sdsmt.edu/ProbWeb/ProbCalc.html>
5. ILCE (s/f) **Mapas conceptuales.** Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/mapas_conceptuales.pdf
6. **Mapas conceptuales.** Publicado en YouTube por el usuario neroldan1797. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=v_bOU2IAaCI&feature=related
7. **Mapas mentales.** Publicado en SlideShare por el usuario guest975e56. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest975e56/como-elaborar-mapas-mentales>

8. **El Mind Mapping o Técnica de los Mapas Mentales.** Publicado en Youtube por el usuario philippeboukobza. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Vg862f-PFAQ>

- Referencias sugeridas

1. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods.** 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.
2. Johnson, Dallas E. (200) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos.** Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
3. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento.** México: Thomson.
4. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales.** México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Una población es un conjunto grande de personas respecto de quienes deseamos obtener información. Para ahorrar tiempo y dinero, obtenemos muestras y a partir de ellas hacemos inferencias sobre la población.

Pero para poder generalizar lo que hemos hallado en la muestra necesitamos conocer cómo se distribuyen los datos en ella, identificando un modelo estadístico que corresponda con el diseño de nuestra investigación y las características de la variable que nos interesa. Saber esto nos permitirá discriminar si las afirmaciones que hacemos de la población se deben al azar o tienen una base fundamentada.

Así, una distribución de probabilidad describe la forma en la que se reparten los datos de la muestra y la probabilidad de que la variable X tome cada uno de los valores x , es decir, el grado en el cual los resultados que encontramos en una muestra ocurren en realidad en la población.

Las distribuciones de probabilidad pueden representarse mediante una tabla, una gráfica o una fórmula; existen diferentes tipos y podemos clasificarlas con base en el tipo de variables: discretas (uniforme, binomial, geométrica, hipergeométrica, de Poisson) y continuas (uniforme, exponencial, normal, etc.). En general poseen dos propiedades importantes:

3. Los valores de una distribución de probabilidad deben ser números entre 0 y 1.
4. La suma de todos los valores de una distribución de probabilidad debe equivaler a 1.

Ejemplos de distribuciones de probabilidad

- Distribución de Bernoulli

Es la distribución de probabilidad más simple, donde la variable aleatoria tiene solamente dos resultados posibles: éxito o fracaso. Una de sus aplicaciones más importantes en la actualidad es el control de calidad.

Ejemplo⁴²

"Lanzar una moneda, probabilidad de conseguir que salga cruz".

Se trata de un solo experimento, con dos resultados posibles: el éxito (p) se considerará sacar cruz. Valdrá 0,5. El fracaso (q) que saliera cara, que vale $(1 - p) = 1 - 0,5 = 0,5$.

La variable aleatoria X medirá "número de cruces que salen en un lanzamiento", y sólo existirán dos resultados posibles: 0 (ninguna cruz, es decir, salir cara) y 1 (una cruz).

Por tanto, la variable aleatoria X se distribuirá como una Bernoulli, ya que cumple todos los requisitos.

- Distribución binomial

Distribución que describe el número de éxitos en una secuencia de n ensayos independientes de Bernoulli con una probabilidad fija p de ocurrencia del éxito entre los ensayos; es la base del test binomial de significación estadística.

Ejemplo⁴³

Se lanza una moneda dos veces y se cuenta el número de caras obtenidas.

- Distribución de Poisson

Se caracteriza por el número esperado de sucesos en una unidad de tiempo o de espacio (longitud, superficie) que sigue un modelo exponencial con las siguientes consideraciones: los intervalos deben ser tan pequeños como para que la probabilidad de dos o más eventos sea tan pequeña que se considere cero. Por consiguiente, el evento acontece o no acontece sin afectar la probabilidad de que esto suceda en otro intervalo. En este modelo lo que importa son los éxitos, pero resultan virtualmente imposibles de calcular.

Ejemplo⁴⁴

La distribución de Poisson se aplica a varios fenómenos discretos de la naturaleza (esto es, aquellos fenómenos que ocurren 0, 1, 2, 3,... veces durante un periodo definido de tiempo o en un área determinada), cuando la probabilidad de ocurrencia del fenómeno es constante en el tiempo o el espacio. Ejemplos de estos eventos que pueden ser modelados por la distribución de Poisson incluyen:

El número de autos que pasan a través de un cierto punto en una ruta (suficientemente distantes de los semáforos) durante un periodo definido de tiempo.

El número de errores de ortografía que uno comete al escribir una única página.

- Distribución exponencial

Se relaciona con la probabilidad de ocurrencia de un número específico de éxitos, pero en este caso, el número de éxitos no será la variable aleatoria, sino el tiempo; en otras palabras, una variable exponencial X es el intervalo de tiempo, o espacio requerido, para obtener un número específico de éxitos.

Ejemplo⁴⁵

Un ejemplo es la distribución de la longitud de los intervalos de variable continua que transcurren entre la ocurrencia de dos sucesos "raros", que se distribuyen según la distribución de Poisson.

⁴² Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Bernoulli

⁴³ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_binomial

⁴⁴ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Poisson

⁴⁵ Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_exponencial

- Distribución uniforme

Representa a una variable aleatoria que puede tomar n valores distintos, cada uno de ellos con la misma probabilidad, es decir, con probabilidad uniforme.

Ejemplo

Si lanzamos un dado de seis caras, jugamos a la ruleta, jugamos a la lotería.

- Distribución geométrica

Esta distribución es un caso especial de la Binomial, ya que se desea que ocurra un éxito por primera y única vez en el último ensayo que se realiza del experimento.

Ejemplo

Se lanza una moneda cargada ocho veces, de tal manera que la probabilidad de que aparezca águila es de $2/3$, mientras que la probabilidad de que aparezca sello es de $1/3$.

- Distribución hipergeométrica

Esta distribución se obtiene de experimentos en donde se esperan dos tipos de resultados: 1) las probabilidades asociadas a cada uno de los resultados no son constantes, cada ensayo o repetición del experimento no es independiente de los demás y 2) el número de repeticiones del experimento es constante.

Ejemplo⁴⁶

En una urna o recipiente hay un total de N objetos, entre los cuales hay una cantidad a de objetos que son defectuosos, si se seleccionan de esta urna n objetos al azar y sin reemplazo ¿cuál es la probabilidad de obtener x objetos defectuosos?

ERROR DE MUESTREO

Para obtener una muestra recurrimos a un procedimiento denominado muestreo, y como recordarás existen muchos tipos. En el muestreo repetido tomamos una muestra de una población calculamos sus estadísticos (x, α, p) , y luego volvemos a obtener otra muestra y a obtener sus estadísticos y así sucesivamente. Este proceso pone en evidencia el error de muestreo.

El error de muestreo es la diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la muestra y el valor real de un parámetro de la población, así, los estadísticos calculados diferirán ligeramente entre las muestras, el error de muestreo es sistemático y posee un patrón. Por ello se puede predecir a partir de curvas de probabilidad denominadas distribuciones muestrales.

DISTRIBUCIÓN MUESTRAL

Conociendo lo anterior, podemos decir que una distribución muestral es una descripción matemática de todos los resultados posibles del muestreo y la probabilidad de cada uno.

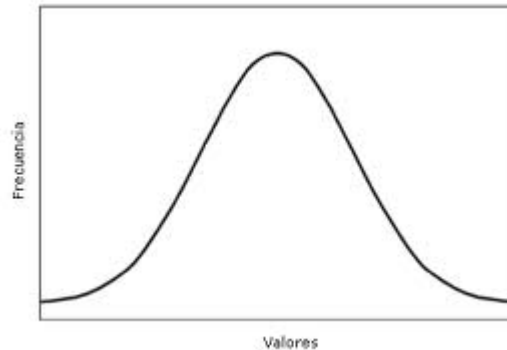
En estadística, la distribución muestral más importante es la distribución normal estándar (z) posee las siguientes características:

1. Tiene forma de campana.
2. Es asintótica respecto al eje X .
3. Es simétrica.
4. Tiene una $\mu=0$ y $\sigma=1$.

⁴⁶ Tomado de:

http://www.itchiuhua.edu.mx/academic/industrial/sabaticorita/_private/03Ddistr%20Hipergeometrica.htm

5. El área total bajo la curva es igual a 1.
6. La mayor parte de los valores se concentran al centro de la distribución, mientras que en los extremos se localizan la minoría de los casos.



Otras distribuciones empleadas con frecuencia son la t de Student y la F (esta última es una distribución de probabilidad continua), ambas requieren el uso de grados de libertad. La primera surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño. Esta distribución fue descrita en 1908 por William Sealy Gosset bajo el seudónimo de Student, pues la fábrica de cerveza Guinness en donde trabajaba había prohibido a sus empleados la publicación de artículos científicos a causa de que en casos anteriores se habían difundido secretos industriales.

Los grados de libertad se refieren al número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones, distorsiones y debilidades potenciales en los procedimientos estadísticos.

Las características de la media y la desviación estándar de una distribución muestral extraída de muestras del mismo tamaño y de forma sucesiva de la misma población se describen en el Teorema del Límite Central que establece que la distribución muestral de las medias tenderá a ser normal en función de que el tamaño de las muestras se incremente. Las implicaciones de este Teorema en la inferencia estadística son:

- La media de todas nuestras muestras deben ser iguales si éstas verdaderamente se extraen al azar y si comparten el mismo tamaño.
- A medida que incrementa su tamaño, se puede estimar mejor el parámetro poblacional correspondiente.
- La desviación estándar de la distribución muestral es una medida del error estándar de muestreo al azar conocido como error estándar.
- Un tamaño de muestra cercano a 30 o más, da como resultado distribuciones muestrales que se aproximan a la distribución normal.

Así, lo que este teorema indica es que mientras más grande sea nuestra muestra y siendo elegida al azar, la distribución de datos tenderá a ser normal. Por tanto esto no puede esperarse de muestras pequeñas.

Las distribuciones muestrales son fundamentales pues permiten la aplicación de las pruebas estadísticas.

Actividad 1.1 Organizador gráfico

Objetivo: establecer relaciones y jerarquías entre los conceptos y términos revisados en el tema, de manera que logres una mejor comprensión de los mismos.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Revisa con atención el contenido del tema.
2. Elabora un organizador gráfico (mapa conceptual, mapa mental u otro de tu preferencia) que muestre cómo se organizan los conceptos o términos que revisaste.
3. Infórmate sobre qué programas puedes utilizar para que te sea más sencillo crear el organizador.
4. Guarda tu archivo como imagen o como un *portable document format* (PDF) y envíalo a tu profesor. No olvides incluir tu nombre y tu matrícula.

Producto a entregar: archivo de imagen o PDF con el organizador gráfico del tema.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: con base en el tipo de organizador que el alumno entregue, el profesor o tutor establecerá el instrumento con el cual evaluarlo; considerar los siguientes como criterio necesarios a cubrir independientemente del tipo entregado: deberá contener todos los términos o conceptos revisados en el tema y deberá quedar clara la relación que guardan entre ellos.

Tiempo estimado: cuatro horas.

Actividad 1.2 Simulador de distribuciones

Objetivo: relacionar el tamaño de la muestra y su forma de distribución para comprender cómo la primera influye en la segunda.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Elige tres muestras diferentes y grafica los datos. Procura que cada muestra varíe significativamente en tamaño.
2. Observa lo que ocurre con la forma de distribución a medida que extraes muestras de diferente tamaño.
3. Realiza cuatro ejercicios y toma una foto de la pantalla en cada distribución obtenida y pégalas en un documento word indicando el tamaño de la muestra.
4. En el mismo documento da respuesta a las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es la diferencia más importante entre tu muestra más grande y tu muestra más pequeña?
 - b. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas para una investigación de contar con muestras grandes?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: *lista de cotejo Actividad 1.2. Simulador de distribuciones* (para acreditar la actividad, el alumno debe obtener en cada criterio SOBRESALIENTE o SUFICIENTE).

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 1.3 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la autoevaluación y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégala en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión (mínimo 1 cuartilla, máximo 1 ¹/₂ cuartilla) respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Autoevaluación*.

Tiempo estimado: dos horas.

Evaluación

Lista de cotejo. Actividad 1.2 Simulador de distribuciones

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Criterio	Sobresaliente (4)	Adecuado (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)	Comentarios
Muestras <ul style="list-style-type: none">Las muestras elegidas varían de tamaño gradualmente					
<ul style="list-style-type: none">Incluye una muestra pequeña (30 <) y una muestra grande (30 >).					
Distribuciones <ul style="list-style-type: none">Las distribuciones corresponden a las muestras.					
<ul style="list-style-type: none">Las imágenes de las distribuciones son fácilmente observables.					
Reflexión <ul style="list-style-type: none">Se da respuesta a cada aspecto incluido.					
<ul style="list-style-type: none">Las respuestas a					

las preguntas de reflexión incluyen argumentos que apoyan o contradicen cada supuesto.					
• Establece la diferencia entre muestras grandes y pequeñas.					

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

- | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Se incluye la foto de la pantalla. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| La reflexión da respuesta a las preguntas que no fueron correctas, de modo que se aprecie la comprensión del contenido. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

Comentarios:

Autoevaluación 1. Distribuciones de probabilidad

El alumno deberá responder una autoevaluación de cinco preguntas. Dicha autoevaluación se construirá a partir de un banco de preguntas de modo que cada vez que el alumno quiera entrar deberá responder un instrumento diferente. A continuación se muestran las preguntas incluidas en el banco, las opciones marcadas son las respuestas correctas:

1. El modelo estadístico identificado en la muestra debe corresponder con:
 - a. El diseño de investigación y la variable de estudio.*
 - b. La población de estudio y la variable de estudio.
 - c. El diseño de investigación y la distribución de población.
2. Una distribución de probabilidad describe:
 - a. El grado en el que los resultados obtenidos representan la frecuencia de la variable.
 - b. El grado en el que los resultados obtenidos en la muestra ocurren en realidad en la población.*
 - c. El grado en el que el modelo estadístico representa a nuestra muestra.

3. Es una de las propiedades de las distribuciones de probabilidad:
 - a. La suma de todos los valores debe equivaler a 1. *
 - b. Los valores de la distribución deben ser los valores de la muestra.
 - c. La suma de los valores deben equivaler entre sí.
4. Esta distribución de probabilidad tiene sólo dos resultados posibles:
 - a. Distribución binomial.
 - b. Distribución de Poisson.
 - c. Distribución de Bernoulli. *
5. Esta distribución describe el número de éxitos de una secuencia de ensayos independientes de Bernoulli:
 - a. Distribución exponencial.
 - b. Distribución geométrica.
 - c. Distribución binomial. *
6. Esta distribución muestra si el evento acontece o no acontece sin afectar la probabilidad de que esto suceda en otro intervalo:
 - a. Distribución de Poisson. *
 - b. Distribución exponencial.
 - c. Distribución uniforme.
7. Distribución que muestra el intervalo de tiempo o espacio requerido para obtener un número específico de éxitos:
 - a. Distribución hipergeométrica.
 - b. Distribución de Poisson.
 - c. Distribución exponencial. *
8. En esta distribución, la variable aleatoria puede tomar niveles distintos con la misma probabilidad:
 - a. Distribución de Bernoulli.
 - b. Distribución uniforme*.
 - c. Distribución exponencial.
9. En esta distribución se desea que ocurra un éxito por primera y única vez en el último ensayo del experimento:
 - a. Distribución geométrica*.
 - b. Distribución hipergeométrica.
 - c. Distribución exponencial.
10. En esta distribución se esperan dos resultados: las probabilidades de cada resultado no son constantes y el número de repeticiones no es independiente de los demás:
 - a. Distribución hipergeométrica*.
 - b. Distribución exponencial.
 - c. Distribución de Poisson.
11. El error de muestreo es:
 - a. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico y el valor real del estadístico en la muestra.
 - b. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la muestra y el valor real de un parámetro de la población*.
 - c. La diferencia entre el valor calculado de un estadístico de la población y el valor obtenido en la muestra.
12. El Error de Tipo I es:
 - a. La probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa.
 - b. La probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta*.

- c. La probabilidad de rechazar la hipótesis alterna cuando es cierta.
13. El Error de Tipo II es:
- a. La probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta.
 - b. La probabilidad de omitir la hipótesis nula porque es falsa.
 - c. La probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa*.
14. Una distribución muestral es:
- a. Una descripción matemática de las cualidades de la población después de aplicar pruebas estadísticas.
 - b. Una descripción matemática de los resultados de la prueba realizada en cada la muestra.
 - c. Una descripción matemática de todos los resultados posibles del muestreo y la probabilidad de cada uno*.
15. Los grados de libertad se refieren al número de oportunidades en el muestreo para compensar las limitaciones en los procedimientos estadísticos.
- a. Verdadero*.
 - b. Falso.
16. El Teorema del Límite Central establece que la distribución muestral de las medias tenderá a ser normal en función de que el tamaño de las muestras se incremente.
- a. Verdadero*.
 - b. Falso.
17. Es una de las implicaciones del Teorema del Límite Central:
- a. Si las muestras se extraen al azar y comparten el mismo tamaño la media de todas ellas debe ser igual*.
 - b. La desviación estándar de la distribución muestral se mantiene constante.
 - c. A medida que incrementa su tamaño es más fácil establecer el error estándar de la muestra.

Tema 2. Estimación de parámetros

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, serás capaz de:

- Diferenciar entre estimación de parámetros y estimación puntual.
- Definir el término intervalo de confianza y reconocer su importancia dentro del proceso de inferir características de una población a partir de una muestra.

Materiales con los que trabajará el alumno

- Glosario

Coeficiente de confianza	Probabilidad de que una hipótesis nula no sea rechazada cuando de hecho es verdadera y debería ser aceptada.
Intervalo de confianza	Par de números entre los cuales se estima que estará cierto valor desconocido con una determinada probabilidad de acierto.
Estimación de parámetros	Proceso para conocer un valor aproximado del parámetro desconocido por medio de un estadístico dado.
Estimación puntual	Procedimiento de estimación estadística en el que se utiliza la información de una muestra para calcular el valor aislado que mejor represente el valor del parámetro de la población.

Error estándar	Medida de la dispersión de las medias o de las frecuencias de las medias esperadas debido a la variación muestral.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.

- Materiales de apoyo
 1. Confidence Intervals Applet. Java Applet desarrollada por Kady Schneider, 4 de marzo de 2011. <http://www.mathu.usu.edu/~schneit/CTIS/CI/>
 2. Simulating Confidence Intervals, simulación desarrollada por Chance B. y Rossman A., 7 de junio de 2011. <http://www.rossmanchance.com/applets/Confsim/Confsim.html>
 3. Confidence Interval for a Mean, Java Applet desarrollada por Larry Greem. 28 de septiembre de 2010. <http://www.ltconline.net/greenl/java/Statistics/CIForAMean/CIForAMean.htm>
 4. Rossman/Chance applet Collection (Statistics/Probability), Java Applet por Beth Chance, Francisco Garcia y Cal Poly. 21 de julio de 2001. <http://www.rossmanchance.com/applets/>
 5. ILCE (s/f) **Mapas conceptuales**. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/mapas_conceptuales.pdf
 6. **Mapas conceptuales**. Publicado en YouTube por el usuario neroldan1797. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=v_bOU2IAaCI&feature=related
 7. **Mapas mentales**. Publicado en SlideShare por el usuario guest975e56. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest975e56/como-elaborar-mapas-mentales>
 8. **El Mind Mapping o Técnica de los Mapas Mentales**. Publicado en Youtube por el usuario philippeboukobza. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Vg862f-PFAQ>
- Referencias sugeridas
 1. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods**. 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.
 2. Johnson, Dallas E. (200) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos**. Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
 3. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento**. México: Thomson.
 4. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales**. México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Un estadístico es toda medida estadística calculada en una muestra, y un parámetro es la estadística calculada en la población. Los parámetros más comunes a estimar son: la media poblacional, la diferencia de medias poblacionales, la proporción poblacional, la diferencia de proporciones poblacionales y la varianza poblacional entre otros. Así, la estimación de parámetros

es el proceso que consiste en conocer un estadístico para obtener un valor aproximado del parámetro desconocido.

En general, podemos hablar de dos tipos de estimación: puntual y por intervalos de confianza.

ESTIMACIÓN PUNTUAL

Esta estimación determina un valor único para estimar el parámetro, es decir intenta asignar un solo valor lo más cercano posible al valor verdadero del parámetro de la población. Por ejemplo, si queremos conocer el coeficiente de inteligencia de todos los estudiantes de una carrera, tomamos una muestra aleatoria de 400 estudiantes; supongamos que la media muestral resulta ser $\bar{x}=104$. Con este valor *estimamos* que la media de inteligencia *para todos* los estudiantes de esa carrera es $\mu=104$.

ESTIMACIÓN POR INTERVALOS DE CONFIANZA

Con base en las características conocidas de las distribuciones muestrales, y sobre la base del cálculo del error estándar del estadístico que se está utilizando como estimador, se puede construir un intervalo alrededor del estadístico muestral que especifique el rango dentro del cual es probable que caiga el parámetro poblacional.

Este intervalo se denomina intervalo de confianza y se refiere al grado de confianza, expresado como porcentaje, de que el intervalo contenga el parámetro poblacional.

Por ejemplo, si la estimación del coeficiente de inteligencia promedio de 600 alumnos es expresado como $[102, 106]=95\%$, podemos interpretar como que “tenemos confianza” o existe una probabilidad de 95% de que el valor exacto del promedio de inteligencia de todos esos alumnos está entre 102 y 106. Un intervalo de confianza de 99% contendrá el parámetro poblacional 99% de las veces con 1% de error; y uno de 95% el mismo porcentaje de las veces con 5% de error. La probabilidad con la que se establece la estimación se llama coeficiente de confianza.

¿CÓMO OBTENER UN INTERVALO?

Para obtener el intervalo sumamos y restamos la cantidad obtenida de la estimación puntual. El intervalo se expresa con el coeficiente de confianza que indica la tasa de éxito y se representa $1 - \alpha$.

Al calcular un intervalo de confianza calculamos una estimación puntual como la media de nuestra muestra, calculamos el error estándar y lo multiplicamos por una puntuación Z, esta puntuación corresponde a un nivel de significación, elegida para un nivel de confianza deseado. El resultado es el rango de error con base en el conocimiento acerca de la previsibilidad del error a partir del muestreo repetido. Se utiliza alfa (α) para representar el nivel del error esperado.

El nivel de confianza y el nivel de significancia están inversamente relacionados. El nivel de confianza y la amplitud del intervalo varían conjuntamente. De esta forma, un intervalo más

amplio tendrá más posibilidades de acierto (mayor nivel de confianza), mientras que un intervalo más pequeño, que ofrece una estimación más precisa, aumenta sus posibilidades de error.

Como solemos hacer investigación tomando como base una muestra, es importante saber cuándo es necesario calcular el intervalo de confianza; para ello, nos puede ayudar lo siguiente:

1. La pregunta de investigación requiere estimar un parámetro poblacional.
2. La variable de interés (X) es de nivel de medición de intervalo/razón. Por tanto, debemos proporcionar una estimación del intervalo del valor de un parámetro de población μ_x .
3. Estamos trabajando con una muestra única representativa de una población.

Apóyate en el siguiente formulario:

Fórmulas para obtener intervalos de confianza

Valor Z cuando se conoce la desviación estándar poblacional

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Valor Z cuando no se conoce la desviación estándar poblacional

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

Intervalo de confianza n inferior a 30

$$\bar{X} \pm t * \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Intervalo de confianza n mayor a 30

$$\bar{X} \pm Z * \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Intervalo de confianza para proporciones

$$p \pm z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Los intervalos de confianza permiten hacer inferencias. Otra forma para hacer inferencias es realizar una prueba de hipótesis

Actividad 2.1. Organizador gráfico

Objetivo: establecer relaciones y jerarquías entre los conceptos y términos revisados en el tema, de manera que logres una mejor comprensión de los mismos.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Revisa con atención el contenido del tema.
2. Elabora un organizador gráfico (mapa conceptual, mapa mental u otro de tu preferencia) que muestre cómo se organizan los conceptos o términos que revisaste.
3. Infórmate sobre qué programas puedes utilizar para que te sea más sencillo crear el organizador.
4. Guarda tu archivo como imagen o como un *portable document format* (PDF) y envíalo a tu profesor. No olvides incluir tu nombre y tu matrícula.

Producto a entregar: archivo de imagen o PDF con el organizador gráfico del tema.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: con base en el tipo de organizador que el alumno entregue, el profesor o tutor establecerá el instrumento con el cual evaluarlo; considerar los siguientes como criterio necesarios a cubrir independientemente del tipo entregado: deberá contener todos los términos o conceptos revisados en el tema y deberá quedar clara la relación que guardan entre ellos.

Tiempo estimado: cuatro horas.

Actividad 2.2 Cálculo de intervalos de confianza

Objetivo: obtener los intervalos de confianza solicitados para establecer el rango dentro del cual es posible que caiga el parámetro buscado.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Realiza los siguientes ejercicios, e inclúyelos en un documento Word para enviárselos a tu tutor. El documento que envíes debe incluir tanto la respuesta final como el procedimiento que seguiste para llegar al resultado.
 - a. Se desea estimar la proporción (p), de individuos daltónicos de una población a través del porcentaje observado en una muestra aleatoria de individuos, de tamaño n .
 - i. Si el porcentaje de individuos daltónicos en la muestra es igual al 30%, calcula el valor de n para que, con un nivel de confianza de 0.95, el error cometido en la estimación sea inferior al 3.1%.
 - ii. Si el tamaño de la muestra es de 64 individuos y el porcentaje de individuos daltónicos en la muestra es del 35%, determina, usando un nivel de significación del 1%, el correspondiente intervalo de confianza para la proporción de daltónicos de la población.
 - b. En una población una variable aleatoria sigue una ley normal de media desconocida y desviación típica 2.
 - i. Observada una muestra de tamaño 400 tomada al azar, se ha obtenido una media muestra al igual a 50. Calcula un intervalo, con el 97 % de confianza, para la media de la población.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Actividad 2.2. Cálculo de parámetros* (para acreditar la actividad, el alumno debe obtener en cada criterio SOBRESALIENTE o SUFICIENTE).

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 2.3 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la autoevaluación y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégalas en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo Autoevaluación.

Tiempo estimado: dos horas.

Evaluación

Lista de cotejo. Actividad 2.2 Cálculo de intervalos de confianza

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Criterio	Sobresaliente (4)	Adecuado (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)	Comentarios
• Se da respuesta a cada uno de los incisos solicitados.					
• Las respuestas a cada inciso son correctas.					
• El procedimiento seguido para llegar al resultado corresponde con éste.					
• El procedimiento seguido es coherente con el seguido para cálculo de intervalos de confianza.					

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

- | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Se incluye la foto de la pantalla. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| La reflexión da respuesta a las preguntas que no fueron correctas, de modo que se aprecie la comprensión del contenido. | SI <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

Comentarios:

Autoevaluación Tema 2. Estimación de parámetros

Para evaluar el dominio de este tema, el alumno deberá responder la siguiente autoevaluación:

1. La estimación de parámetros consiste en:
 - a. Conocer un parámetro representativo de la muestra.
 - b. Conocer un estadístico para obtener un valor aproximado del parámetro desconocido.*
 - c. Conocer un estadístico para estimar un parámetro de la muestra.
2. Determina un valor único para estimar el parámetro:
 - a. Estimación puntual.*
 - b. Estimación por intervalos de confianza.
 - c. Estimación de parámetros.
3. Asigna un sólo valor lo más cercano posible al valor verdadero de la población:
 - a. Estimación de parámetros.
 - b. Estimación puntual.*
 - c. Estimación por intervalos de confianza.
4. Los procesos de obtener intervalos de confianza y realizar prueba de hipótesis, son útiles para hacer inferencias sobre la población:
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.
5. El intervalo de confianza es:
 - a. El rango dentro del cual es probable que caiga el parámetro poblacional.*
 - b. El intervalo dentro del cual está el grado de confianza del parámetro poblacional.
 - c. Porcentaje que representa el rango del estadístico muestral.
6. Es uno de los criterios que permiten determinar cuándo es necesario calcular el intervalo de confianza:
 - a. Estamos trabajando con grupos representativos de la población.
 - b. La pregunta de investigación requiere estimar un parámetro poblacional.*
 - c. La pregunta de investigación busca comparar grupos.

Tema 3. Prueba de hipótesis

Objetivos

Al finalizar la revisión de esta sección, serás capaz de:

- Determinar la H_1 y la H_0 en una investigación.
- Enunciar los pasos del proceso de prueba de hipótesis.
- Estructurar el proceso de prueba de hipótesis con base en la información disponible en su investigación.

Documentos con los que trabajará el alumno

- Glosario

Análisis de varianza (ANOVA)	Técnica estadística empleada para determinar si las muestras provienen de poblaciones con medias iguales o corroborar el efecto de uno o más tratamientos comparando la variabilidad dentro de los mismos.
Correlación de Pearson	Coefficiente de correlación más extensamente utilizado que representa la magnitud de la relación entre dos variables cuantificadas por lo menos en el nivel de intervalos.
Correlación de Spearman	Coefficiente de correlación que indica la magnitud de una relación entre variables cuantificadas en la escala ordinal.
Distribución de probabilidad	Modelo estadístico que describe la probabilidad de ocurrencia real de las variables aleatorias en la población.
Error de muestreo	Variación debida al azar entre muestras elegidas de una sola población.
Error de tipo I	Probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir, concluir que dos medias son significativamente diferentes cuando de hecho son iguales.
Error de tipo II	Probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando es falsa, es decir, concluir que las dos medias no son significativamente diferentes cuando de hecho lo son. También conocido como beta (β).
Friedman	Análogo no paramétrico del análisis de varianza (ANOVA para muestras repetidas) que se emplea cuando se trabaja con un solo grupo medido varias veces.
Hipótesis	Afirmación comprobable derivada lógicamente de la teoría o de la observación, puede confirmarse (o rechazarse) si se somete a comprobación.
Hipótesis alterna (H_1)	Hipótesis de trabajo o de investigación, alternativa a la hipótesis nula. Es una proposición escrita en términos afirmativos (es decir, que habrá un efecto).
Hipótesis de trabajo	Ver hipótesis alterna.
Hipótesis nula (H_0)	Suposición de que las diferencias producidas por la manipulación de la investigación se deben a fluctuaciones al azar y que la variable independiente no tiene efecto en la dependiente.
Homocedasticidad	Descripción de datos en los que la varianza del término de error aparece constante sobre un rango de variables independientes.

Inferencia estadística	Estadística que permite deducir si las relaciones, diferencias en una o varias muestras, pueden ocurrir en una población de donde fue extraída la o las muestras.
Ji cuadrada	Prueba estadística utilizada con datos categóricos para probar si una distribución de puntuaciones obtenida difiere confiablemente de los que se esperaría debido al azar.
Kruskal-Wallis	Prueba no paramétrica (análoga al ANOVA para muestras independientes) que se usa para estimar la diferencia en tres o más grupos independientes con base en sus resultados jerarquizados.
Muestra	Subconjunto de una población seleccionado para participar en un estudio de investigación.
Nivel de significancia (α)	La probabilidad de que una relación observada puede ser causada por el azar, esto es, por error muestral.
Parámetro	Una característica de la población.
Población	Conjunto completo de individuos u objetos que tienen alguna característica en común. A veces se le llama también universo.
Prueba de dos colas	Prueba de significación estadística en la cual se consideran los valores en ambos extremos de la distribución para precisar la significación. Utilizada cuando el investigador no ha predicho la dirección de una relación.
Prueba de hipótesis	Proceso que permite determinar si los efectos estadísticos observados, calculados para una muestra, son reales en la población o simplemente un resultado del error de muestreo.
Prueba de una cola	Método de significación en el cual se consideran solamente valores en un extremo o cola de la distribución para precisar la significación. Se utiliza cuando el investigador ha conocido anticipadamente la dirección de una relación.
Prueba estadística	Procedimiento analítico que permite determinar las probabilidades de que los resultados obtenidos de una muestra reflejen los verdaderos resultados de la población, conforme a las leyes de probabilidad.
Prueba t de Student	Prueba que compara las medias y las desviaciones estándar entre dos grupos de para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas o se deben al azar.
Puntaje Z (puntuación estándar)	Puntuaciones típicas o normalizadas; valores expresados en términos de desviaciones estándar con respecto de la media aritmética. Los valores en bruto son transformados en otros con una media de cero y desviación estándar de uno.
U de Mann	Prueba no paramétrica que comprueba la diferencia entre dos medianas en dos muestras independientes.
Valor p	En pruebas estadísticas, la probabilidad de que los resultados obtenidos se deban exclusivamente al azar, la probabilidad de cometer un error de tipo I.
Variable	Cualquier característica o atributo susceptible de medirse dentro de una población.

Variable dependiente	Variable de interés resultante. Es la que, según la hipótesis, depende de otra variable o es causada por ésta. También se le denomina variable de criterio.
Variable independiente	Variable que causa o influye en la variable dependiente; en investigación, esta variable es la que se somete a manipulación.
Wilcoxon	Prueba de estadística no paramétrica que permite compara dos grupos pareados, usando para ello la calificación relativa asignada a ciertos valores por uno y otro grupo.

- Materiales de apoyo
- 1. Hypothesis Tests: Type I and Type II errors. Flash desarrollado por Stuart Kellogg, 28 de mayo de 2008. <http://ie.sdsmt.edu/StatWeb/Hypothesis/Hypothesis.html>
- 2. Prueba de hipótesis parte 1. Youtube, video subido por el usuario **kokebetto** el 7 de diciembre de 2010. <http://www.youtube.com/watch?v=6wAYQxQFsO0>
- 3. ILCE (s/f) **Mapas conceptuales**. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/mapas_conceptuales.pdf
- 4. **Mapas conceptuales**. Publicado en YouTube por el usuario neroldan1797. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=v_bOU2IAaCI&feature=related
- 5. **Mapas mentales**. Publicado en SlideShare por el usuario guest975e56. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest975e56/como-elaborar-mapas-mentales>
- 6. **El Mind Mapping o Técnica de los Mapas Mentales**. Publicado en Youtube por el usuario philippeboukobza. Recuperado el 24 de julio de 2011. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=Vg862f-PFAQ>
- 7. Árbol de decision estadística. Material de apoyo a las experiencia educativas de Metodología de Investigación y Estadística. Universidad Veracruzana. Recuperado el 23 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.uv.mx/univirtual/aprendeplanear/tecnic/sites/actividades.bine.org.mx/files/elArbolito/stats-deci-tree.htm>
- Referencias sugeridas
- 1. Harnett, Donald L. (1975) **Introduction to statistical methods**. 2nd ed., Reading, Mass: Addison-Wesley Pub.
- 2. Johnson, Dallas E. (2000) **Métodos multivariados aplicados al análisis de datos**. Traducción de Hernán Pérez Castellanos. México: Thomson.
- 3. Pagano, Robert (2006) **Estadística para las ciencias del comportamiento**. México: Thomson.
- 4. Ritchey, Ferris Joseph (2008) **Estadística para las ciencias sociales**. México, D.F.: McGraw Hill.

Contenido

¿Sabes qué es una hipótesis?

Una hipótesis es una predicción sobre la relación entre dos variables, en donde los valores de la variable independiente influirán en los valores de la variable dependiente. Para verificar tal predicción es necesario someter nuestra hipótesis a un proceso de comprobación denominado *prueba de hipótesis*. El resultado de esta prueba nos permitirá determinar si los efectos estadísticos observados y calculados para nuestra muestra de estudio representan a la población que nos interesa o si son simplemente un resultado de error de muestreo.

Se trata entonces de hacer una inferencia...

La Inferencia estadística nos permite sacar conclusiones sobre una población con base en los estadísticos obtenidos a partir de nuestra muestra, estas inferencias deben tomar en cuenta las distribuciones de probabilidad para realizar la prueba de hipótesis. Para ello es necesario realizar una serie de pasos que tienen como finalidad llegar a una conclusión sobre la hipótesis de trabajo de la investigación, es decir, comprobar ideas contra hechos.

Antes de realizar este proceso es necesario tener disponible cierta información:

- La pregunta de investigación deberá estar enunciada de forma adecuada.
- Trazar diagramas conceptuales representando los datos e incluyendo la o las poblaciones y la o las muestras que estás estudiando.
- Tener a la mano las variables y sus niveles de medición.
- Contar con los estadísticos y los parámetros dados o calculados.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE HIPÓTESIS

Los seis pasos para probar una hipótesis son:

1. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.
2. Describir la distribución muestral.
3. Declarar el nivel de significancia (α).
4. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p .
5. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.
6. Interpretar y explicar los resultados.

Paso 1. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.

La hipótesis nula (H_0) es un enunciado que establece que no existe ninguna diferencia entre los valores que hemos calculado y los valores reales, por lo tanto, no hay ninguna relación entre las variables...se trata de una negación de la pregunta de investigación.

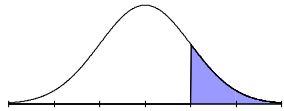
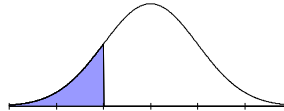
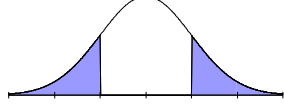
Por ejemplo: No existe una diferencia entre los promedios académicos de los alumnos de 2A y 2B.

La hipótesis alterna (H_1) enuncia que sí existe una diferencia entre el valor esperado y el real, es decir, constituye la hipótesis que aceptaremos si se rechaza H_0 .

Por ejemplo: Si existe una diferencia entre los promedios académicos de los alumnos de 2A y 2B.

Para formular ambas hipótesis siempre es necesario tener presente la hipótesis de trabajo. Al establecer una dirección afirmamos que tenemos una razón para creer que la media muestral obtenida en nuestra investigación caerá arriba o debajo de una media poblacional hipotética de 100. Dependiendo de su dirección podemos identificar tres tipos de H_1 : de una cola en dirección positiva, de una cola en dirección negativa y de dos colas, aunque claro, sólo probaremos una de ellas.

Los términos una cola o dos colas se refieren a los extremos de las colas en la curva de la distribución muestral. Examina con detenimiento tu pregunta de investigación, así te será más sencillo establecer la dirección de tu prueba, apóyate en la siguiente tabla:

	<p>De una cola en dirección positiva. La pregunta de investigación incluye términos como: mayor que, más, aumento, ganancia, etc.</p>	<p>Utiliza una prueba de una cola positiva en la H_1 y un signo $>$.</p>
	<p>De una cola en dirección negativa. La pregunta de investigación incluye términos como: menos que, disminuye, más lento, más ligero, pérdida, etc.</p>	<p>Utiliza una prueba de una cola negativa en la H_1 y un signo $<$.</p>
	<p>De dos colas. La pregunta de investigación no establece ningún efecto o dirección de la variable, o simplemente afirma desigualdad.</p>	<p>Utiliza una prueba de dos colas (neutral) en la hipótesis alterna y un signo \neq.</p>

Paso 2. Describir la distribución muestral y seleccionar la prueba estadística adecuada.

La parte más difícil de la prueba de hipótesis es elegir las distribuciones muestrales y las pruebas estadísticas; de las primeras ya hemos hablado, centrémonos entonces en las segundas partiendo de que, por lo general, en una investigación buscamos comparar o asociar.

Para seleccionar la prueba estadística más adecuada se deben tomar en cuenta múltiples elementos como el objetivo de investigación, el nivel de medición de las variables, las hipótesis, el instrumento utilizado para obtener los datos, el muestreo y el diseño de la investigación, entre otros.

En este proceso de elección de la prueba existen dos posibilidades: elegir una prueba paramétrica o una no paramétrica. Para cada tipo de prueba se tienen que cumplir ciertas condiciones, en el caso de las pruebas paramétricas las condiciones son:

- a) Las observaciones o datos deben distribuirse en forma normal.
- b) Los datos tienen que recopilarse aleatoriamente, la muestra a la que pertenecen debe haber sido seleccionada al azar con la misma probabilidad y técnica de muestreo con que se seleccionen otras muestras de la misma población, así como de diferentes poblaciones bajo estudio.
- c) Cuando varias poblaciones son consideradas en la investigación o experimento, los datos deben ser homoscedásticos (tener varianzas similares).
- d) Los datos a analizar tienen que ser medidos en una escala intervalar o aproximarse a ella.

Por su parte, las pruebas no paramétricas requieren que:

- a) Los datos no necesariamente tienen que distribuirse normalmente.
- b) Cuando varias poblaciones intervienen en el estudio o experimento, pueden no tener varianzas iguales.
- c) Las poblaciones y sus concernientes muestras deben seleccionarse en forma aleatoria respectivamente.
- d) No se requiere que los puntajes sean medidos en una escala intervalar, por lo que pueden analizarse datos categóricos o nominales u ordinales.
- e) Si las muestras son pequeñas y los datos son intervalares, jerarquizándolos adecuadamente se recomienda una prueba no paramétrica.

Así, las pruebas paramétricas requieren supuestos acerca de la naturaleza o forma de las poblaciones involucradas, son las más eficaces y de uso común en la investigación. En este tipo caen las pruebas de comparación de promedios o prueba t de Student y la de análisis de varianza de Fisher. Las pruebas no paramétricas no requieren supuestos y son frecuentemente llamadas pruebas de libre distribución. Este tipo de pruebas tiende a perder información y no son tan eficientes como las pruebas paramétricas, de manera que usando un tipo no paramétrico se necesita evidencia más fuerte (así como una muestra más grande o mayores diferencias) antes de rechazar una hipótesis nula. Detengámonos un poco en analizar las características de las pruebas más utilizadas en Ciencias Sociales.

PRUEBAS DE COMPARACIÓN

Para nivel intervalar y de razón

- **t de Student (para grupos relacionados e independientes, dos muestras)**

Tipo de prueba: paramétrica

Prueba T de Student – Welch para dos muestras independientes

Esta prueba es de utilidad para contrastar hipótesis en función de la media aritmética pero dada la heterogeneidad de las varianzas no es aplicable la prueba T de Student. En este modelo, el

agregado Welch consiste en una ecuación para calcular los grados de libertad de manera que disminuye el error por la no homogeneidad de las varianzas.

Las consideraciones que tiene esta prueba son:

- El nivel de medición debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe establecer relaciones.
- Se deben cumplir los supuestos paramétricos.

Prueba T de Student para muestras dependientes

Esta prueba es una extensión de la utilizada para muestras independientes, salvo que en ésta se requiere que los datos estén relacionados, esto quiere decir que existan dos momentos de medición, uno antes y uno después. Con esta prueba se comparan las medias y las desviaciones estándar del grupo de datos y se determina si entre éstos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si las diferencias se deben al azar.

Las consideraciones que tienen estas pruebas son:

- El nivel de medición debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe establecer relaciones.
- Se deben cumplir los supuestos paramétricos.
- Debe existir homogeneidad de varianzas.

- **ANOVA (para grupos relacionados e independientes, más de dos muestras)**

Tipo de prueba: paramétrica.

El análisis de varianza es uno de los métodos más elaborados y utilizados en la investigación y contempla modelos estadísticos fijos o aleatorios. El modelo de efectos fijos de análisis de varianza se aplica a situaciones en las que el grupo o material ha sido sometido a varios factores, en donde cada uno afecta sólo a la media. Por su parte, el modelo de efectos aleatorios se usa para describir situaciones en las que existen diferencias incomparables en el material o grupo experimental.

El ANOVA se utiliza para probar hipótesis referentes a las medias de la población más que a las varianzas de la población.

Supuestos que fundamentan la aplicación de análisis de varianza:

- Las personas de los diversos subgrupos deben seleccionarse mediante el muestreo aleatorio, a partir de poblaciones normalmente distribuidas.
- La varianza de los subgrupos debe ser homogénea.
- Las muestras que constituyen los grupos deben ser independientes. Al menos que las muestras sean independientes, la razón de las varianzas intergrupales e intragrupal adoptará la distribución F.

Para nivel ordinal

- **Wilcoxon (grupos relacionados, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Esta prueba se utiliza para contrastar dos muestras relacionadas y permite evaluar los efectos de algún procedimiento experimental o simplemente los efectos de alguna variable en los diseños

antes y después; compara la mediana de dos muestras relacionadas y determina si existen diferencias entre ellas, dando mayor peso a las diferencias más grandes, de tal manera que se puede obtener el signo de las diferencias y ordenarlas en términos de su tamaño absoluto.

Es la alternativa no paramétrica de la prueba t de muestras relacionadas.

Es una prueba flexible que se puede utilizar en distintas situaciones, con muestras de diferente tamaño y con pocas restricciones. Requiere que la variable sea continua y que sean observaciones pareadas, es decir, que sean sujetos de una misma muestra con medidas pre y pos prueba, o bien sujetos que hayan sido pareados bajo criterios bien definidos. Del mismo modo, observa los siguientes supuestos críticos:

- 1) que los datos sean observaciones pareadas, de una muestra seleccionada al azar u obtenida por pares o bien mediante sujetos considerados como sus propios controles,
- 2) que los datos que se van a analizar sean continuos, o al menos ordinales, dentro y entre las observaciones pareadas y
- 3) que haya simetría en los resultados de las diferencias con la mediana verdadera de población.

- **Friedman (grupos relacionados, más de dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Esta es una extensión de la prueba no paramétrica con rangos de signos en pares de Wilcoxon que se utiliza cuando se comparan dos muestras dependientes correlacionadas o una sola muestra medida dos veces. También se le conoce como de dos direcciones por rangos.

El estadístico que se obtiene es una χ^2 y se compara su probabilidad asociada con el nivel de significancia especificado, para la aceptación o rechazo de H_0 . Este análisis realiza una doble comparación: primero compara los puntajes de cada uno de los sujetos en cada una de las mediciones y les asigna rangos, es decir, si tenemos tres condiciones cada sujeto tendrá tres rangos. Una vez hecho esto, se suman los rangos para cada una de las condiciones.

Existen dos situaciones en las que se aplica esta prueba:

1. Para una misma muestra medida más de dos veces.
2. En una sola medición de más de dos muestras dependientes o correlacionadas.

- **Kruskal-Wallis (H) (grupos independientes, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Este procedimiento es la contraparte no paramétrica de la prueba F y permite comparar varias muestras independientes, con datos de nivel ordinal. El estadístico que se obtiene se llama H que posee una distribución de Ji cuadrada, por lo que se puede obtener la probabilidad asociada con el valor obtenido. Los requisitos para aplicarla son:

1. La variable dependiente es numérica por naturaleza.
2. La variable dependiente está distribuida continuamente.
3. Hay legitimidad en la independencia de las mediciones (tanto de los métodos no paramétricos como los paramétricos son sensibles a la violación de este último requisito).

La prueba compara los rangos obtenidos por cada uno de los grupos analizados, ordenando los puntajes de la muestra total de menor a mayor.

Es una extensión de la U de Mann – Whitney.

- **U de Mann (grupos independientes, dos muestras)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Tiene como objetivo comprobar la diferencia entre dos medias en dos muestras independientes, es la versión no paramétrica de la prueba t de Student. Compara el orden de los rangos que se obtienen al ordenar las puntuaciones de ambas muestras, asignando el rango 1 a la puntuación menor y así sucesivamente; con base en estos rangos, se obtienen dos valores de U, uno para cada muestra y para la prueba de hipótesis se toma el más pequeño.

Se utiliza cuando se desea comparar dos grupos en los cuales se ha medido una variable cuantitativa continua que no tiene una distribución normal o cuando la variable es de tipo cuantitativa discreta.

Tiene tres supuestos:

- 1) la variable independiente es dicotómica y la escala de medición de la variable dependiente es al menos ordinal,
- 2) los datos son de muestras aleatorias de observaciones independientes de dos grupos independientes, por lo que no hay observaciones repetidas, y
- 3) la distribución de la población de la variable dependiente para los dos grupos independientes comparte una forma similar no especificada, aunque con una posible diferencia en las medidas de tendencia central.

Para nivel nominal

- **Binomial**

Tipo de prueba: no paramétrica

Compara las frecuencias observadas en cada una de las dos categorías de una variable dicotómica con respecto a las frecuencias esperadas bajo una distribución binomial que tiene un parámetro de probabilidad específico que, por defecto, para ambas categorías es 0.5.

Para utilizar esta prueba se asume que las observaciones:

- 1) son seleccionadas al azar, son independientes y se obtienen de una sola muestra,
- 2) los datos son de dos categorías distintas, que se les ha asignado un valor de 1 y 0 (esto quiere decir que si la variable no es dicotómica se deben colapsar los datos en dos categorías mutuamente excluyentes), y
- 3) se debe especificar la probabilidad de ocurrencia de un evento en la población dada.

- **Ji cuadrada (χ^2)**

Tipo de prueba: no paramétrica.

Se utiliza esta denominación para referirse a cualquier prueba en la que el estadístico utilizado sigue una distribución normal (χ^2) si la hipótesis nula es cierta, algunos ejemplos de esta son:

- Prueba χ^2 de Pearson que tiene las siguientes aplicaciones:
 - Prueba χ^2 de independencia
 - Prueba χ^2 de bondad de ajuste
- Prueba χ^2 con corrección por continuidad o corrección de Yates
- La prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas.

Esta prueba mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica y permite decidir si los resultados de un experimento coinciden con los esperados de acuerdo con alguna ley, modelo o teoría hipotética, indicando si la discrepancia entre varianzas fue dada por el azar o por otros factores de error no deseados. El proceso a seguir es:

1. Se obtienen las frecuencias observadas y se ubican en un cuadro de contingencia (también llamada tabla de doble entrada o diagrama de Carrol).
2. Se construye un cuadro de frecuencias esperadas que concuerden con la distribución teórica o el modelo científico.
3. Según el número de variables de criterio que se consideren, será el cuadro de contingencia; esta prueba se empleará para una muestra y una o más variables de criterio.

Cuando existen dos o más grupos de población que se desea comparar y las varianzas son iguales, se puede considerar que la fuente de error es la misma, en caso contrario, si son desiguales se tiene la probabilidad de que otra fuente desconocida de error en alguna de las muestras intervenga desfavorablemente en los resultados del análisis estadístico.

PRUEBAS DE ASOCIACIÓN

Por lo general, cuando se busca determinar la asociación de variables se recurre a coeficientes de correlación, éstos son indicadores de la fuerza y dirección de la relación de las variables que presentan un fundamento lógico y coherente para su asociación, por lo que sus valores se calculan con una dirección de relación positiva o negativa, alejándose o acercándose a la unidad.

Tabla 16. Interpretación de los resultados del coeficiente de correlación (García Cabero, 2009).

Valor calculado	Interpretación
-1	Correlación negativa (inversa) perfecta
-0.95	Correlación negativa fuerte
-0.50	Correlación negativa moderada
-0.10	Correlación negativa débil
0	No existe correlación entre las variables
0.10	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva moderada
0.95	Correlación positiva fuerte
1	Correlación positiva (directa) fuerte

Para nivel intervalar y de razón

- **Correlación r de Pearson**
Tipo de prueba: paramétrica.

Índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas medidas a partir de intervalos. Es apropiada para medir la relación entre variables de intervalo/razón y ordinal de tipo intervalo. A mayor valor absoluto de la r de Pearson, las coordenadas estarán más cercanas a la línea, lo que nos indica una mayor asociación entre las variables.

Para nivel ordinal

- **Correlación Rho de Spearman**
Tipo de prueba: no paramétrica.

Es una medida de la correlación (asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias continuas también conocido como de rangos ordenados. Es sumamente útil cuando el número de pares que se buscan asociar es muy pequeño. Si el número de dichos pares es muy grande, se emplea un modelo paramétrico, ya que, por el Teorema del Límite Central, la condición de normalidad no afecta los resultados.

El coeficiente de Spearman es más adecuado cuando los pares disponibles para comparar son pocos. En caso contrario, conviene utilizar el coeficiente de correlación de Pearson.

La tabla que se muestra a continuación, compara la eficiencia de algunas pruebas paramétricas con la eficiencia de pruebas no paramétricas.

Tabla 17. Comparación de eficiencia de pruebas, tomado de Avilés-Garay (s/f).

EFICIENCIA: COMPARACIÓN DE LAS PRUEBAS PARAMÉTRICAS Y NO PARAMÉTRICAS			
<i>Aplicación</i>	<i>Prueba paramétrica</i>	<i>Prueba no paramétrica</i>	<i>Valor de eficiencia de la prueba paramétrica con población normal</i>
Pares pareados de datos de la muestra	Prueba t o Prueba z	Prueba del signo	0.63
		Prueba de Wilcoxon de rangos con signo	0.95
Dos muestras independientes	Prueba t o Prueba z	Prueba de Wilcoxon de rangos sumados	0.95
Varias muestras independientes	Análisis de varianzas (Prueba F)	Prueba Kruskal-Wallis	0.95
Correlación	Correlación lineal	Prueba de correlación de rangos	0.91
Aleatorio	Ninguna prueba paramétrica	Prueba "Runs"	No hay base para comparación

¿CÓMO SELECCIONAR UNA PRUEBA ESTADÍSTICA?

Como verás, seleccionar una prueba estadística requiere que observes varios elementos. Hacerte algunas preguntas hará que sea más sencillo para tí, por ejemplo:

1. ¿Cuántas variables observamos para esta prueba?
2. ¿Cuáles son los niveles de medición de las variables?, ¿son nominales/ordinales (para calcular conteos y proporciones)? O ¿son de intervalo/razón (para calcular medias)?
3. ¿Estamos tratando con una muestra representativa de una población chica o más grande?
4. ¿Cuál es el tamaño de la muestra?
5. ¿Existen circunstancias peculiares que se deban considerar?

También conviene que mantengas en mente que la media, las puntuaciones de desviación, la varianza y la desviación estándar sólo se calculan para variables de intervalo/razón. Las pruebas estadísticas para estas variables con frecuencia llevan el nombre prueba de medias, diferencias de medias, o análisis de varianza.

En cambio, las variables de nivel nominal/ordinal por lo general implican contar frecuencias, porcentajes o proporciones de casos en categorías y a menudo llevan el nombre de prueba de proporciones.

Paso 3. Declarar el nivel de significancia (α), la dirección de la prueba y especificar el valor crítico de la prueba.

Durante el proceso de prueba de hipótesis se pueden cometer dos tipos de errores:

Error de tipo I: rechazar una hipótesis nula cuando es verdadera.

Error de tipo II: aceptar una hipótesis nula cuando es falsa.

Para controlar el error de tipo I debemos establecer un nivel de significancia (α); para controlar el error de tipo II debemos aumentar el tamaño de la muestra.

El nivel de significancia es el riesgo que estamos dispuestos a tomar al concluir que la H_0 es falsa cuando es cierta y se presenta como una probabilidad en una curva de distribución muestral, esto nos permite usar tablas estándar.

La tabla mostrada a continuación muestra los niveles de significancia más utilizados.

Probabilidad de rechazar la H_0 cuando es cierta	Nivel de significancia (α)	Usos típicos
Riesgo Alto	0.10	Investigaciones exploratorias en donde se conoce poco sobre el tema.
Riesgo Moderado	0.05 y 0.01	Investigación mediante encuestas e instrumentos de evaluación psicométrica y educativa.
Riesgo Bajo	0.01 y 0.001	Investigaciones en áreas de biología, médica y laboratorios en donde un error constituye una amenaza.

Paso 4. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p .

En este paso nos centraremos en observar nuestra muestra determinando la probabilidad de ocurrencia, para ello, calculamos el puntaje Z.

El puntaje Z es una puntuación de desviación, es decir, responde a la pregunta: ¿cuánto se desvía el valor del estadístico de la muestra del valor del parámetro de la población proyectado por la hipótesis nula?

En este paso debemos reconsiderar la prueba estadística elegida para saber si nos permitirá obtener datos para llegar a una conclusión sobre nuestra hipótesis.

El efecto de la prueba es la diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo que se hipotetizó en el paso 1. Para determinar si el efecto de una prueba es lo suficientemente grande para conducirnos a rechazar una hipótesis nula, debemos calcular la probabilidad de ocurrencia o valor p que mide la rareza de un resultado muestral cuando la hipótesis nula es cierta. Para distribuciones muestrales que se ajustan a curvas de probabilidad, el valor p se calcula como un área en una o en las dos colas de la curva y su cálculo supone que H_0 es cierta.

- Si la hipótesis alterna es una prueba de una cola en la dirección negativa, el valor p se calcula como el área en la curva del valor medio muestral observado y más allá hacia la izquierda.
- Si se trata de una hipótesis alterna de una cola en la dirección positiva, el valor p se calcula como el área en la curva del valor medio muestral observado y más allá a la derecha.
- Por último, si no está considerada una dirección en la H_1 el valor p se calcula para incluir las áreas de las dos colas de la curva.

Paso 5. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.

Para decidir si aceptar o rechazar la H_0 se compara el valor de p con el nivel de significancia (α). Si el valor de p es menor o igual a α entonces rechazamos H_0 y aceptamos H_1 . Si el valor p es mayor que α fracasamos en rechazar H_0 .

Si $p < (\alpha)$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 al nivel de confianza $1-(\alpha)$
Si $p > (\alpha)$ se acepta H_0

Paso 6. Interpretar y explicar los resultados.

El último paso es proporcionar una interpretación de los resultados obtenidos, y esto implica:

- Analizar si los datos son congruentes con el marco teórico que hemos planteado.
- Establecerse si se ha de ampliar el tamaño de la muestra con el fin de disminuir el error de tipo II

Actividad 3.1. Organizador gráfico

Objetivo: establecer relaciones y jerarquías entre los conceptos y términos revisados en el tema, de manera que logres una mejor comprensión de los mismos.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Revisa con atención el contenido del tema.
2. Elabora un organizador gráfico (mapa conceptual, mapa mental u otro de tu preferencia) que muestre cómo se organizan los conceptos o términos que revisaste.
3. Infórmate sobre qué programas puedes utilizar para que te sea más sencillo crear el organizador.
4. Guarda tu archivo como imagen o como un *portable document format* (PDF) y envíalo a tu profesor. No olvides incluir tu nombre y tu matrícula.

Producto a entregar: archivo de imagen o PDF con el organizador gráfico del tema.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: con base en el tipo de organizador que el alumno entregue, el profesor o tutor establecerá el instrumento con el cual evaluarlo; considerar los siguientes como criterio necesarios a cubrir independientemente del tipo entregado: deberá contener todos los términos o conceptos revisados en el tema y deberá quedar clara la relación que guardan entre ellos.

Tiempo estimado: cuatro horas.

Actividad 3.2 Autoevaluación

Objetivo: conocer el grado de dominio de los contenidos manejados en el tema.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Accede a la liga de la [autoevaluación](#) y contesta lo que se te pide.
2. Al finalizar el programa te dará un resultado.
3. Toma una foto de esta pantalla y pégala en un documento Word.
4. Escribe una breve reflexión respecto a tu resultado orientándote con las siguientes preguntas:
 - a. ¿La calificación que obtuviste refleja en realidad lo que aprendiste al revisar el tema? ¿Por qué?

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: lista de cotejo *Autoevaluación*.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.3 Planteamiento de hipótesis

Objetivo: plantear la hipótesis nula y alterna dado un planteamiento para establecer una predicción sobre la relación de las variables.

Forma de trabajo: individual

Instrucciones

1. Lee con atención los siguientes planteamientos:
 - a. Los investigadores del Instituto de Género y Arte están interesados en saber si existe alguna relación entre el género y la asistencia y no asistencia a eventos

culturales. Para ello, un equipo plantea una primera encuesta en una muestra al azar de 100 personas, de las cuales 40 eran mujeres y 60 hombres.

- b. La dirección de recursos humanos de una agencia internacional de consultoría en servicios administrativos, desea determinar cómo influye el agotamiento profesional en el compromiso afectivo con la profesión, la satisfacción con el trabajo y la salud de los profesores. Seleccionó una muestra de 500 consultores.
- c. Médicos investigadores del Centro Nacional de Atención al Niño, desean saber cómo influye el exceso de vitamina A en la evolución de trastornos gástricos en lactantes. Calcularon porcentajes de incidencia y la asociación entre parejas agrupadas en dos categorías: en estatus deficiente marginal bajo y deficiente marginal alto de vitamina A.
- d. Estudiantes de psicología organizacional desean saber si los conflictos basados en valores, ideas o gustos personales, contribuyen al deterioro del clima laboral. Para ello aplicaron un cuestionario de 50 preguntas a una muestra de 200 empleados tomada al azar de una planta de alimentos.
- e. Una agencia de publicidad encargada de la promoción de un nuevo fármaco que disminuye la tensión muscular, considera que las mujeres entre 25 y 40 podrían ofrecer un mejor nicho de venta. Antes de iniciar su campaña, conduce un estudio para determinar si el dolor físico y la eficiencia laboral están inversamente relacionadas. Para ello selecciona una muestra aleatoria de 3000 mujeres inscritas en el padrón nacional de profesionistas mexicanas para realizarles una entrevista y aplicarles un cuestionario sobre hábitos y frecuencia de enfermedades.
- f. El Departamento de Capacitación Docente de una universidad está implementando un nuevo esquema de capacitación para la integración de la tecnología en el aula. Para conocer si dicho esquema está dando frutos, ha decidido conducir un estudio entre dos grupos de profesores. El primero se encuentra tomando la capacitación y el otro no. En ambos se utilizará el mismo instrumento de evaluación de implementación que considera aspectos mínimos de inclusión de la tecnología en el ejercicio docente.

2. Plantea la hipótesis nula y la hipótesis alterna de cada planteamiento.

3. Incluye tus respuestas en un documento Word y envíalo a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico que el profesor o tutor haya establecido.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Se recomienda considerar los siguientes criterios:

- Se incluye la H_0 y la H_1 de los seis planteamientos.
- Las hipótesis nulas establecidas dejan claro que no existe ninguna diferencia entre los valores calculados y los valores reales.
- Las hipótesis alternas establecen una diferencia entre el valor esperado y el real.
- Cada hipótesis alterna refleja la pregunta de investigación de cada planteamiento.
- La formulación de la H_1 permite establecer la dirección de la prueba.

Tiempo estimado: 1 hora.

Actividad 3.4 Ejercicio de prueba de hipótesis 1

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:
Antes de lanzar un producto, la empresa TRD realiza un estudio de mercado para recoger información sobre el precio que los compradores estarían dispuestos a pagar. Se supone que este precio sigue una distribución normal con desviación típica de 10 pesos. Los técnicos del departamento de marketing emiten un informe donde se afirma que el precio medio que el público consideraría como adecuado sería 30 pesos. Para contrastar esta hipótesis frente a la de que el precio adecuado sería de 40 pesos, se decide seleccionar al azar una muestra de 25 personas y adoptar la siguiente regla de decisión: si la media muestral es inferior o igual a 35, se considerará que lo adecuado es fijar un precio de 30 pesos.
2. A partir de la información dada, obtén lo siguiente:
 - a. La probabilidad de cometer el Error de tipo I.
 - b. La probabilidad de cometer el Error de tipo II.
 - c. La región de rechazo, la de aceptación y la probabilidad de error de tipo II para un nivel de significación de 1%
3. Incluye tus resultados en un documento y envíalo a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.5 Ejercicio de prueba de hipótesis 2

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:
Los niveles de audiencia por capítulo de dos series de televisión se distribuyen normalmente con desviaciones típicas 100 000 y 210 000 espectadores respectivamente. Un estudio de medios afirma que ambas series tienen igual nivel de audiencia. Las audiencias, en millones de espectadores, de ocho capítulos seleccionados al azar para cada uno de las series fueron las siguientes:

Serie A	2,15	2,61	2,11	2,26	2,01	2,31	2,51	2,80
Serie B	2,24	2,53	2,35	2,22	2,21	2,22	2,21	2,01

2. En función de la información dada en el planteamiento, ¿se podría admitir, con un 5% de significación, que ambos niveles de audiencia son iguales?
3. Da respuesta a la pregunta en un documento Word incluyendo el procedimiento que realizaste. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.6 Ejercicio de prueba de hipótesis 3

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:

Las investigaciones realizadas por la Asociación de Artesanos del Chocolate, señalan los siguientes porcentajes sobre las preferencias de los consumidores con respecto al chocolate: el 35% prefiere chocolate amargo, el 30% chocolate con leche, el 20% chocolate con avellanas y el resto prefiere otros tipos de chocolate. Una cadena de supermercados debe decidir, la cantidad de turrón que solicitará a su proveedor con el fin de satisfacer las demandas de sus clientes en el día de los enamorados; pero sin que la adquisición de las clases de chocolate menos deseadas suponga un gasto innecesario. Para tratar de comprobar si los porcentajes facilitados por lo artesanos son admisibles, se lleva a cabo una degustación entre 250 clientes seleccionados al azar que deben optar por un solo tipo de chocolate, los resultados obtenidos fueron:

Tipo de chocolate	Núm. de clientes
<i>Chocolate amargo</i>	<i>90</i>
<i>Chocolate con leche</i>	<i>72</i>
<i>Chocolate con avellanas</i>	<i>52</i>
<i>Chocolate con arroz inflado</i>	<i>36</i>

2. Teniendo en cuenta la información proporcionada, ¿existen motivos para que la cadena de supermercados considere inadmisibles los porcentajes presentados por la Asociación de Artesanos del Chocolate?
3. Da respuesta a la pregunta en un documento en Word, recuerda que también debes incluir el procedimiento que realizaste para llegar a tu respuesta. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Actividad 3.7 Ejercicio de prueba de hipótesis 4

Objetivo: establecer u obtener cada uno de los elementos solicitados para ejercitar el proceso de prueba de hipótesis.

Forma de trabajo: individual.

Instrucciones

1. Lee con atención el siguiente planteamiento:

En una determinada ciudad existen tres facultades en las que se cursan estudios de Economía. Un programa de radio universitario pretende debatir si la dificultad de estos estudios pudiera estar relacionadas con el centro donde se cursan. Para aportar información al programa, se propuso a los oyentes licenciados en Economía que llamaran a cabina en donde se les realizarían una serie de preguntas. Con la información obtenida se completó la siguiente tabla de frecuencias que refleja el lugar en donde realizaron sus estudios y el tiempo empleado en terminarlos:

Facultad	Años empleados para finalizar los estudios		
	4 o menos	Entre 5 y 6	7 o más
A	300	150	50
B	110	125	90
C	325	350	100

2. Suponiendo que los datos provengan de una muestra aleatoria, ¿podrías afirmar que existe alguna relación entre el centro de estudio y el tiempo que un estudiante tarda en terminar su carrera? Nivel de significación: 10%.
3. Da respuesta a la pregunta en un documento en Word, recuerda que también debes incluir el procedimiento que utilizaste. Envía tu documento a tu profesor o tutor.

Producto a entregar: documento Word.

Medio de envío: correo electrónico a la cuenta que el profesor o tutor establezca.

Evaluación: la calificación máxima a obtener en esta actividad es 100 puntaje. Por cada elemento ausente de lo solicitado, se descontarán 5 puntos; así mismo, cada error ya sea en el resultado final o en el procedimiento se descontarán de igual manera 5 puntos. El puntaje final, después de la resta por cada caso mencionado, corresponderá a la calificación del alumno en la actividad.

Tiempo estimado: dos horas.

Evaluación

Lista de cotejo. Autoevaluación

Alumno: _____ Fecha: _____

Matrícula: _____ Profesor que evalúa: _____

Se incluye la foto de la pantalla. SI NO

Incluye una reflexión (mínimo una cuartilla, máximo cuartilla y media). SI NO

La reflexión da respuesta a las preguntas que no fueron correcta, de modo que se aprecie la comprensión del contenido. SI NO

Comentarios:

Autoevaluación Tema 3. Prueba de hipótesis

Para evaluar este tema, el alumno deberá responder una autoevaluación de 10 preguntas. Dicha autoevaluación se construirá a partir de un banco de preguntas de modo que cada vez que el alumno quiera entrar deberá responder un instrumento diferente. A continuación se muestran las preguntas incluidas en el banco, las opciones marcadas son las respuestas correctas:

1. El _____ es el proceso de comprobación de la relación entre las variables de estudio.
2. Ordena los pasos del procedimiento de prueba de hipótesis: (c, b, e, d, a, f)
 - a. Tomar la decisión de rechazo o aceptación.
 - b. Describir la distribución muestral.
 - c. Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1) y establecer la dirección de la prueba.
 - d. Observar los resultados muestrales reales y calcular los efectos de la prueba, el estadístico de la prueba y el valor p.
 - e. Declarar el nivel de significancia.
 - f. Interpretar y explicar los resultados.
3. Relaciona las columnas:
 - a. La conducta alimentaria no se verá modificada por la presencia de un conoespecífico debido a la actividad de los quimiorreceptores del depredador. H_0
 - b. Las ventajas germinativas de las semillas dispersadas por cualquiera de los dos frugívoros no difieren de aquéllas dispersadas por el grupo control.
 - c. El desarrollo de un autoconcepto positivo en los niños no se ve favorecido por la estimulación de la capacidad creativa. H_1
 - d. El conflicto de tareas se relaciona con un clima organizacional donde se fomenta la creatividad, la innovación, y donde se potencia la consecución de los objetivos y el rendimiento grupal.

(H_0 : a, b y c. H_1 : d)
4. Cuando la dirección de la prueba es de una cola en dirección positiva, es porque nuestra pregunta de investigación incluye términos como:
 - a. Más, aumento, mayor que, ganancia.*
 - b. Influencia, aumento, mayor que, ganancia.
 - c. Menos que, igual, disminuye.
5. En la pregunta de investigación sólo se afirma la desigualdad. ¿Cuál debe ser la dirección de la prueba?
 - a. De una cola con dirección positiva.
 - b. De dos colas. *
 - c. De una cola con dirección negativa.

6. Relaciona las columnas, ¿qué condiciones corresponden a qué prueba?

- | | |
|--|-------------------------|
| a. Si se utilizarán varias poblaciones en la investigación, los datos deben ser homocedásticos. | Pruebas paramétricas |
| b. No requieren que los puntajes sean medidos en una escala intervalar. | |
| c. Las muestras utilizadas tuvieron que ser seleccionadas con la misma probabilidad y técnica de muestreo. | Pruebas no paramétricas |
| d. Los datos tienen que ser medidos en una escala intervalar o aproximarse a ella. | |

(Pruebas paramétricas: a, c y d. Pruebas no paramétricas: b)

7. Esta prueba paramétrica requiere que existan dos momentos de medición y que exista homogeneidad de varianzas. Compara medias y desviaciones de varianzas para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas.
- Prueba t de Student.*
 - Prueba Wilcoxon.
 - Prueba Kruskal-Wallis.
8. En la prueba t de Student-Welch se calculan los grados de libertad de manera que disminuye el error por la no homogeneidad de las varianzas:
- Verdadero.*
 - Falso.
9. Esta prueba se utiliza para probar las hipótesis referentes a las medias de la población más que a las varianzas de la población:
- Prueba Wilcoxon.
 - ANOVA *
 - Prueba Kruskal-Wallis.
10. Compara la mediana de dos muestras relacionadas y permite evaluar los efectos de algún procedimiento experimental o los efectos de alguna variable en los diseños antes y después:
- Prueba Wilcoxon.*
 - Prueba t de Student.
 - Prueba Friedman.
11. Compara más de dos muestras dependientes correlacionadas o una sola muestra medida dos veces, conocida como de las direcciones por rangos.
- Prueba Friedman.*
 - Prueba U de Mann.
 - Prueba Kruskal-Wallis.
12. Compara varias muestras independientes medidas en nivel ordinal, compara los rangos obtenidos en cada grupo ordenando los puntajes de la muestra total de menor a mayor:
- Ji cuadrada.
 - Prueba Wilcoxon.
 - Prueba Kruskal-Wallis.*

13. Se utiliza para comparar dos grupos en los cuales se ha medido una variable cuantitativa continua que no tiene una distribución normal o cuando la variable es de tipo cuantitativa discreta:
 - a. Prueba Friedman.
 - b. Prueba U de Mann.*
 - c. Ji cuadrada.
14. Compara las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas en cada una de las dos categorías dicotómicas bajo una distribución binomial:
 - a. Ji cuadrada.
 - b. Prueba Friedman.
 - c. Prueba binomial.*
15. En este tipo de prueba, el estadístico utilizado sigue una distribución normal y mide la discrepancia entre una distribución observada y otra técnica indicando si la discrepancia fue dada por el azar o por otros factores.
 - a. Prueba Friedman.
 - b. Prueba Kruskal-Wallis.
 - c. Ji cuadrada.*
16. En las pruebas de asociación se debe recurrir a coeficientes de correlación para establecer la fuerza y dirección de la relación entre las variables.
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.
17. Este índice mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas medidas a partir de intervalos.
 - a. Correlación r de Pearson.*
 - b. Correlación Rho de Spearman.
 - c. Coeficiente de correlación.
18. Este índice es sumamente útil cuando el número de pares que se buscan asociar es muy pequeño:
 - a. Coeficiente de correlación.
 - b. Correlación Rho de Spearman.*
 - c. Correlación r de Pearson.
19. Para controlar el Error de tipo I debemos:
 - a. Establecer un nivel de significancia.*
 - b. Aumentar el tamaño de la muestra.
 - c. Establecer los valores críticos de rechazo.
20. El Error de tipo II:
 - a. Acepta una hipótesis nula cuando es verdadera.
 - b. Rechaza una hipótesis nula cuando es verdadera.
 - c. Acepta una hipótesis nula cuando es falsa.*
21. El efecto de la prueba se refiere a:
 - a. La diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo que arrojan los resultados.
 - b. La influencia de los estadísticos empleados en el análisis.
 - c. La diferencia entre lo que se observó en la muestra y lo formulado en las hipótesis.*
22. Para decidir si aceptar o rechazar la H_0 se compara el valor de p con el nivel de significancia (α).
 - a. Verdadero.*
 - b. Falso.

Conclusiones

El proceso de diseño instruccional (DI) es una tarea que requiere poner atención en el desarrollo de cada elemento y en cómo se relacionan éstos entre sí. Como se menciona en el capítulo 2, además de la planificación del marco instructivo, el DI abarca la planificación y desarrollo de los materiales didácticos, es decir, se ocupa de crear tanto el esqueleto más amplio, que incluye, entre otros a los objetivos generales y al temario, como a los elementos más específicos (las actividades por tema, por ejemplo). Por ello debe cuidarse que todo esté perfectamente coordinado.

Aunque pareciera una tarea mecanizada y con lineamientos muy estrictos, el DI exige creatividad en cada fase, aunque mal manejada puede provocar graves atrasos en la culminación del trabajo final. También puede considerarse como sumamente flexible en tanto que una proyección en una fase intermedia puede modificar las primeras fases que podrían haberse considerado ya concluidas

En el caso de DI pensados para entornos virtuales se agrega la dificultad de que todo tiene que estar claramente explicado, por sí mismo el material tiene que ser claro. Es decir, en espacios presenciales existe la posibilidad de ampliar o ahondar en algún momento en función de lo que solicite la audiencia; sin embargo, en ambientes virtuales no existe esa oportunidad, tenemos que adelantarnos a las posibles dudas o dificultades que puedan surgir. Por ello, el paso más complicado en DI para entornos virtuales quizá sea el desarrollo de contenidos y la definición de las actividades, pues ambos son los que verdaderamente determinarán la cualidad del material final, pues en función de ellos podremos determinar el tipo de apoyos necesarios y el tipo de interacción que convendría para que el alumno trabajara en el entorno.

Como parte del equipo ideal del cual se habló en el capítulo 2, está considerado un experto en contenido, no obstante, como también se mencionó, no siempre se podrá contar con uno como en el caso de esta tesis. Así, para sustituir este elemento se recurrió al trabajo sobre expertos y novatos realizado por Márquez (2006) en el área de estadística inferencial, al proyecto ESACS que ya ha adelantado una parte muy importante sobre este tema y al trabajo de García Cabrero (2009) sobre métodos de investigación para las ciencias sociales. Los tres trabajos se ocupaban del mismo tema pero con énfasis en diversos puntos, de modo que hubo que hacer una revisión y análisis de los elementos en común para establecer una estructura que sirviera como temario para el entorno que nos ocupaba. Así, quedó una primera versión que después fue acotada y simplificada conforme los contenidos se fueron desarrollando.

El trabajo de Márquez (2006) permitió poner en evidencia que los alumnos que se enfrentaban al tema que interesaba tocar (prueba de hipótesis) llegaban a este punto sin una clara comprensión de lo que se supone ya debían saber y cómo influía este conocimiento previo en la decisión que

debían tomar sobre la prueba estadística más adecuada. Así quedó claro que la propuesta instruccional que se aborda en este trabajo si debía contemplar el proceso de prueba de hipótesis pero debía estar construido de forma que cada concepto quedara claro para el alumno.

Aunque de gran utilidad, el trabajo anterior restó una cantidad importante del tiempo dedicado a construir el guión. De modo que la recomendación es incluir en la medida de lo posible a un experto en contenido.

Después de establecer los temas se planteó la pregunta de si entonces un entorno virtual sería el más adecuado para trabajar con los tópicos, dadas las carencias de conocimiento evidenciadas por Márquez (2006). La respuesta inmediata fue “sí” por varias razones. En primer lugar porque en coincidencia con el proyecto ESACS, que recordemos es el proyecto al cual se adscribe esta tesis, se está de acuerdo en que las TIC reportan un beneficio sobre el aprendizaje en tanto que ofrecen al alumno la oportunidad de relacionarse con los contenidos de manera diferente. No sólo en cuanto a estímulo, si no en cuanto al control que el propio alumno puede hacer de su avance. Aunque en este trabajo sólo se desarrolló el plano didáctico del entorno (guión didáctico) éste se hizo pensando en que el alumno encontrara respuestas concretas y que las actividades implicaran un reto al obligarlo a hacerse responsable de lo que estaba aprendiendo. Por otro lado, la diversidad de alternativas para la representación de contenidos permite ofrecer una amplia gama de posibilidades de representación para este tipo de temas con los que el alumno se ve realmente enfrentado hacia el final de su formación profesional.

Para que el alumno se beneficie de la inclusión de la tecnología en un determinado ámbito disciplinario, es necesario realizar una evaluación del guión pues, como todo proceso, en el DI se requiere asegurar la coherencia interna de las fases para verificar que el producto alcanzado sea el que se estableció como meta. En este caso, la evaluación se realizó por medio de la validación a través de jueces expertos, que debían poseer experiencia en el campo del diseño y planeación educativa. Con este método, se pudieron hacer mejoras al quedar en evidencia elementos que se habían pasado por alto, por ejemplo: que existía poca correspondencia entre los objetivos generales, por tema y por actividad; que la pertinencia de las actividades para asegurar el objetivo general no era la adecuada, entre otros que son revisados en el último capítulo.

Cuidar aspectos como éste en el guión didáctico, facilitará en gran medida la construcción de un buen guión multimedia. Si el primero tiene carencias, las probabilidades de que el guión multimedia lleve a la construcción del entorno virtual adecuado con los objetivos propuestos serán muy bajas.

Por otro lado, conviene que los ajustes y modificaciones se realicen a este nivel pues finalmente se está trabajando con un documento plano. Las rectificaciones durante el desarrollo del guión multimedia requerirán más tiempo por el tipo de interconexión entre pantallas e interacciones marcadas. Además, al final se tendrá que recurrir al guión didáctico para ajustarlo de nuevo. En el peor de los casos, las inconsistencias quedarán evidenciadas cuando el entorno o material, ya esté

desarrollado, lo cual supondrá una gran pérdida de tiempo y recursos. No confundir con los ajustes que pueden derivar del desarrollo del guión multimedia, que en la mayoría de los casos sólo son evidentes cuando el material ya está “corriendo”. Estamos hablando de aspectos didácticos y de contenido.

Como se ha venido mencionando el guión didáctico es el punto de partida para la creación del entorno virtual. El siguiente paso será construir el guión multimedia, pues en este trabajo sólo se incluye una breve muestra de cómo tendría que realizarse. Este desarrollo permitirá obtener más información sobre la utilidad potencial del material, pues implica la concretización de lo planeado en el guión didáctico.

También, queda pendiente la validación con usuarios, pues la validación por jueces expertos realizada en este trabajo sólo aportó información sobre el entramado didáctico y de contenido del material; es necesario contar con la valoración de un grupo representativo del grupo usuario al cual va dirigido el entorno virtual.

REFERENCIAS

- ADELL, J. (1997) Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información, EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Num. 7. Universitat de les Illes Balears.
- AGUERRONDO I. (2006) Estado del arte y orientaciones estratégicas para la definición de políticas educativas en el sector. Buenos Aires: UNESCO.
- AGUIRRE I. (2007) Desarrollo de cursos en línea. *Universo*. No. 266, Año 6.
- ALACACI C. (2004) Inferential Statistics: Understanding Expert Knowledge and its Implications for Statistics Education. *Journal of Statistics Education* [On Line], 12(2)
- ÁLVAREZ F., Cardona P., Padilla A. (2002) Situación de la educación superior en México basada en Tecnologías de la Información y perspectiva de desarrollo. *Simposio Latinoamericano y del Caribe "La educación, la ciencia y la cultura en la sociedad de la información"*. La Habana, Cuba.
- AVILÉS-GARAY E.J. (s/f) Estadísticas: Contrastes paramétricos y no paramétricos. Recuperado el 12 de Noviembre de 2009. Disponible en:
<http://www.pucpr.edu/facultad/ejaviles/ED%20800%20PDF%20Files/ED%20800%20Estad%EDstic as%20No%20Param%20E9tricas.pdf>.
- AUSUBEL D. P., Novak J. D. & Hanesian H. (2009) *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- BARBERÁ E. (2004) *La educación en la red. Actividades de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- BARTOLOMÉ A. (1999) *Nuevas Tecnologías en el aula. Guía de supervivencia*. Universidad de Barcelona. Barcelona: Editorial Grao-ICE.
- BARTOLOMÉ A. (1996) Preparando para un nuevo modo de conocer. En M.Rosa Gorreta (Coord.). *Desenvolupament de capacitats: Noves Estraègies*. Hospitalet de Llobregat: Centre cultural Pineda. Pgs. 69-86.
- BATANERO C. (2009) Retos para la formación estadística de los profesores. *II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola*. Universidade do Minho, 2009, Braga, Portugal.
- BENITO A., Cruz A. (2005) *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- BROERS Nick; Imbos T. (2005) Charting and manipulating propositions as methods to promote self-explanation in the study on statistics. *Learning and Instruction*. Volumen 15. Pp. 517-538

- BRUNNING R. H., Schraw G. J., Norby M. M., & Ronning R. R. (2004). *Cognitive psychology and instruction*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- CABERO J. (1996) Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Num 1. Disponible en: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec1.html>.
- CABERO J. (Coord.) (2007) *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- CABERO J., Román P. (2006) Las e-actividades en la enseñanza on-line. En Cabero, J y Román, P. (Coords): *E-actividades. Un referente básico para la formación en Internet*. Sevilla: Eduforma (MAD), 23- 31.
- CASTEJÓN Costa, J.L. (1997) *Introducción a la Psicología de la Instrucción*. España: Editorial Club Universitario.
- CEBRIÁN de la Serna M. (2003). *Enseñanza Virtual para la Innovación Universitaria*. Argentina: Ediciones Narcea.
- CHANCE B. (1997) Experiences with Authentic Assessment Techniques in an Introductory Statistics Course. *Journal of Statistics Education*. Volume 5, Number 3. [On line]
- CHEN I. (2008) Instructional Desing Methodologies. En: Kidd Terry, Song Holim (2008) *Handbook of research on Instructional Systems and Technology*. Information Science Reference. Hersey: New York.
- COHEN R. y Swerdlik M. (2002) *Pruebas y evaluación psicológicas*, México: McGraw-Hill.
- COLL C. (2004) *Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. Sinéctica*. Num. 25.
- COVA A., Arrieta X., Aular J. (2008) Revisión de modelos para evaluación de software educativos. *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*. Volumen 7, Edición No 1.
- DE LA ROSA Ramírez, R. (2006) *Practicando la estadística: diseño de un prototipo basado en una página web interactiva para la práctica del análisis de datos*. Tesis de licenciatura. Directora de tesis: Dra. Benilde García Cabrero. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- DELMAS R. C., Garfield J. B., & Chance B. L. (1999). A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3). Website: <http://www.amstat.org/publications/jse/secure/v7n3/delmas.cfm>.
- DELUCCHI M. (2006) The efficacy of collaborative learning groups in an undergraduate statistics course. *College Teaching*, Volume 54, Number 2. Pp. 244- 248.

DÍAZ Barriga F., Hernández G. (1999) Estrategias docentes para una aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill.

DÍAZ Barriga, F. (2005) Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill.

DICK, W., Carey, L. Y Carey, J. (2005). The systematic design of instruction, (6th ed.). USA: Person.

DOMÉNECH B., F. (2004) Psicología de la educación e instrucción: su aplicación al contexto de la clase. España: Universitat Saume.

DUART J.M.; Sangrà A. (comp.) (2000) Aprender en la virtualidad. Barcelona: Gedisa

DUNCAN J. (2008) Learning and Study Strategies for Online Teaching. En: Kidd Terry, Song Holim (2008) *Handbook of research on instructional systems and technology*. Information Science Reference. Hersey: New York.

ESTÉVEZ N., E.H. (2005) Enseñar a aprender. Estrategias cognitivas. Paidós, México.

GAL, I., and Garfield, J. (eds.) (1997), *The Assessment Challenge in Statistics Education*, Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute.

GALVIS, A., (2000) Ingeniería de software educativo. 2da. reimpresión. Universidad de Loo Andes. Colombia: Ediciones UNIANDES.

GARCÍA, B., y cols (2005) ESACS: Utilización de recursos multimedia y un manual para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la metodología de investigación en ciencias sociales (cartel). Presentado en el IV Congreso de Investigación Formativa “a la memoria de Augusto Fernández Guardiola” México, D.F. 21 al 26 de febrero de 2005

GARCÍA CABRERO, B., (2009) Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque basado en proyectos. Universidad Nacional Autónoma de México en coedición con Manual Moderno. México.

GARCÍA A., L (2004) Características de la producción de materiales para la formación a distancia. En SALINAS, J, AGUADED, J, I y CABERO, J (Coords): *Tecnologías para la educación. Diseño, producción y evaluación de medios para la formación docente*. Madrid: Alianza Editorial, 249-268.

GARDNER, P., Hudson, I. (1999) University Student's Ability to Apply Statistical Procedures. *Journal of Statistics Education*, Volume 7, Number 1. [On line]

GARFIELD, J., Ben-Zvi, D. (2007) The Discipline of Statistics Education. Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice. Emeryville, CA: Key College Publishing (in press).

GE, X., McAdoo, S. (2004) Sustaining teacher's efforts in technology integration. In C. Vrasidas & G. Glass (Eds.), *Online Professional Development for Teachers* (pp. 265-281). Greenwich: Information Age Publishing.

- GIL M. (2004) Modelo de diseño instruccional para programas educativos a distancia. *Perfiles Educativos*, tercera época. Año/vol. XXVI, número 104. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 93-114.
- GISBERT, M., Barroso, J. y Cabero, J. (2007) Diseño y desarrollo de materiales multimedia para la formación. En CABERO, J. (Coords): *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw-Hill. 245-259.
- GÓMEZ-GÓMEZ M., Danglot-Banck C., Vega-Franco L. (2003) Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. *Revista Mexicana de Pediatría*. Volumen 70, Núm. 2. Pp. 91-99.
- GREEN, T. & Brown, A. (2002) *Multimedia Projects in the Classroom: A Guide to Development and Evaluation*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- HARPE, B. Hedberg J., Corderoy B., Wright R. (2000) Employing Cognitive Tools Within Interactive Multimedia Applications. EN: Lajoie, S. (2000). *Computers as cognitive tools*, volume two : No more walls :Theory change, paradigm shifts, and their influence on the use of computers for instructional purposes (2nd ed.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- HERNÁNDEZ Rojas, G. (2002) Paradigmas en psicología de la educación. Paidós, México.
- JONASSEN, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). Learning with technology: A constructivist perspective. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- JONES P., Davis R. (2008) Instructional Design Methods Integrating Instructional Technology. En: Kidd Terry., Song Holim (2008) *Handbook of research on Instructional Systems and Technology*. Information Science Reference. Hersey: New York.
- KHVILON E. (Coord.), 2004, Las Tecnologías de información y Comunicación en la formación docente. Guía de Planificación. UNESCO. París, Francia. Recuperado el 27 de septiembre del 2008 de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>
- LAJOIE S. (1993) Computer Environments as Cognitive Tools for Enhancing Learning. En: Lajoie S., Derry (1993) *Computers as Cognitive Tools*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- LAJOIE, S. (2000). Computers as cognitive tools, volume two: No more walls: Theory change, paradigm shifts, and their influence on the use of computers for instructional purposes (2nd ed.). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- LONDOÑO, F.C. (2004) Interfaces de las comunidades virtuales. Colombia: UPC.
- MAOR, D. (2004) Opportunities with E-learning. Changing Teachers' Pedagogies. EN: Charalambos Vrasidas, Gene V. Glass (edit) *Online Professional Development for Teachers*. Edit. Vrasidas Glass. USA. 2004.

- MARQUÈS, P. (2000) Elaboración de materiales formativos multimedia. Criterios de calidad. *XII Congreso Nacional y Iberoamericano de Pedagogía*. Madrid, Sociedad Española de Pedagogía. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/calidad.htm>.
- MÁRQUEZ Ramírez, L.D. (2006) El conocimiento experto en la solución de problemas de Estadística Inferencial. Tesis de maestría. Directora de tesis: Dra. Benilde García Cabrero. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- MARTIN Ortega, E., Marchesi Ullastres, A. (2006) Propuestas de introducción en el currículum de las competencias relacionadas con las TIC. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, IPE-UNESCO. Buenos Aires: Argentina.
- MAYER, R. (2001). *Multimedia Learning*: Cambridge University Press.
- MENESES, B. (s/f) La aplicación de la estadística no paramétrica en la administración. Recuperado el 13 de abril de 2006. Disponible en: <http://www.uv.mx/iiesca/revista2/bety.html>
- MILLS, J. (2002) Using Computer Simulation Methods to Teach Statistics: A Review of the Literature. *Journal of Statistics Education*. Volumen 10, Number 1 [On line].
- MILLS, J.D. (2003). A Theoretical Framework for Teaching Statistics, *Teaching Statistics*, 25 (2), 56-58.
- MILLS, J. (2004) Learning Abstract Statistics Concepts Using Simulation. *Educational Research Quarterly*. Volume 28, Number 4.
- MOLINA Avilés, M., Molina Avilés, J. (2002) Diseño instruccional para la educación a distancia. *Universidades*, julio-diciembre, número 24. Unión de Universidades de América Latina (UDUAL). México. Pp. 53-58
- MORTERA, F. (2002). Educación a distancia y diseño instruccional: sus conceptos básicos, su historia y su relación mutua. México: Taller Abierto.
- MORTIS, S., et.al. (2009) Modelos de Diseños instruccionales. Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. Disponible en: http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa32/modelos_diseno_instruccional/index.htm.
- MVUDUDU, N. (2005) Constructivism in the Statistics Classroom: From Theory to Practice. *Teaching Statistics*. Volumen 27, Number 2, pp. 49-54.
- NEO T., Neo M. (2009) Using Gagne's Instructional Design in a Computer Graphics Course: Malaysian Students' Perceptions and Attitudes. *The International Journal of Learning*, Volume 16, Issue 11, pp.373-386.

- ORGANISTA-SANDOVAL, J., Lavigne G. y McAnally-Salas L. (2008) Análisis de la actividad en línea del estudiante y su relación con el aprendizaje de estadística. *Actualidades Educativas de la Educación* 8(3): 1-27
- ORTEGA Soriano, E. (2004) Propuesta del diseño de un tutorial para la enseñanza de la Estadística Descriptiva. Tesis de licenciatura. Directora de tesis: Dra. Benilde García Cabrero. Facultad de Psicología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- PAN, Wei; Tang M. (2005) Student's Perceptions on Factors of Statistics Anxiety and Instruccional Strategies. *Journal of Instructional Psychology*. Volume 32, Number 3, pp. 205-214.
- PÉREZ i Garcias, A. (2002) Nuevas estrategias didácticas en entornos digitales para la enseñanza superior. SALINAS, J y BATISTA, A. (coord.): *Didáctica y Tecnología Educativa para una universidad en un mundo digital*. Universidad de Panamá.
- PÉREZ, Pérez R. (2003) Nuevas Tecnologías y nuevos modelos de enseñanza. EN: Sevillano García M.L. (2003) *Nuevas tecnologías, medios de comunicóny educación: formación inicial y permanente del profesorado*. CCS. Madrid: España.
- PÉREZ, A., Salinas, J. (2004) El diseño, la producción y realización de materiales multimedia e hipermedia. En SALINAS, J, AGUADED, J, I y CABERO, J (Coords): *Tecnologías para la educación. Diseño, producción y evaluación de medios para la formación docente*. Madrid: Alianza Editorial, 157- 176.
- POLO M. (2001) El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación. Docencia Universitaria, Volumen II, Año 2001.
- REIGELUTH Ch. (Ed.) (1999). *Diseño de la Instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción*. Madrid, España: Aula XXI, Santillana.
- ROYTEK M. (2010) Enhancing instructional design efficiency: Methodologies employed by instructional designers. *British Journal of educational Technology*. Volume 41, Number 2. Pp 170-180.
- SALINAS, J.; Urbina, S. (2007) Bases para el diseño, la producción y la evaluación de procesos de Enseñanza-Aprendizaje mediante nuevas tecnologías. En Cabero, J. (Coord.): *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Madrid: MacGraw-Hill/Interamericana Ed. Pp. 4-62
- SMITH, B. L., and MacGregor, J. T. (1992) "What is collaborative learning?" In Goodsell, A. S., Maher, M. R., and Tinto, V., Eds. (1992), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. National Center on Postsecondary Teaching, Learning, & Assessment, Syracuse University.
- SMITH, G. (1998) Learning Statistics By Doing Statistics. *Journal of Statistics Education*. Volume 6, Number 3 [On Line].

TEDESCO, J.C., (1999) Tele-Debate y Educación del siglo XXI. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación. UNESCO, Buenos Aires: Argentina.

TOBÓN Lindo M.I., Romero F. (2001) La universidad virtual. Análisis de la situación global. En: *Colombia Revista De Ciencias Humanas* ISSN: 0121-9677 ed: Universidad Tecnológica de Pereira. v.26 fasc.

TOBÓN Lindo, M.I. (2007) Diseño Instruccional en un entorno de aprendizaje abierto. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias de la Educación. Disponible en: http://univirtual.utp.edu.co/e-publicar/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=44.

UNESCO (2005) Hacia las sociedades del conocimiento. Informe mundial de la UNESCO. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

WELLS M. (2006) Teaching notes: making statistics "real" for social work students. *Journal of Social Work Education*. Volume 42, Number 2. Pp. 397-404.

WILSON, B. G., Jonassen, D. H., & Cole, P. (1993) Cognitive approaches to instructional design. In G. M. Piskurich (Ed.), *The ASTD handbook of instructional technology* (pp. 21.1-21.22). New York: McGraw-Hill.

YILMAZ, M. R. (1996). The Challenge of Teaching Statistics to Non-Specialists. *Journal of Statistics Education* [On Line], 4(1)

ZABALZA, M.A. (2007) Diseño y Desarrollo Curricular. Madrid: Narcea.

ZWIRNER W. (2007) Proximate Measures and Hidden Assumptions: Teaching Statistics to Social Science Students. *The International Journal of Learning*. Volume 14, Number 7. pp. 201-204

ANEXO 1

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: _____

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: _____

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO					
1. La descripción general del material que se incluye es clara.					
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.					
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.					
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.					
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.					
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.					
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación					
CONTENIDOS					
8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.					
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.					
10. Los contenidos permiten alcanzar					

los objetivos planteados.					
11. El contenido conceptual que se incluye es preciso.					
12. La redacción de los contenidos es claramente entendible.					
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.					
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.					
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.					
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.					
ACTIVIDADES					
17. Las actividades tienen un diseño uniforme.					
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.					
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.					
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.					
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.					
22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.					
EVALUACIÓN					
23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con lo que se evaluará.					
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de					

los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.					
---	--	--	--	--	--

COMENTARIOS:

ANEXO 2

JUEZ 1

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: ---

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: 4 de mayo de 2011.

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO					
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			X		
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.		X			Sugiero que se haga una distinción entre requisitos relacionados con habilidades y otro con respecto a requisitos de conocimientos o área del conocimiento a la que está dirigida el material.
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.			X		Si, son claros pero sugiero la división. Yo agregaría uno, que el alumno esté en proceso de selección de tema de investigación, ya sea para su tesis o bien para alguna investigación parte de su programa curricular.
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.		X			Con respecto a los objetivos específicos veo algunos muy generales, no podría decirse que son claramente medibles y observables.
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			X		

6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.			X		
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación		X			En la ponderación por temas no se ve claramente la ponderación por actividades, lo cual no demuestra claramente el peso de cada actividad y como sugerencia la autoevaluación no deberá tener un peso alto, ya que debe servir para que el alumno identifique que ha aprendido y pueda si se requiere, regresar al material de estudio para revisar los contenidos que no fueron claros para él. En las autoevaluaciones no se ve claramente la ponderación de las respuestas, es decir, no se ve claro que evaluación tendrá el alumno, por ejemplo, autoevaluación del tema 2. Esto no ocurre en todo el diseño ya que por ejemplo en la actividad 3.2 se encuentran muy bien desarrollados los criterios de evaluación.
CONTENIDOS			X		
8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.			X		
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			X		
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.			X		
11. El contenido conceptual que se incluye es preciso.			X		
12. La redacción de los contenidos es			X		

claramente entendible.					
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.			X		
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.			X		
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			X		
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.			X		
ACTIVIDADES 17. Las actividades tienen un diseño uniforme.			X		
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.		X			Sugiero que la primera actividad después de la presentación de cada tema sea precisamente revisar los contenidos y los materiales de apoyo, con preguntas detonadoras que le ayuden al alumno ver lo más relevante de la temática abordada.
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.			X		
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.		X			Revisar comentario anterior.
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			X		
22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.			X		
EVALUACIÓN 23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con los que se evaluará.			X		

24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.			X		
---	--	--	---	--	--

En la evaluación de cada actividad se podría incluir la ponderación de cada actividad, para que el alumno conozca el peso de cada una de éstas.

En la autoevaluación la frase: “La reflexión da respuesta a las preguntas planteadas” no me queda clara, tal vez podría ser “la reflexión da respuesta a las preguntas que no fueron correctas, de modo que se aprecie la comprensión del contenido”.

No se encuentra una actividad final en la cual se verifique el cumplimiento del objetivo general: “Al finalizar la revisión de este material, el alumno será capaz de: Elegir la prueba estadística más pertinente de acuerdo al diseño de su investigación con el fin de aceptar o rechazar su hipótesis de investigación”. Hay una secuencia de actividades que ayudan a la comprensión de los contenidos pero no la aplicación en el trabajo de investigación del alumno. Con este objetivo se esperaría que en cada tema se aplicaran los contenidos al tema de investigación y esto no se ve.

Anexo revision. Creo que el coco de siempre en los diseños es la definición de los objetivos, yo te sugiero hacer el siguiente ejercicio, como si fuera un mapa conceptual "acostado" pon los objetivos generales, luego los objetivos de los temas y luego los objetivos de las actividades, y ve si estos tiene correspondencia. Yo vi que habia algunos objetivos por tema que no tenian mucha relacion con el objetivo de la actividad, lo mismo con el objetivo general. Hay de hecho verbos utilizados que son dificiles de observar o medir, el cual es uno de los criterios de tu revision. Particularmente, yo siempre entraba en conflicto con ese criterio de la competencia B, porque desde mi punto de vista no siempre podremos cuantificar o medir el aprendizaje o la adquisicion de un conocimiento, el aprendizaje para mi es mas ambiguo y creo que tu coincidiras conmigo.

JUEZ 2

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: ----

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: 7 de mayo de 2011

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO					
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			X		
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.			X		Sugiero especificar los temas específicos de estadística inferencial y descriptiva.
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.			X		
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.			X		
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			X		En los objetivos generales no se especifican con claridad las actitudes.
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.			X		
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación			X		
CONTENIDOS					
8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.			X		
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			X		
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.			X		
11. El contenido conceptual que se			X		

incluye es preciso.					
12. La redacción de los contenidos es claramente entendible.			X		
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.			X		
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.			X		
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			X		
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.			X		
ACTIVIDADES 17. Las actividades tienen un diseño uniforme.			X		¿No sería conveniente especificar en la Actividad 1.1 que tipo de muestras se requiere?
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.			X		
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.			X		
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.			X		
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			X		
22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.			X		
EVALUACIÓN 23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con lo que se evaluará.			X		
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de			X		

cada módulo o unidad.					
-----------------------	--	--	--	--	--

No me quedo claro que se debería hacer en la Autoevaluación No. 1, posiblemente porque no estoy familiarizada con el sistema.

Errores mecánicos: Act 2.1 en: Objetivo: solicitados (omisión de la i) (Pág. 15)
Act 3.2 al final del inciso c..... A). (Pág. 30)

JUEZ 3

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: ---

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: 21 de mayo de 2011

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO					
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			X		
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.			X		
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.			X		
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.			X		
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			X		
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de			X		

la carrera de psicología.					
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación			X		
CONTENIDOS 8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.			X		
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			X		
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.			X		
11. El contenido conceptual que se incluye es preciso.			X		
12. La redacción de los contenidos es claramente entendible.			X		
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.			X		
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.		X			<p>Hay algunos materiales que ya no se encuentran disponibles, por ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Confidence Intervals Applet. Java Applet desarrollada por Kady Schneiter, 4 de marzo de 2011. http://www.math.usu.edu/~schneit/CTIS/CI/ 2) Confidence Intervals. Java Applet desarrollada por William Notz, 21 de diciembre de 2009. http://bcs.whfreeman.com/scc6e/content/cat_040/spt/confidence/confidenceinterval.html
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			X		
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus			X		

propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.					
ACTIVIDADES			X		
17. Las actividades tienen un diseño uniforme.					
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.			X		
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.		X			Aunque las instrucciones en cada actividad son pertinentes y muy claras, quizás valdría la pena incluir instrucciones generales que brinden un panorama acerca de los recursos que incluye el material y la forma de trabajo con el mismo.
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.			X		
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			X		
22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.			X		
EVALUACIÓN			X		
23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con lo que se evaluará.					
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.			X		

Se trata de un material muy pertinente a través del cual los alumnos pueden adquirir y consolidar sus conocimientos de estadística inferencial, particularmente sobre la prueba de hipótesis. El guión incorpora recursos tecnológicos como son videos, sitios web, applets que resultan muy adecuados para apoyar el proceso de aprendizaje de los alumnos en conjunto con las actividades

propuestas. Los recursos para ejercitar los conocimientos y valorar los aprendizajes adquiridos también son apropiados.

JUEZ 4

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: ---

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: 30 de mayo de 2011

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO			X		
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			X		
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.			X		
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.		X adecuados	X realistas		Estás evaluando dos cosas, o mides si son realistas o si son adecuados
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.			X		
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			X		
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.			X		
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación		X			
CONTENIDOS			X		

8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.					
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			X		
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.		X			
11. El contenido conceptual que se incluye es preciso.		X			
12. La redacción de los contenidos es claramente entendible.		X			
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.		X			
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.			X		Se recomienda evitar en reactivos las conjunciones y/o
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			X		
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.					No entiendo el reactivo
ACTIVIDADES			X		
17. Las actividades tienen un diseño uniforme.			X		
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.			X		
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.			X		
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.			X		
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			X		
22. En cada actividad se indica el			X		

tiempo estimado para su realización.					
EVALUACIÓN					
23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con lo que se evaluará.			X		
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.			X		

- Sería necesario determinar desde el inicio qué tipo de conocimientos de estadística descriptiva e inferencial debe conocer el alumno para poder cursar el tema y no dejarlo tan general, ya que sí se requieren conocimientos específicos.
- Las referencias del tema 1 pueden prejuiciar a la gente, se recomienda buscar otro tipo de referencias para describir el tema (wikipedia).
- En la página 7 en distribución muestral, el punto 6 parece contradecirse.
- Sólo se describe cómo realizar los cálculos de los intervalos de confianza; se recomienda poner las fórmulas no sólo describirlas.
- Lo que se denomina en cada tema como autoevaluación es una evaluación; sólo la reflexión que hace el alumno se puede considerar autoevaluación. (Autoevaluación se define como el método que consiste en valorar uno mismo su propia capacidad, así como la calidad del trabajo realizado).
- Es necesario tener consistencia en la forma en que se redacta en los temas, los primeros son impersonales y el tercer tema se redacta diferente.
- Hay diferentes tipos de fuente a lo largo del texto.
- Hacen falta algunos signos de puntuación y hay algunos “dedazos” en el texto (letras o palabras de más).
- Las rúbricas son muy generales y los tres niveles no son suficientes para hacer una valoración que permita diferenciar los que saben de los que no saben.

EL LISTADO DEL FORMATO DE EVALUACIÓN ES MÁS UNA LISTA DE COTEJO EN EL QUE LO IDEAL ES MARCAR SI O NO, PORQUE TAL COMO ESTÁN REDACTADOS SE EVALÚAN DOS COSAS, POR EJEMPLO EL REACTIVO UNO QUE DICE “La descripción general del material que se incluye es clara” ESE ENUNCIADO ESTÁ EVALUANDO CLARIDAD PERO CON LOS NIVELES DE PERTINENCIA QUE DAS COMO OPCIONES, ESTÁS EVALUANDO DOS COSAS CLARIDAD Y PERTINENCIA, O DE ACUERDO A LA REDACCIÓN QUE PRESENTAS SE ESTÁ EVALUANDO LA PERTINENCIA DE LA CLARIDAD.

JUEZ 5

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL GUIÓN DIDÁCTICO

Nombre del juez: ---

Nombre del guión a evaluar: **ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECCIÓN DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA**

Fecha: 14 de mayo de 2011

Criterio	Pertinencia				Comentarios
	Nada pertinente	Poco pertinente	Muy pertinente	No aplica	
INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO			X		
1. La descripción general del material que se incluye es clara.			X		
2. Los requisitos necesarios para trabajar con el material se establecen claramente.			X		
3. Los requisitos establecidos son realistas y adecuados para trabajar con el material.			X		
4. Los objetivos constituyen acciones del alumno fácilmente observables y medibles.			X		
5. Los objetivos incorporan los conocimientos y actitudes que el alumno adquirirá en el curso.			X		
6. Los objetivos están vinculados con el perfil profesional del egresado de la carrera de psicología.			X		
7. Se establecen claramente los criterios de evaluación			X		
CONTENIDOS			X		
8. Los contenidos se organizan claramente en módulos, o unidades o temas.			X		
9. Los contenidos están secuenciados de forma lógica.			X		
10. Los contenidos permiten alcanzar los objetivos planteados.			X		
11. El contenido conceptual que se			X		

incluye es preciso.					
12. La redacción de los contenidos es claramente y entendible.			X		
13. La forma como se presentan los contenidos apoyan la comprensión del alumno.			X		
14. Todos los materiales de apoyo están disponibles o son fácilmente accesibles.			X		
15. El esquema de contenidos muestra claramente la relación entre los temas.			X		
16. Cada módulo o unidad es autocontenido, es decir considera sus propios objetivos, el desarrollo de sus contenidos, actividades, materiales de apoyo y la evaluación del mismo.			X		
ACTIVIDADES			X		
17. Las actividades tienen un diseño uniforme.			X		
18. Las actividades se corresponden claramente con los temas que se han revisado a lo largo del módulo o unidad.			X		
19. Las instrucciones de cada actividad son claras y pertinentes.			X		
20. Las actividades permiten al alumno utilizar lo visto en cada módulo o unidad.			X		
21. La secuencia de las actividades es coherente y pertinente.			X		
22. En cada actividad se indica el tiempo estimado para su realización.			X		
EVALUACIÓN			X		
23. Cada componente de de contenidos incluye los criterios con los que se evaluará.			X		
24. Los instrumentos de evaluación incluidos permiten medir el logro de los objetivos planteados al inicio de cada módulo o unidad.			X		