



Universidad  
de Guadalajara

Centro Universitario de la Costa Sur

CUCOSTA SUR  
GRANA ●



Colección Universitaria

# Aprendizaje basado en problemas

Una estrategia para el aprendizaje de la Estadística

Manuel Pío Rosales Almendra

# **APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

Una estrategia para el aprendizaje  
de la Estadística

**Universidad de Guadalajara**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí  
*Rector General*

Dra. Lilia V. Oliver Sánchez  
*Rectora del CUCSUR*

M.C. Enrique J. Jardel Peláez  
*Director de la División de Desarrollo Regional*

Dr. Daniel Edén Ramírez Arreola  
*Jefe del Departamento de Ingenierías*

# APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Una estrategia para el aprendizaje  
de la Estadística

MANUEL PIO ROSALES ALMENDRA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Centro Universitario de la Costa Sur

Primera edición, 2022

D. R. © Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario de la Costa Sur  
Av. Independencia Nacional 151  
48900, Autlán, Jalisco, México  
Tel: 317 3825010  
[www.cucsur.udg.mx](http://www.cucsur.udg.mx)

**ISBN Volumen: 978-607-571-551-3**

**ISBN Obra Completa: 978-607-571-550-6**

Editado y hecho en México  
*Edited and made in Mexico*

# Contenido

<b>Capítulo 1.</b> Introducción.....	9
Antecedentes.....	11
Deficiencias en la evidencia.....	13
Estrategias instruccionales.....	16
<b>Capítulo 2.</b> Revisión de la literatura .....	17
Aprendizaje basado en problemas (ABP).....	17
Estilos de aprendizaje.....	24
El modelo de estilos de aprendizaje de Dunn, Dunn y Price .....	28
Ambientes de aprendizaje basados en <i>Web</i> (AABW).....	31
Actividades auténticas.....	36
Aprendizaje situado.....	39
Preguntas de investigación: prepruebas y pospruebas.....	43
Preguntas de investigación: pospruebas .....	44
<b>Capítulo 3.</b> Metodología .....	47
Participantes .....	47
Instrumentos y validación .....	48
Procedimientos .....	51
<b>Capítulo 4.</b> Resultados .....	59
Hipótesis estadísticas para las prepruebas y pospruebas .....	60
Hipótesis estadísticas para las pospruebas.....	64
Hipótesis sobre el rendimiento académico .....	65
Hipótesis sobre la actitud.....	70
Hipótesis sobre la motivación .....	74
Hipótesis sobre la satisfacción .....	77

<b>Capítulo 5. Discusión</b> .....	85
Conclusiones .....	97
Algunas consideraciones.....	99
Limitaciones del estudio .....	100
<b>Glosario</b> .....	103
<b>Referencias</b> .....	105
<b>Apéndices</b> .....	119

# Presentación

Los entornos de aprendizaje mediados por tecnologías son sin duda uno de los espacios mas utilizados por las instituciones en los contextos actuales, por tanto no es de extrañar la incorporación de estos en los distintos niveles educativos. La implementación de estas tecnologías han tenido un impacto significativo en los canales de comunicación de los actores participantes en un proceso educativo, las actividades se potencian sin la condicionante del contacto directo (físico) con otros académicos o estudiantes por ejemplo.

En esta obra, el autor invita a los interesados en las estrategia de aprendizaje basado en problemas (ABP) apoyadas en *Web* a revisar el impacto que esta tiene en el aprendizaje en una asignatura de Estadística de nivel superior. Se exploran las bondades del ABP en escenarios digitales, con actividades diseñadas en contextos reales y de interés para los estudiantes. Los apartados de este trabajo muestran que los entornos de aprendizaje basados en *Web* tienen numerosas posibilidades para emprender análisis críticos desde la innovación, modelos de educación a distancia, aprendizaje mediante el uso de TIC, y su empleo en el mundo académico.

En este trabajo encontraremos resultados interesantes de la aplicación de una estrategia de aprendizaje en un contexto real, distinto a los aprendizajes que se gestan escenarios de tradicionales. El trabajo que aquí se presenta fue motivado por problemas reales de carácter educativo, aporta resultados relevantes en la temática de los entornos de aprendizaje. Se busca que esta contribución promueva la creación de tecnologías aplicables a la acuciante situación que prevale en el contexto actual.

Los métodos de enseñanza tradicionales se basan en la transmisión-adquisición de conocimiento, la técnica del ABP busca que el estudiante se desenvuelva como lo haría un profesional, para identificar, atender y resolver problemas, comprender el impacto de su accionar y desde luego, seguir los aspectos éticos que implica interpretar resultados y diseñar estrategias. Si el estudiante no es capaz de poner en acción sus co-

nocimientos difícilmente descubrirá su significado. En resumen se busca que el estudiante sea capaz de movilizar sus capacidades y conocimientos logrados en su formación.

La actividad docente en la actualidad, demanda una actitud de cambio que lleve a innovar mas allá de las actividades estandarizadas. Hay una variedad importante de metodologías innovadoras, pero creemos que el ABP es una herramienta interesante, para experimentar la innovación educativa en un entorno de aprendizaje virtual.

Este trabajo partió de la premisa que el ABP apoyado en *Web* tiene un impacto significativo en la motivación y en el rendimiento académico de los estudiantes y que por tanto, es una mejor alternativa a las necesidades formativas de los estudiantes en el área de la estadística.

# Capítulo 1

## Introducción

La carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios (IRNA), se ofrece en el Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN) del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR) en el occidente de México. El DERN tiene varias sedes en la costa sur del estado de Jalisco, y cuenta con un laboratorio en la Estación Científica las Joyas localizada en la Sierra de Manantlán, utilizada por docentes y estudiantes para el desarrollo de proyectos de investigación de largo plazo. La carrera de IRNA incorpora la dimensión ambiental y el manejo de recursos naturales en la formación profesional de sus estudiantes para dar solución al deterioro ecológico y al desarrollo rural en la región (Oliver-Sánchez, 2020).

Al igual que otras instituciones educativas de la región, el CUCSUR realiza evaluaciones continuas de sus programas educativos, con el fin de saber si cumplen con los objetivos de formación de sus estudiantes. También evalúa la pertinencia de sus programas con las necesidades de la región. Un elemento observado en las instituciones educativas es que las estrategias pedagógicas aplicadas por los docentes, en la mayoría de los casos, no promueven oportunidades de aprendizaje en estudiantes con poca experiencia para enfrentar problemas estadísticos reales y complejos que demandan razonamiento y aplicación en su solución. Según la Academia de Estadística (2019), las actividades docentes se han dirigido básicamente a la actualización de contenidos, a la modificación de actividades y al entrenamiento en el uso de recursos informativos.

El aprendizaje de la Estadística en las instituciones de educación superior ha sido una tarea complicada que demanda habilidades específicas en el área de las Matemáticas. Son varias las razones que dificultan la enseñanza de la Estadística; una muy importante es que el conocimiento de los estudiantes en un grupo generalmente presenta heterogeneidad, y esto obliga a tomar consideraciones particulares. Otra razón tiene que ver

con los modos preferidos por los estudiantes para aprender. Una razón no menos importante es que a la Estadística la han operacionalizado como un conjunto de estrategias relacionadas con el propósito de promover la alfabetización estadística, enfatizando el aprendizaje de conceptos, en lugar de enfocarse en la obtención de datos, cálculos, procesos y fórmulas.

Los estudiantes de la carrera de IRNA necesitan desarrollar habilidades estadísticas en el diseño, colección y análisis de información generada de investigaciones que demandan la toma de decisiones (DERN, 2018). La implementación de una propuesta instruccional basada en el aprendizaje basado en problemas (ABP) se consideró una opción importante e innovadora de enseñanza para los cursos de Estadística en el Departamento de Ingenierías del Centro Universitario.

A través de la estrategia del ABP se buscó integrar y relacionar conceptos estadísticos con problemas contextualizados en la realidad profesional de los estudiantes de IRNA derivando aprendizajes auténticos. La relación entre conceptos estadísticos y problemas reales fue un elemento clave para mejorar la actitud, la motivación, la satisfacción y el rendimiento académico de los estudiantes en el curso de Métodos Estadísticos (ME). Los ambientes de aprendizaje basados en *Web* ayudan a mejorar la implementación de actividades auténticas de aprendizaje (Hao y Chi-Yin, 2010). El ABP es una estrategia con posibilidades de transformar el sistema de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en un sistema flexible para el logro de habilidades y destrezas.

La falta de trabajo en el diseño de estrategias instruccionales en el curso de ME y la necesidad de tomar en cuenta la forma en que aprenden los estudiantes en actividades en las que deben resolver problemas en contextos reales y relevantes son las necesidades más urgentes de atender. En el área de los recursos naturales los estudiantes requieren habilidades estadísticas que les permitan diseñar y contrastar hipótesis, y procesar y analizar datos de manera coherente y sistemática en escenarios reales. Informes de la Academia de Estadística (Academia de Estadística, 2019) indican que los objetivos en los cursos de Estadística no se cumplen por la ausencia de prácticas contextualizadas y la poca atención que se ha puesto a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. La falta de prácticas contextualizadas y la no consideración de los estilos de aprendizaje pro-

piciaron bajos niveles en los rendimientos académicos y pobres niveles de motivación en los estudiantes de la carrera de IRNA.

El problema expuesto en esta investigación se abordó desde la teoría del aprendizaje situado (Lave y Wenger, 1991). Esta teoría de aprendizaje es ampliamente valorada en trabajos de investigación con enfoques constructivistas implementados en entornos virtuales de aprendizaje colaborativos, conocidos también como aprendizajes distribuidos basados en problemas. En estos escenarios el aprendizaje se desarrolla bajo una situación real, en un escenario real y en un entorno social (Brown et al., 1989; Catalano, 2015; Klassen et al., 2021; Lave, 2006; Miao et al., 2000).

Esta investigación se inscribió en el constructivismo, y tuvo como propósito investigar el efecto del uso de la estrategia del ABP considerando los estilos de aprendizaje de los estudiantes en un curso a distancia de Estadística. Se evaluó el impacto de la estrategia sobre las variables rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción de los estudiantes en un curso a distancia de ME.

## **Antecedentes**

El dominio de habilidades que demanda la asignatura de ME en la aplicación a problemas reales es determinante para el rediseño de las estrategias instruccionales utilizadas en el currículo de la carrera. Desde la creación del DERN se ofrece la carrera de IRNA bajo la modalidad presencial. Algunos cursos del currículo de la carrera ofrecen apoyos en *Web*. Para el caso de la asignatura de ME, el apoyo tecnológico que se les ha provisto a los estudiantes es casi nulo (Academia de Estadística, 2018). Algunos de los reclamos de los estudiantes en las evaluaciones de los cursos son: estrategias instruccionales aburridas, poco motivantes, y un limitado uso de los medios telemáticos por los instructores (Academia de Estadística, 2018, 2019).

Actualmente no se identifican estudios oficiales en el Centro Universitario que evalúen el desempeño académico de los estudiantes a través de propuestas pedagógicas distintas a las tradicionales (DERN, 2018). Resultados de la Academia de Estadística muestran la necesidad de diseñar

actividades instruccionales que relacionen conceptos con situaciones prácticas para la enseñanza de la Estadística. Las actividades diseñadas deberán promover los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes (Teimziti Amira et al., 2019).

Las investigaciones relacionadas con el desempeño de los estudiantes en un ambiente basado en el ABP se pueden resumir en tres:

- a) La mayoría de las investigaciones realizadas se han dirigido a comparar el efecto del ABP en el aprendizaje de conceptos y problemas cuantitativos en el área de ciencias, bajo estrategias instruccionales tradicionales basadas en problemas y apoyadas en *Web*.
- b) Las investigaciones se centran básicamente en el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas, en vez de focalizarse en el desempeño de la transferencia a contextos complejos y auténticos.
- c) Las investigaciones, en general, han registrados el desempeño en función de medidas de resultados en lugar de medidas del proceso del desempeño.

Por otro lado, algunos meta-análisis de estudios empíricos (Belland et al., 2008; Erdogan, 2015; Liu et al., 2019; Walker y Leary, 2008) compararon el rendimiento académico de los estudiantes a través del método del ABP y a través del método basado en lecturas. Los resultados de los meta-análisis indican la falta de evidencia suficiente para concluir que la estrategia del ABP fuera más efectiva que el método basado en lecturas para promover mejores aprendizajes. Sin embargo, los resultados implican que la estrategia del ABP ayudó a los estudiantes a desarrollar habilidades para la aplicación del conocimiento. Los resultados mostraron también que el ABP resultó menos exitoso que el método basado en lecturas para estimular a los estudiantes en la adquisición de conocimientos declarativos.

Resultaba cuestionable la utilización de pruebas estandarizadas de opción múltiple en los meta-análisis para evaluar los resultados de aprendizaje bajo la estrategia del ABP; a este respecto se puede comentar que el tipo de instrumento utilizado para evaluar el aprendizaje de los estudiantes afecta la evaluación de los métodos de enseñanza. En relación con el impacto del ABP en cursos para estudiantes de ingeniería, se ha encontrado que los estudiantes bajo la estrategia del ABP generalmente desarrollaron

mejores niveles de desempeño académico que los de cursos de ciencias básicas en ambientes tradicionales (Liu et al., 2011; Parrado-Martínez y Sánchez-Andújar, 2020). Según Vidic (2006), el modelo del ABP es una estrategia apropiada y efectiva para el aprendizaje de la Estadística en ingeniería. Apoyando la declaración de Vidic, un trabajo de investigación realizado por Mohd et al. (2009) sobre la mejora de las habilidades genéricas de los estudiantes de ingeniería en un curso de Estadística basado en el ABP encontró que esta estrategia instruccional ayudó a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de trabajo individual y grupal.

Otras investigaciones relacionadas con la aplicación de la estrategia del ABP indican que esta estrategia resulta ser un método de instrucción más efectivo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que los métodos tradicionales basados en clases magistrales (Budé et al., 2009; Vidic, 2010; Yew y Goh, 2016). Los autores señalaron, sin embargo, que los métodos tradicionales de enseñanza son más eficaces para la adquisición de conocimientos. Algunos autores (Liu et al., 2011; Tortorella y Cauchick-Miguel, 2018) estudiaron el efecto que genera el ABP en las percepciones, el desempeño y la motivación de los estudiantes en cursos de ciencias, y encontraron que los estudiantes en ambientes basados en el ABP mostraron niveles superiores de motivación y satisfacción y una relación positiva entre motivación y aprendizaje.

## **Deficiencias en la evidencia**

En el área de la Estadística, el trabajo de investigación se ha enfocado más en la enseñanza del estudiante, que en la forma en que se enseña. Para esto, es necesario diseñar cursos que integren actividades y materiales que atiendan las necesidades y los estilos de aprendizaje de los estudiantes que les permitan desarrollar sus habilidades y lograr que puedan hacer frente a problemas del mundo real de manera efectiva.

Los cursos basados en *Web* para la enseñanza de la Estadística siguen usualmente un diseño centrado en los contenidos con una estructura lineal, con ejemplos de libros de texto adaptados al ambiente. Kreiner (2006), en su investigación, señaló la necesidad de hacer estudios profun-

dos sobre la efectividad de usar diferentes enfoques para la enseñanza de la Estadística en ambientes virtuales. En este sentido, vale la pena indagar propuestas de enseñanza radicales y revolucionarias, como el ABP, y pasar del aprendizaje basado en el profesor como fuente de conocimiento al aprendizaje centrado en el estudiante.

La literatura registra que el uso del ABP tiene un efecto positivo en el aumento del conocimiento de contenidos. De acuerdo con Hsieh y Knight (2008), el efecto del ABP resulta más significativo cuando se incorporan los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes.

Instructores e investigadores han destacado la importancia de los estilos de aprendizaje y señalado el efecto que estos tienen en el desempeño del estudiante en un ambiente de aprendizaje (Akkoyunlu y Soyulu, 2008; Teimziti Amira et al., 2019; Costa et al., 2020). Morrison et al. (2005) señalaron en su investigación que los estilos de aprendizaje son un importante apoyo en el proceso de planeación de un ambiente de enseñanza-aprendizaje, y la consideración de los estilos de aprendizaje mejora la motivación y la satisfacción, y promueve actitudes favorables hacia el aprendizaje de la Estadística (Moallem, 2008; Yilmaz y Akkoyunlu, 2009).

Sin embargo, Kearsley (2000) evaluó la relación de las características de los estudiantes y el éxito del aprendizaje en un ambiente basado en *Web* e indicó que los estilos de aprendizaje impactan significativamente el desempeño y la satisfacción de los estudiantes. Hace falta una mayor investigación en el estudio de las relaciones entre las características de los estudiantes y el éxito en un ambiente de aprendizaje basado en *Web*.

Según Felder y Brent (2005), cuando los estilos de aprendizaje de los estudiantes son compatibles con la forma en que enseña el instructor, el estudiante tiende a retener la información por más tiempo. Kamuche (2005) encontró en su investigación una alta correlación entre los estilos de aprendizaje preferidos de los estudiantes y los estilos de enseñanza del instructor en un curso de Estadística básica. Por tanto, resulta necesario estudiar con mayor profundidad el efecto de la instrucción en línea sobre las características psicológicas del estudiante, incluyendo los estilos de aprendizaje.

Hsieh y Knight (2008) compararon dos estudios, uno basado en lecturas y otro consistente en una actualización del enfoque del ABP en un

curso para estudiantes de ingeniería y encontraron que el ABP produjo mejores resultados cuando se consideraban los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Otras investigaciones (Beck, 2007; Cheong, 2008; Hsieh y Knight, 2008; Liang y Tsai, 2008; Sendag y Odabas, 2009) sugirieron estudios que profundizaran en el área del ABP y en características como los estilos de aprendizaje de los participantes.

El aprendizaje a través del ABP en esta investigación confrontó las ideas preconcebidas de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esa confrontación generó interés en el curso, en las estrategias de estudio y en las actitudes, aunque en algunos casos generaron sentimientos de angustia por la misma naturaleza de la estrategia instruccional. Sin embargo, la efectividad de la estrategia del ABP dependió en gran medida no solo de la actitud del estudiante para cambiar de estrategia de aprendizaje, sino también de la misma habilidad del instructor para conducir la estrategia. Un elemento a destacar fue el tiempo que invirtieron los estudiantes en el curso, que fue mayor que el invertido en los otros cursos del término. Esta situación se debió a la poca experiencia que los estudiantes tenían en cursos basados en *Web*.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de la estrategia instruccional del ABP disgregando los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes en la asignatura del curso de ME. Este estudio partió de la premisa de que la aplicación de la propuesta instruccional del ABP apoyada en *Web* alienta el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Estadística y mejora los niveles de actitud, motivación y satisfacción hacia su aprendizaje, y el desempeño académico (Wijnen et al., 2018).

La estrategia del ABP supone una participación activa de los estudiantes en el proceso de construcción de conocimiento. La estrategia instruccional basada en ABP que se propuso en este estudio fue implementada en la plataforma Moodle del Centro Universitario. La estrategia redundó en mejores actitudes, motivación y satisfacción y, en consecuencia, mejoró el rendimiento académico de los estudiantes. El apéndice A presenta una descripción de la estrategia del ABP implementada. La utilización de herramientas tecnológicas en este estudio obedeció a la necesidad de apoyar

los objetivos de la investigación propuesta, y no pretendió evaluar el efecto o la influencia de los medios utilizados sobre el aprendizaje.

## **Estrategias instruccionales**

Las estrategias instruccionales utilizadas por los docentes en los cursos de ME no han puesto la atención suficiente en las formas preferidas por los estudiantes para aprender. Las actividades instruccionales carecen de contexto, resultan irrelevantes y propician en los estudiantes bajos rendimiento académico, falta de interés y motivación, y actitudes poco favorables hacia el aprendizaje de la Estadística.

El curso de ME se imparte en la modalidad presencial en el tercer semestre de la carrera de IRNA. Estudiantes de la carrera de IRNA han declarado que no habían adquirido las habilidades suficientes para abordar problemas reales que requieren procesamiento y análisis estadístico de datos para la toma de decisiones. La Academia de Estadística (2019) señaló que los bajos rendimientos académicos y la falta de motivación y satisfacción de los estudiantes son consecuencias de estrategias instruccionales inconsistentes con la formación profesional de los egresados. En este sentido, la Academia de Estadística registró un índice de reprobación del 26% en el curso de ME. Esto evidencia la poca efectividad que tenían las estrategias instruccionales utilizadas por los docentes en los últimos cinco años.

Los recursos disponibles en los cursos de ME eran limitados, lo mismo que las actividades instruccionales incorporadas, el uso de las tecnologías y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Estas consideraciones habían recibido poca atención por parte de los docentes (Academia de Estadística, 2018, 2019). La literatura muestra ampliamente que el uso de la tecnología resulta una aliada importante en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y se potencia aún más cuando se sustenta en un diseño instruccional apropiado y coherente.

## Capítulo 2

# Revisión de la literatura

La revisión de la literatura realizada en este estudio aborda los temas relacionados con la estrategia instruccional del ABP. Esta metodología tiene sustento en la teoría del aprendizaje situado de Lave (Lave y Wenger, 1991). Se describe la teoría de los estilos de aprendizaje y el modelo de estilos de aprendizaje de Dunn, Dunn y Price (Dunn et al., 1985; Dunn et al., 1998). Los estudios sobre ambientes de aprendizaje basados en *Web* (AABW) con enfoques constructivistas fueron la base para establecer el marco de referencia de la estrategia pedagógica del ABP para la enseñanza de la Estadística. Los trabajos de investigación revisados utilizaron elementos y herramientas constructivistas y consideraron las comunidades de práctica como agentes de construcción de conocimientos.

### **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

La orientación constructivista es consistente con la estrategia pedagógica del ABP en la manera en que los estudiantes reestructuran el conocimiento por ellos mismos en el currículo (Barrows y Tamblyn, 1980; Oberlander y Talbert-Johnson, 2004). En los últimos años, los instructores de Estadística se han visto involucrados en una reforma de cambio en la enseñanza de la asignatura. Moore (1997) describió la reforma en términos de tres elementos: el primero, referido a los cambios en los contenidos, abarca lo que se quiere que los estudiantes aprendan. Considera mayor número de actividades que impliquen más análisis de datos y menos aprendizaje de conceptos probabilísticos. El segundo elemento abarca la pedagogía; esto es, lo que se necesita hacer para ayudar a los estudiantes a aprender —menos lecturas y más aprendizaje activo—. El tercer elemento fue relativo a la tecnología, pensada en reforzar o balancear los dos elementos anteriores, análisis de datos y simulaciones. Esta reforma tiene vigencia actualmente

en muchos planteles educativos donde se hacen esfuerzos por mejorar el aprendizaje no solo de la Estadística, sino también de otras disciplinas.

La tecnología en la educación ha sido vista como un medio para mejorar la productividad, la eficiencia y la facilidad para el aprendizaje. El uso de diferentes medios para la enseñanza de la Estadística, sobre todo en los ambientes de ABP, ha tenido una buena aceptación y un impacto importante en las actitudes, en la motivación y en la profundización de la comprensión de conceptos estadísticos (Garfield et al., 2000; Moore, 1993; Roberts, 2007; Saeed et al., 2009; Suanpang et al., 2004).

El aprendizaje mediado por computadora asume el uso de la tecnología como una herramienta para resolver problemas, donde los estudiantes deben obtener, organizar y analizar información para resolver problemas (Frei et al., 2007). Este enfoque apoya la enseñanza constructivista y la idea de que la tecnología es una herramienta cognitiva que puede utilizarse para ampliar el aprendizaje de los estudiantes (Reeves, 1998).

Algunas investigaciones (Hsieh y Knight, 2008; Sendag y Odabas, 2009) destacaron que el uso de la tecnología resulta más eficiente cuando se basa en enfoques constructivistas que puntualizan la solución de problemas, el desarrollo de conceptos y el pensamiento crítico. Los resultados de las investigaciones muestran que la utilización de la estrategia del ABP apoyada en *Web* influyó positivamente en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Aun cuando no existe una definición universal del aprendizaje, existe una convergencia en las aproximaciones teóricas sobre los supuestos básicos que subyacen en la definición. Según Driscoll (2005), las aproximaciones teóricas de la definición del aprendizaje comparten las premisas de que el aprendizaje es un cambio persistente en el desempeño humano, y el aprendizaje es resultado de un cambio en el desempeño potencial, producto de la experiencia del estudiante y de su interacción con el mundo.

Vidic (2010) evaluó en una investigación el impacto de la estrategia instruccional del ABP en el pensamiento estadístico y en el rendimiento de los estudiantes de ingeniería en escuelas técnicas de nivel superior. Sus resultados lo llevaron a concluir que el ABP logró que las actividades propuestas fomentaran el pensamiento estadístico y mejoraran las habilidades

de los estudiantes para resolver problemas, trabajar en grupo y mejorar en las habilidades en el uso de las tecnologías de información.

Por su parte Bligh et al. (2000) realizaron un estudio en el que evaluaron el impacto de la estrategia del ABP sobre las actitudes y la satisfacción de los estudiantes en un curso a distancia. Los resultados mostraron que los estudiantes expuestos a la estrategia del ABP alcanzaron niveles significativamente mayores en las variables actitud y satisfacción.

Algunos instructores de Estadística han sugerido métodos de enseñanza y maneras de incorporar la tecnología en cursos introductorios de la materia (Vellerman y Moore, 1996). Otros instructores apoyan el cambio en los métodos tradicionales de enseñanza de la Estadística y argumentan que los estudiantes aprenden mejor y mejoran su capacidad de retención cuando se involucran en actividades de aprendizaje que les demandan mayor actividad de pensamiento y procesamiento de información. El aprendizaje activo demanda a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a problemáticas del mundo real de una manera dinámica, lo que les permite desarrollar pensamientos de orden superior (Severiens y Schmidt, 2009).

Investigaciones sobre el aprendizaje activo han llevado a afirmar que los entornos de aprendizaje que promueven la solución de problemas son ideales para un aprendizaje bajo enfoques constructivistas (Dochy et al., 2003; Huang y Chuang, 2008). En el caso del ABP, la atención se centra en lo que los estudiantes están aprendiendo y no en lo que los docentes están enseñando (Barret, 2005). Por ello, el diseño instruccional en un ambiente de aprendizaje con el enfoque del ABP debe considerar actividades individuales y colaborativas en contextos reales que permitan la recuperación de experiencias previas del estudiante (Teimziti Amira et al., 2019).

Shen et al. (2008) declararon que el ABP es una estrategia instruccional efectiva para promover el aprendizaje en los estudiantes. Shen et al. no solo enfatizaron el aprendizaje en un área temática a través del ABP, sino también sugirieron proveer oportunidades a los estudiantes para practicar y aplicar conocimientos y habilidades de aprendizaje. Davis y Harden (1999) señalaron que el ABP fue uno de los métodos más efectivos para la enseñanza de los últimos 30 años, y atribuyeron el éxito a que el ambiente del ABP incluía una variedad de factores conocidos que pueden mejorar la eficiencia del aprendizaje.

De acuerdo con Vidic (2010), el ABP brinda a los estudiantes la oportunidad de analizar y probar lo que saben hacer y permiten a los estudiantes descubrir lo que necesitan aprender, y les posibilita desarrollar las habilidades necesarias para obtener mejores rendimientos en trabajos colaborativos. Los estudiantes que participan en un ABP mejoran sus habilidades de comunicación oral y escrita y defienden con argumentos y evidencias sus ideas.

Mohd et al. (2009) analizaron la implementación del ABP en un curso de Estadística con estudiantes de ingeniería. Declararon que los estudiantes manifestaron que el ABP los ayudó a desarrollar habilidades genéricas como la comunicación y la confianza para el trabajo colaborativo en proyectos de investigación; este último es particularmente útil en la educación estadística, y la tecnología en este sentido puede utilizarse para facilitar y promover la exploración y la investigación colaborativa (Chance et al., 2007). El trabajo colaborativo permite a los estudiantes generar su propio conocimiento sobre conceptos o métodos en un ambiente de aprendizaje constructivista (Huffman et al., 2003; Miller, 2000).

Desde la perspectiva cognoscitiva, el conocimiento previo determina en gran parte lo que se aprende, se recuerda y se olvida. Por su parte, la teoría constructivista enfatiza en la perspectiva de que la instrucción debe considerar los conocimientos previos de los estudiantes, a fin de proveerles un marco de aprendizaje que mejore sus experiencias previas (Araújo y Sastre, 2008; Morales y Landa, 2004), así como las diferencias individuales.

Dentro de la teoría constructivista el trabajo colaborativo tiene un peso preponderante, y en él se debe privilegiar la interacción estudiante-profesor y estudiante-estudiante (Sun et al., 2008). En este sentido, Barrow y Tamblin (1980) declararon que el ABP es producto del aprendizaje derivado de los procesos de trabajar grupalmente en el entendimiento y la resolución de problemas en contextos reales y relevantes.

Para Bard (1996) los estudiantes que participan en ambientes de aprendizaje colaborativos basados en *Web* manifiestan sentirse menos aislados y más integrados a la clase. Sin embargo, Hong (2002) encontró en su investigación que los estudiantes presentan dificultades para aprender colaborativamente en un curso basado en *Web* y sugirió poner mayor atención en mejorar la estructura y en orientación de los estudiantes mediante

interacciones asíncronas y actividades grupales. Hong concluyó señalando la necesidad de investigar estrategias que orienten al estudiante cuando se haga inmersión en un entorno instruccional basado en el ABP.

Por su parte, Cheong (2008) estudió la efectividad del enfoque del ABP en una asignatura de sistemas inteligentes y encontró que el 88% de los estudiantes disfrutó la experiencia con el ABP. Sin embargo, declaró que los estudiantes inclinaron sus preferencias de aprendizaje hacia un ambiente instruccional que combinara el enfoque de la enseñanza tradicional con el enfoque del ABP. Cheong concluyó sugiriendo la necesidad de diseñar estrategias que combinaran el enfoque tradicional y el ABP, debido a la ansiedad que se pueda generar en los estudiantes a consecuencia de lo limitado de los materiales.

A este respecto Beck (2007), en una reciente investigación, indagó en un curso de ciencias la relación entre el enfoque basado en el estudio de caso y las preferencias de estilos de aprendizaje de los estudiantes. Beck identificó ocho métodos de enseñanza en el estudio de caso, y concluyó que el enfoque del ABP es útil para entender y procesar contenidos independientemente del estilo de aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, Hsieh y Knight (2008) compararon dos entornos de aprendizaje, uno bajo el ABP y otro basado en lecturas en estudiantes de primer año de ingenierías. Los autores usaron dos estrategias distintas de evaluación para proveer evidencia empírica a favor del uso del ABP como método de enseñanza efectivo. Hsieh y Knight concluyeron que el ABP generó mejores resultados en los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Para que la estrategia instruccional del ABP tenga un efecto importante en el aprendizaje de los estudiantes, se debe considerar un contexto acorde con la disciplina de interés (Jonassen, 1995). Los factores sociales afectan el aprendizaje, dado que los estudiantes desarrollan gradualmente las estrategias de solución de problema y los conocimientos conceptuales cuando trabajan actividades colaborativas que demandan habilidades de pensamiento crítico (Cheong, 2008). En esta línea, Sendag y Odabas (2009) señalaron en su investigación la eficacia de la estrategia del ABP y la influencia que esta logra en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en un AABW. Por su parte, los resultados de Hsieh y Knight

(2008) y Sendag y Odabas (2009) coincidieron con los obtenidos por Liang y Tsai (2008) en su estudio sobre la relación del uso de Internet y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes en el AABW. Liang y Tsai encontraron una relación significativa entre las habilidades de uso de las herramientas y las formas de aprendizaje de los estudiantes.

Por su parte, Ng'ambi y Johnston (2006) diseñaron un ambiente de aprendizaje constructivista y evaluaron el efecto de aumentar el apoyo académico y la enseñanza de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de un curso. Concluyeron que los ambientes de aprendizaje constructivista basado en *Web* mejoran significativamente las habilidades de los estudiantes en la gestión de proyectos y en sus ejercicios de reflexión y cuestionamiento.

El diseño instruccional de los cursos basados en *Web* sin duda es importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, se ha destacado la conveniencia de diseñar materiales instruccionales que atiendan las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, Solvie y Kloek (2007) señalaron en su investigación la consideración de incorporar materiales instruccionales diseñados a partir de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. La consideración de implementar materiales instruccionales adaptados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, según Solvie y Kloek, contribuye al desarrollo de habilidades de orden superior. En esta línea, Akkoyunlu y Soyly (2008) indicaron que en el diseño y la gestión de un ambiente de aprendizaje constructivista basado en *Web* es necesario conocer los estilos de aprendizaje de los participantes para diseñar materiales instruccionales en distintas áreas temáticas.

Por su parte, Overbaugh y Lin (2007) investigaron los efectos diferenciales de los estilos de aprendizaje y la orientación del aprendizaje en un ámbito de comunidad y el logro cognitivo. La investigación consideró un curso universitario basado en *Web* y otro basado en laboratorio. Los autores concluyeron que los estudiantes del curso basado en *Web* lograron puntajes más altos en el nivel de “recordar” y “entender”, pero no en los niveles de “aplicar” y “analizar”.

Por otro lado Liang y Tsai (2008) investigaron la relación entre la autoeficacia en el uso de Internet y las preferencias de los estudiantes en un AABW. Los autores encontraron una relación significativa entre las

habilidades de uso de la herramienta y las formas de aprendizaje. Concluyeron que una mejor comprensión de las preferencias de aprendizaje en estos ambientes contribuiría a mejorar el desempeño de los estudiantes.

Por su parte, Rosen y Salomon (2007) compararon dos ambientes de aprendizaje, uno constructivista, bajo el enfoque de solución de problemas con tecnología intensiva, y otro tradicional. Los resultados evidenciaron que los estudiantes en el ambiente de aprendizaje constructivista fueron más consistentes con las experiencias que se les proporcionaron. Sin embargo, Rosen y Salomon sugirieron investigar más a fondo en disciplinas como la Estadística, para validar la eficacia de estos ambientes de aprendizaje. Estos resultados coinciden con las conclusiones derivadas en otros estudios (Johnson, 2007; Liang, 2005) que sugirieron la necesidad de realizar más investigación en las áreas de matemáticas y Estadísticas para validar la eficacia de los AABW.

Las herramientas disponibles en los ambiente de aprendizaje constructivista deben seleccionarse cuidadosamente, de manera que promuevan la adaptación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Nooriafshar, 2005). Para que esto ocurra, la tecnología debe alinearse con los estilos de aprendizaje de manera que los estudiantes se enganchen y se involucren en el proceso de aprendizaje (Chen et al., 2005).

Shen et al. (2008) utilizaron la estrategia del ABP y el aprendizaje autorregulado en un AABW para estudiar el efecto de la motivación en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades prácticas de los estudiantes en un curso de ciencia. Concluyeron que el efecto del ABP fue consistente con la actualización de las habilidades de los estudiantes en el uso de *software*. Para aumentar la motivación en el aprendizaje de los estudiantes y alentarlos a desarrollar habilidades prácticas, el ABP es una estrategia instruccional adecuada. De igual manera, Wijnia et al. (2011) compararon el efecto en dos ambientes de aprendizaje, uno basado en ABP y otro llevado de manera tradicional sobre la motivación de estudiantes universitarios. Según ellos, los estudiantes participantes en el ABP lograron puntajes superiores, pero no difirieron de los estudiantes tradicionales en la motivación de la autonomía.

## Estilos de aprendizaje

Una teoría promovida para mejorar la eficiencia del aprendizaje son los estilos de aprendizaje. Esta teoría de aprendizaje sostiene que las personas aprenden mejor cuando sus estilos de aprendizaje son adaptados al ambiente de aprendizaje. Estas teorías proponen una manera de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la conciencia personal del docente y del estudiante y de sus estilos para aprender.

Los estilos de aprendizaje son considerados indicadores de cómo aprenden y cómo les gusta aprender a los estudiantes, pero también de cómo el instructor enseña y guía con éxito las necesidades individuales de los estudiantes (Tseng et al., 2008). Existen varias definiciones de estilos de aprendizaje, estas varían según los términos de construcción de conductas, estabilidad en el tiempo, contextos y grado de influencia biológica o social de esas construcciones (Chang et al., 2009; Valiente, 2008).

Las diferencias individuales en los esquemas de aprendizaje de los estudiantes son múltiples, incluyen rasgos culturales, intelectuales y afectivos (Dunn y Dunn, 1992). Estas diferencias hacen que los estilos de aprendizaje sean un área de investigación extensa e interesante para los investigadores de la conducta y los teóricos en el área (Marqués, 2009). Las diferencias en las definiciones de estilos de aprendizaje parten del supuesto de que el aprendizaje se alcanza en diferentes dimensiones (Alonso et al., 2000; Litzinger et al., 2007). Los especialistas en el área de los estilos de aprendizaje definen estilo de aprendizaje sobre la base de diferentes aspectos.

Una de las definiciones más significativas sobre estilos de aprendizaje en el área pedagógica es la de Dunn y Dunn (1992), quienes lo definieron como un grupo de características personales, biológicas o del desarrollo que hacen que un método o una estrategia de enseñanza sean efectivos en unos estudiantes e inefectivo en otros. Dunn y Dunn (1979) describieron los estilos de aprendizaje a través de dieciocho elementos diferentes, a los que posteriormente se le añadieron seis, sumando un total de veinticuatro. Estos elementos proceden de cuatro estímulos básicos que afectaban la habilidad de una persona para coleccionar y retener información, valores, hechos y conceptos.

Por su parte, Morrison et al. (2005) definieron estilo de aprendizaje como la manera en que los individuos enfocan las tareas de aprendizaje y procesan la información. Morrison et al. declararon que los estilos de aprendizaje determinan la preferencia única de aprendizaje del estudiante, y que la determinación de los estilos de aprendizaje ayuda al instructor en la planeación del ambiente de enseñanza-aprendizaje.

Los estilos de aprendizaje describen una forma de respuesta relativamente estable en la manera de cultivar las percepciones debidas a sus interacciones con el ambiente de aprendizaje (Dunn y Dunn, 1992). Los estilos de aprendizaje usualmente incluyen patrones cognitivos personales, características afectivas y hábitos fisiológicos (Sun et al., 2007).

Las características que se relacionan con las preferencias de aprendizaje de los estudiantes son varias. Hoagies' Gifted Education realizó una investigación relacionada con la identificación de estas características, y encontró aproximadamente 127 factores diferentes identificados por los investigadores como contribuyentes a los estilos de aprendizaje (Hoagies' Gifted Education, 2007). El trabajo en la temática de los estilos de aprendizaje está referido a investigaciones que muestran que los estudiantes se caracterizan por las preferencias de aprendizaje en sus estilos para aprender (Chang et al., 2009). Los estudiantes se centran generalmente en diferentes tipos de información, la perciben de diferentes maneras y logran un mejor entendimiento a ritmos diferentes (Dunn y Dunn, 1992).

Se ha criticado por los investigadores de los estilos de aprendizaje el hecho de que los docentes enseñen por igual a sus estudiantes sin diferenciar sus necesidades de aprendizaje. El hecho de ignorar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, según los críticos, genera falta de interés, desmotivación y pobres desempeños académicos en los cursos (Felder y Spurlin, 2005; McChlery y Visser, 2009). Los estudiantes cuyos estilos de aprendizaje son compatibles con el estilo de enseñanza del instructor muestran generalmente mayor capacidad de retención de información, y la aplican de manera más efectiva (Felder y Silverman, 1988). También muestran actitudes más positivas que la de sus otros compañeros que experimentan incompatibilidades y desajustes en sus experiencias de aprendizaje (Akkoyunlu y Soyly, 2008; Felder y Silverman, 1988; Yilmaz y Akkoyunlu, 2009).

Por otro lado, los estudiantes que experimentan incompatibilidades de sus estilos de aprendizaje con los del instructor, según Felder y Brent (2005), experimentan sensaciones de naufragio. Esas incompatibilidades entre los estilos de enseñar de los docentes y el de aprender de los estudiantes resultan en rendimientos académicos más bajos que los alcanzados por estudiantes cuyos estilos de aprendizaje están mejor adaptados al estilo de enseñanza del instructor.

Lo anterior significa que los estilos de aprendizaje guardan una relación directa con las estrategias que utiliza el estudiante para aprender, sobre todo en ambientes basados en *Web*, pero la relación entre los estilos de aprendizaje y la instrucción basada en *Web* ha recibido poca atención en la investigación. Esto motivó que la investigación en el área de la educación a distancia tomara en consideración las características individuales de los estudiantes y sus necesidades de aprendizaje. Según Liu et al. (2011), los docentes y diseñadores educativos necesitan entender las variaciones en las actitudes de los estudiantes, la motivación y los estilos de aprendizaje, así como también sus habilidades.

Algunas investigaciones (Daughenbaugh et al., 2002; Drennan et al., 2005; Pittman et al., 2006) en el área de los estilos de aprendizaje recomiendan tomar en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes tanto para el diseño como para la entrega de cursos basados en *Web*. Las recomendaciones de los investigadores suponen una manera de actualizar la comunicación de los materiales de los estudiantes según sus estilos de aprendizaje.

Algunos trabajos de investigación muestran que los estudiantes aprenden mejor cuando se les enseña con sus estilos de aprendizaje predominantes (Dunn et al., 2009; Yilmaz y Akkoyunlu, 2009). En este sentido, el instructor debe hacer el esfuerzo de adaptar su forma de enseñanza en las áreas donde sea necesario para alcanzar los objetivos instruccionales previstos (Dunn y Dunn, 1979; Wang y Liao, 2011). De acuerdo con Keefe (1982), el componente cognitivo de los estilos de aprendizaje involucra el procesamiento de información. Las teorías cognitivas sugieren que el aprendizaje se produce como resultado de la formación de información en desarrollo con las prioridades dominantes (Ozel y Bayindir, 2009).

Algunas personas tienen un estilo de aprendizaje definido, otras aprenden adaptando sus propios estilos en función de las tareas. Butler (1988) clasificó los estilos de aprendizaje bajo cuatro dimensiones relativamente estables que indican cómo el estudiante percibe, interacciona y responde a su entorno educativo. Estas dimensiones son: (a) cognitiva (b) afectiva (c) psicológica y (d) fisiológica. La dimensión cognitiva se refiere a las diferentes maneras en que el estudiante ordena mentalmente información e ideas. La dimensión afectiva se refiere a cómo afectan al aprendizaje los rasgos de la personalidad emocional y social. La dimensión psicológica considera la individualidad y la fortaleza del estudiante; esta se refiere a cómo se siente él y explora las formas en que puede utilizarlas para construir autoestima. Finalmente, la dimensión fisiológica considera los sentidos y el ambiente. En la dimensión fisiológica se valora si los estudiantes aprenden de manera auditiva, visual o kinestésica, y la manera en que los estudiantes son influenciados por factores ambientales como la luz, el sonido, la temperatura y el diseño del área de estudio (Dunn y Dunn, 1979; Dunn et al., 1998).

La dimensión fisiológica involucra los sentidos y el ambiente (Terregrossa et al., 2009). Esta dimensión se refiere a los sentidos auditivo, visual y kinestésico como medio para aprender (Beck, 2007). Según Blanco (2011) los estudiantes auditivos recuerdan lo que escuchan y lo expresan verbalmente, aprenden escuchando, memorizan procedimientos y secuencias, y necesitan de presentaciones orales en las que toman notas escriben o dibujan.

Los estudiantes visuales prefieren aprender a través de gráficos, tablas, imágenes y otros dispositivos simbólicos que los ayuden a entender y a recordar nueva información (Leite et al., 2010). El lenguaje de los estudiantes visuales es básicamente descriptivo. Memorizan imágenes y tienen habilidades para la ortografía, la biología, las artes plásticas. Los estudiantes visuales suelen tener problemas con los cursos de ciencias abstractas (Blanco, 2011).

Los estudiantes kinestésicos necesitan de prácticas directas, necesitan el tacto para involucrarse de manera física en lo que están aprendiendo para entender el nuevo material (Leite et al., 2010). Estos estudiantes se mueven mucho para expresarse, responden a todos los estímulos externos

y recuerdan fácilmente lo que experimentan (Blanco, 2011; Leite et al., 2010).

Choi et al. (2009) estudiaron en su investigación la manera cómo los estilos de aprendizaje influyen en el aprendizaje de los estudiantes mientras estos resuelven problemas complejos en un ambiente de aprendizaje basado en casos y apoyado en *Web*. Los investigadores encontraron que los cuatro estilos de aprendizaje activo-reflexivo, sensorial-intuitivo, visual-verbal y secuencial-global no influyeron en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, Choi, Lee y Kang declararon que los estilos de aprendizaje pueden considerarse un factor importante, pero solo durante la etapa inicial de la implementación instruccional, y a manera de facilitar a los estudiantes la transición al nuevo ambiente de aprendizaje basado en casos. Choi, Lee y Kang concluyeron que resultaba más eficiente alentar a los estudiantes a adaptarse a diferentes ambientes de aprendizaje que a diseñar sistemas adaptados con el fin de cubrir diversos estilos de aprendizaje.

## **El modelo de estilos de aprendizaje de Dunn, Dunn y Price**

Existe una variedad de modelos relativos a la teoría de aprendizaje basados en factores perceptuales, cognitivos y fisiológicos que incluyen, entre otras, las preferencias hacia el trabajo individual o grupal (Yilmaz y Akkoyunlu, 2009). Según Cuthbert (2005), los modelos más utilizados fueron: 1. El LSI (Learning Styles Inventory) de Kolb (Kolb, 1984), que describe el aprendizaje en un ciclo de cuatro etapas que forman un continuo donde los estudiantes se mueven a través del tiempo. El modelo de Kolb clasificó en cuatro categorías los estilos de aprendizaje: convergente, divergente, asimilador y acomodador. 2. El modelo LSQ (Learning Styles Questionnaire), de Honey y Mumford (1992), que se basó en el ciclo de aprendizaje de Kolb y evaluó la fortaleza de cuatro estilos de aprendizaje diferentes: activista, reflector, teorista y pragmático. 3. El modelo ILS, de Felder y Silverman (Felder y Silverman, 1988), que inicialmente se centró en los estilos de aprendizaje de estudiantes de ingeniería. Este modelo clasificó los estilos de aprendizaje en cuatro categorías: Activo/reflexivo,

sensorial/intuitivo, visual/verbal y secuencial/global. 4. En la escuela australiana, los modelos de estilos de aprendizaje más populares fueron derivados de la teoría VARK de Fleming (Fleming, 2010), quien inicialmente clasificó los estilos de aprendizaje en cuatro categorías. En la actualidad, el modelo VARK utiliza tres categorías: visual, auditivo y kinestésico/táctil.

El modelo de inventario de estilos de aprendizaje de Dunn, Dunn y Price (Dunn et al., 1998) es una mezcla de características basada en la personalidad cognitiva y en el procesamiento de la información. El inventario de estilos de aprendizaje para jóvenes de grados tercero a duodécimo es un cuestionario que consta de 104 ítems que identifica veinticuatro elementos relacionados con el medio ambiente y las preferencias emocionales, sociológicas, físicas y psicológicas del estudiante (Dunn et al., 1985).

El cuestionario de preferencia de productividad ambiental (PEPS, su sigla en inglés) para adultos es un cuestionario de 100 ítems que identifica las preferencias de los individuos adultos en un ambiente de trabajo o aprendizaje. El elemento derivado de los sentidos, que para el modelo de Dunn et al. (1985) es referido a los elementos perceptuales, se centra en la predisposición del aprendizaje y en la retención de nuevos conocimientos. Las cinco preferencias que abarca el inventario son, auditiva, visual-imagen, visual-palabra, y táctil o kinestésica y kinestésico-verbal.

Para los propósitos de esta investigación se consideraron los elementos sensoriales o perceptuales: auditivo, visual y kinestésico. El uso del modelo de estilos de aprendizaje de Dunn et al. (1985) compromete a los profesores y administradores con los siguientes principios o supuestos teóricos:

1. La mayoría de las personas puede aprender.
2. Los ambientes instruccionales, los recursos y los enfoques responden a la diversidad de estilos de aprendizaje.
3. Todas las personas tienen puntos fuertes de aprendizaje.
4. Las preferencias individuales de instrucción existen y pueden medirse con precisión.
5. Los ambientes educativos, los recursos y los enfoques permiten a los estudiantes lograr puntuaciones significativamente más altas en las pruebas de actitud que consideran los estilos de aprendizaje.
6. La mayoría de los profesores puede aprender utilizando los estilos de aprendizaje y usarlos como piedra angular en su instrucción.

7. Muchos estudiantes pueden sacar provecho de sus estilos de aprendizaje dominantes, sobre todo cuando se enfrentan con nuevos materiales de difícil comprensión.

Es difícil ignorar que las características y necesidades específicas de los estudiantes no tengan un impacto en sus desempeños académicos. Coutinho y Neuman (2008) utilizaron un modelo de ecuación estructural para probar un modelo integrado para mejorar la orientación de meta, estilos de aprendizaje, autoeficacia y metacognición dentro de un marco único, para explicar y predecir la variación en el rendimiento académico.

El enfoque del modelo de Coutinho y Neuman (2008) sugirió que variables como autoeficacia, metacognición y estilos de aprendizaje están estrechamente relacionados con el desempeño académico. A este propósito, Dawson-Brew et al. (2010) encontraron en su investigación que para mejorar el desempeño académico de los estudiantes se debe integrar en el diseño instruccional la manera en que aprenden los estudiantes y los estilos de aprendizaje que utilizan. Los estudiantes deben ser alentados a estructurar su propio estilo de aprendizaje en función de su dominio cognitivo, a fin de utilizarlo durante su vida (Jonassen y Grabowski, 1993).

Las herramientas que se facilitan en los ambientes de aprendizaje, específicamente de corte constructivista, deben promover los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Hardaker, 2010; Lau y Yuen, 2009). La promoción de los estilos de aprendizaje en los ambientes de aprendizaje resulta vital para el aprendizaje de los estudiantes; de igual manera, la tecnología de que se dispone debe alinearse con los estilos de aprendizaje de manera que los estudiantes se involucren en el proceso de aprendizaje.

Miller (2002) investigó la relación estilos de aprendizaje y constructivismo, y destacó resultados que evidenciaron las preferencias de los estudiantes para aprender. Concluyó declarando que hacía falta mucha investigación sobre la manera en que se relacionaba el enfoque constructivista con los AABW y los estilos de aprendizaje auditivo, visual y kinestésico. Los resultados de Miller abrieron una ventana de investigación en el área de los estilos de aprendizaje en la dimensión fisiológica de los sentidos desde la perspectiva constructivista.

## **Ambientes de aprendizaje basados en *Web* (AABW)**

El rápido desarrollo de la tecnología ha permitido que la instrucción gane espacios importantes en el quehacer de varias instituciones educativas. Sin duda, la emergencia de los AABW contribuyen significativamente al desarrollo instruccional, al reconocer la necesidad de una mejor comprensión de las condiciones y los medios para lograr aprendizajes efectivos (Hidi y Harackiewicz, 2000; Taradi et al., 2005; Thurmond et al., 2010; Yelland y Masters, 2000).

La instrucción basada en *Web* ha emergido como una forma distinta de enseñanza-aprendizaje, y también como una opción de apoyo a las modalidades educativas tradicionales. La instrucción basada en *Web* hace uso de las tecnologías de información y comunicación como herramienta de entrega y posibilita llegar a más usuarios. Cuando los procesos educativos están mediados por tecnologías se debe poner especial atención a las preferencias de los estudiantes hacia estos ambientes de aprendizaje (Chin-Chung, 2008). Poner atención a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes facilita los procesos instruccionales a que serán expuestos, y redundan en mejores desempeños y habilidades. El uso de tecnologías resulta más efectivo y motivante cuando se basa en enfoques constructivistas que enfatizan la solución de problemas, el desarrollo de conceptos y el pensamiento crítico.

Por otro lado, algunos investigadores reconocen la importancia de la tecnología para el aprendizaje colaborativo en la educación a distancia. Chang (2001) destacó en su investigación la recomendación de que el instructor y el administrador del sitio *Web* trabajen en estrecha colaboración para crear un AABW capaz de promover experiencias de aprendizaje grupales entre los estudiantes. El aprendizaje basado en *Web* propicia un medio que se ha definido como la distribución de contenido educativo a través de servidores *Web*, usando un navegador de Internet, una intranet o una extranet para comunicar información a los estudiantes. Generalmente, los servidores *Web* proveen vínculos a otros recursos de aprendizaje, como el correo electrónico, revistas y grupos de discusión (Lee, 2005). Los servidores *Web* pueden incluir un facilitador que proporcione un tutorial completo para aprovechar al máximo el recorrido individual por los contenidos.

Para diseñar AABW adaptados a las preferencias de los estudiantes, ante todo, se deben identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes (Dunn et al., 1985; Felder y Silverman, 1988; Kolb, 1985). El efecto en el aprendizaje cuando se consideran los estilos de aprendizaje en un AABW es apoyado por varias investigaciones (Dag y Geçer, 2009; Hardaker, 2010; Solvie y Kloek, 2007).

Por otro lado, las actitudes de los estudiantes dentro de los AABW para la enseñanza de asignaturas con contenidos cuantitativos han ganado un interés particular (Mondéjar et al., 2007). Por ello, el factor actitud sin duda se considera un elemento relevante que requiere cuidado especial para el logro de los objetivos de aprendizaje en un AABW. En el caso de los cursos básicos de Estadística, la actitud es uno de los mayores obstáculos para conseguir un aprendizaje efectivo.

Algunos docentes sostienen que los procesos estadísticos que se apoyan con datos ficticios o hipotéticos resultan menos efectivos que aquellas situaciones donde se utilizan datos reales (Connor et al., 2006; Galfield, 1995; Ledolter, 1995; Vidic, 2010). Por su parte, los investigadores sostienen, además, que el uso de la tecnología puede promover el aprendizaje de los contenidos en los estudiantes. En este sentido, Connor et al. (2006) aludieron a la experiencia de la Real Sociedad Estadística para la Educación Estadística, que declaró que los estudiantes que se concentran en la obtención de sus datos apoyados por la herramienta Internet o mediante el uso de *software* estadístico generan mayor entusiasmo y mayor motivación.

Suanpang et al. (2004) realizaron un estudio en el cual compararon las actitudes de los estudiantes en un curso de Estadística para negocios basado en *Web* y otro basado en un método tradicional. Los resultados de Suanpang et al. mostraron diferencias altamente significativas en las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Estadística en el ambiente basado en *Web*, respecto de los estudiantes que trabajaron bajo el método de instrucción tradicional.

Por otro lado, Schield y Schield (2008) estudiaron las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística en un ambiente de aprendizaje constructivista. Encontraron que más del 60% de los estudiantes le dio mayor valor a la Estadística después de finalizado el curso. Los investigadores encontraron también que los estudiantes lograron un incremento estadística-

mente significativo en sus competencias cognitivas después de concluido el curso, a pesar de haberlo encontrado más difícil de lo que esperaban. En el caso de los cursos de Estadística, la meta principal es enseñar a los estudiantes a pensar críticamente, pues, usando los conceptos básicos de Estadística, deben ser capaces de obtener datos, organizarlos, resumirlos, extraer conclusiones y tomar decisiones. Deben desarrollar la habilidad para plasmar en informes técnicos las inferencias y las conclusiones producto del análisis estadístico de información.

El aprendizaje basado en metodologías constructivistas brinda la posibilidad de promover efectivas experiencias de aprendizaje a través de grupos pequeños de trabajo. Ello implica que el estudiante debe involucrarse responsablemente en actividades de aprendizaje que exigen un esfuerzo mayor que las actividades de ambientes de aprendizaje tradicionales, donde usualmente los estudiantes solo escuchan.

Tsao (2006) estudió en su investigación el efecto de un método de aprendizaje basado en el constructivismo sobre las actitudes hacia la Estadística en un curso introductorio. La investigación reveló que los estudiantes participantes en el ambiente de aprendizaje basado en el constructivismo desarrollaron actitudes más positivas hacia la Estadística que los estudiantes participantes en el ambiente de aprendizaje tradicional.

Por otro lado, Connor et al. (2006) encontraron en su investigación que las actividades basadas en proyectos estimularon y motivaron a los estudiantes y les facilitaron una mejor comprensión del mundo. Connor et al. concluyeron que la obtención de datos reales obtenidos por los estudiantes con apoyo de la tecnología y utilizados en sus proyectos mejoraron notablemente las habilidades de pensamiento estadístico.

Por su parte, Inzunza (2010) evaluó el impacto de una herramienta de simulación llamada Phatom dentro de un ambiente de aprendizaje virtual para la enseñanza de la inferencia Estadística. Inzunza encontró que un alto porcentaje de estudiantes logró desarrollar un razonamiento correcto sobre conceptos estadísticos de difícil comprensión, sin necesidad de recurrir a conocimientos matemáticos complejos. Esta experiencia evidencia que las herramientas tecnológicas resultan en verdaderas aliadas para el estudiante en el proceso de construcción de conocimiento en AABW.

Comprender las actitudes de los estudiantes hacia el uso de la tecnología y sus orientaciones hacia nuevos ambientes de aprendizaje es un elemento clave para el diseño de ambientes de aprendizaje efectivos (Kilsheimer et al., 2011; Masiello et al., 2005). Por otro lado, las investigaciones han mostrado niveles positivos de satisfacción en los estudiantes que han experimentado la inmersión en ambientes de aprendizaje cuya entrega de instrucción se basó en *Web* (Lim et al., 2008; Summers et al., 2005).

Por consiguiente, se considera que el uso de la *Web* como herramienta educativa proporciona a los estudiantes e instructores una variedad interesante de experiencias de enseñanza-aprendizaje que rara vez son posibles en un ambiente educativo tradicional. Por ello, los diseñadores instruccionales apoyan sus diseños en modelos de diseño instruccional (Dick et al., 2009), la teoría de la flexibilidad cognitiva (Spiro et al., 1991) y los ambientes de aprendizaje constructivista (Jonassen, 1999). Esto implica una evolución en el desarrollo de los cursos basados en *Web* y, por ende en su intensidad pedagógica (Bell y Morris, 2009; Fang-Ying y Cheng-Chieh, 2009). Por otro lado, se está poniendo atención en el autocontrol del proceso aprendizaje, en el contexto social donde sucede y en el desarrollo de las actividades (Herrington et al., 2004).

Otra característica de los estudiantes que ha resultado de interés en el estudio de los ambientes de aprendizaje ha sido la motivación (Cázar, 2009; Law et al., 2010). La motivación se considera un elemento fundamental en todo ambiente de aprendizaje educativo (Bryndum y Jerónimo, 2005; Linnenbrink y Pintrich, 2002). La mejora del aprendizaje y el rendimiento académico dependen de la consideración tanto de los componentes cognitivos como de los aspectos motivacionales (Linnenbrink y Pintrich, 2002; Lynch, 2006). Por tanto, el conocimiento y la regulación de los procedimientos deben focalizarse en mantener motivados e interesados a los estudiantes en las tareas y actividades académicas (Bryndum y Jerónimo, 2005).

Los AABW pueden servir como herramientas de motivación, instrucción, modelado, retroalimentación y evaluación. Estos ambientes igualmente pueden impactar las conductas cognitivas y sociales de los estudiantes (Mayer, 1999). Quilter y Chester (2001) investigaron la relación entre los resultados instruccionales y la herramienta de conferencia basada en *Web* como sistema de comunicación entre estudiantes e instructor para resolver problemas relativos al contenido de un curso de Estadística. Ellos compararon dos grupos; el primero utilizó la conferencia basada en *Web*, y el segundo grupo no la utilizó. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los grupos en términos de comprensión, conocimientos y actitudes hacia el aprendizaje de la Estadística. Según Quilter y Chester, los estudiantes que usaron el sistema de conferencia basado en *Web* mostraron mejoras significativas en la comprensión, el conocimiento y las actitudes hacia la Estadística.

Por otro lado, un ambiente de aprendizaje que alienta el debate sobre temas que resultan de interés al estudiante promueve niveles de reflexión más profundo y la estructuración de argumentos coherentes que propician mejores aprendizajes que los alcanzados a través de resúmenes de información. Las tareas de aprendizaje activas en ambientes de aprendizaje realista alientan al estudiante a resolver problemas que lo obligan a aprender de varias actividades.

Otro elemento considerado en los escenarios educativos es el referido a la satisfacción de los estudiantes. Existe una variedad de factores que determinan la satisfacción en un ambiente educativo a distancia (Sener y Humbert, 2003). Las investigaciones hechas en la implementación de los AABW resultan relevantes para valorar los factores significantes en la implementación exitosa de cursos en estos ambientes de aprendizaje (Lee, 2010). En esta línea, Sun et al. (2008) investigaron los factores críticos que impactan en la satisfacción de los estudiantes en los AABW. Sus resultados revelaron que la ansiedad que genera la computadora, la actitud del instructor hacia el ambiente, la flexibilidad y la calidad del curso, la utilidad y facilidad de uso percibido, y la diversidad de evaluaciones, son factores críticos que afectan la satisfacción de los estudiantes.

Por su parte Wu et al. (2010) examinaron en su investigación los factores determinantes de la satisfacción del aprendizaje de los estudiantes

en un ambiente de aprendizaje mixto basado en la teoría del cognitivismo social. Los resultados empíricos de Wu et al., mostraron que la autoeficacia en el uso de la computadora, la expectativa de desempeño en el curso, la funcionalidad del sistema, las características de los contenidos, la interacción y el clima de aprendizaje fueron los principales factores de satisfacción en la instrucción de los estudiantes en el ambiente de aprendizaje mixto.

Yukselturk y Yildirim (2008) enfatizaron que los niveles de satisfacción son definidos por las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, con respecto a sus niveles de interacción con el instructor y con los apoyos de la institución. Por su parte, Rovai (2003) sugirió que es la calidad de la tecnología, los servicios de apoyo, así como el diseño del curso y la instrucción, lo que se debe evaluar para monitorear la satisfacción y el desempeño del estudiante en un AABW.

En su reciente investigación, Lee (2010) indagó sobre las diferencias entre estudiantes coreanos y norteamericanos en función de sus niveles de percepción de la calidad de los servicios educativos basados en *Web*, la aceptación del aprendizaje y la satisfacción en el AABW, y no encontró diferencias significativas entre sus niveles de percepción respecto de la calidad en el servicio de apoyo del aprendizaje basado en *Web*. Sin embargo, según Lee, la percepción de la calidad de los servicios de apoyo basados en *Web*, tanto para los estudiantes coreanos como para los norteamericanos, fue un indicador significativo de la aceptación del aprendizaje y de la satisfacción del AABW.

## **Actividades auténticas**

Toda concepción de ambiente de aprendizaje constructivista recomienda alentar a los estudiantes en la solución de problemas auténticos en contextos reales (Jonassen, 1994). Las llamadas actividades auténticas son el centro de atención de algunos investigadores que utilizan el constructivismo social como base teórica para los AABW (Herrington et al., 2004; Lourdusamy et al., 2002). El término actividad auténtica se refiere al interés personal que permite al estudiante practicar sus habilidades en un

ambiente similar al que se enfrentaría en un ambiente profesional. Esta concepción restrictiva de autenticidad es lo que da sentido a la configuración de ambientes de aprendizaje auténticos en contextos amplios (Jonassen, 1999).

Según Lebow (1993), una actividad auténtica es una experiencia de interés personal que permite al estudiante practicar las habilidades en ambientes similares a aquellos en los que la aplicará profesionalmente. En este sentido, las actividades deben orientarse hacia la selección de tareas significativas de aplicación constructivista, como la representación de contenidos desde diferentes perspectivas. Así, la descripción de las características deseables que toda actividad auténtica debe incorporar fue delineada en varias investigaciones. En este sentido, Herrington et al. (2004) hicieron una revisión de literatura con el propósito de identificar las características que deben cumplir las actividades auténticas en un AABW, y enunciaron las siguientes:

1. Ser relevantes en el mundo real.
2. Estar mal definidas, requieren el trabajo de los estudiantes para estructurar las tareas y las sub tareas necesarias para completar la actividad.
3. Comprender tareas complejas a investigar durante un tiempo sostenido.
4. Proveer la oportunidad a los estudiantes de analizar las tareas desde diferentes perspectivas, apoyado por una variedad de recursos.
5. Proveer la oportunidad para colaborar.
6. Proveer la oportunidad de reflexionar.
7. Poder integrarse y aplicarse a través de diferentes áreas temáticas, e ir más allá de los resultados específicos del dominio.
8. Ser perfectamente integradas con la evaluación.
9. Generar productos terminados propios y específicos en vez de prepararlos para otras cosas.
10. Permitir la competencia de soluciones y diversos resultados.

Para que un AABW sea efectivo debe incorporar necesariamente herramientas de solución de problemas (Wijekumar, 2005) que motiven y faciliten el aprendizaje activo. Las teorías de aprendizaje constructivista y los avances tecnológicos han alentado el interés en el desarrollo de activi-

dades auténticas para actualizar y apoyar el aprendizaje en un AABW. Las actividades basadas en el mundo real han servido como medio de práctica de habilidades o procesos que se enseñan a través de métodos tradicionales de instrucción. En este caso, un enfoque radical sería construir un curso completo basado en actividades y tareas auténticas.

El diseño de actividades de aprendizaje es un trabajo intenso que debe atender las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. El tema crítico para los diseñadores e instructores de cursos es el valor real de las experiencias de aprendizaje que permite que el aprendizaje ocurra. Sin embargo, aun cuando la experiencia funciona, no siempre es posible que los instructores puedan organizar experiencias de aprendizaje auténticas en escenarios de la vida real. Las razones que dificultan el diseño de actividades auténticas pueden ser las limitaciones del material, el desplazamiento de los estudiantes a los lugares de práctica, y el riesgo de causar algún daño a los estudiantes.

Sin embargo, Herrington et al. (2004) declararon que el valor de una actividad auténtica no se limita al aprendizaje en los lugares de la vida real. Los beneficios de las actividades auténticas pueden lograrse a través de un cuidadoso diseño del AABW. Herrington et al. extrajeron en su estudio los elementos que, según ellos, contribuyen al éxito de los ambientes de aprendizaje auténticos. Los investigadores analizaron los antecedentes y las variables mediadoras que facilitaron las directrices para el diseño de actividades. Según Herrington et al., las características pueden aplicarse a una variedad de contextos de aprendizaje, como simulaciones, estudios de caso, juego de roles y escenarios, tanto en el aula como en situaciones de aprendizaje en línea.

Por su parte, Jonassen (1999) declaró que la clave de un aprendizaje significativo radica en la meta de aprendizaje. Le meta debe ser interesante, relevante, y además debe promover la participación del grupo para derivar la solución del problema. Según Jonassen, los problemas no deben estar demasiados circunscritos, más bien deben estar mal definidos o estructurados, de manera que algunos aspectos de los problemas sean definidos por los estudiantes. Proveer auténticos contextos a las actividades de aprendizaje es de gran significancia para los estudiantes al momento de enfrentar situaciones problemáticas del mundo real.

## **Aprendizaje situado**

Según el constructivismo, la teoría del aprendizaje situado supone que el aprendizaje no es intencional y que se sitúa dentro de un contexto de actividades auténticas que involucra la cultura (Lave y Wenger, 1991). La teoría constructivista enfatiza la perspectiva de que la instrucción debe considerar cuidadosamente los conocimientos previos del estudiante, y las diferencias individuales para apoyar convenientemente la interacción estudiante-profesor (Chin-Chung, 2008).

El aprendizaje situado debe entenderse como un aspecto activo donde los estudiantes participan en una comunidad de práctica que comparte características e intereses, como la cultura (Lave, 2006). De acuerdo con Lave y Wenger (1991), el aprendizaje no debe verse como una simple transmisión de conocimientos abstractos y descontextualizados de un individuo a otro, sino como un proceso social por el cual el conocimiento es co-construido.

En correspondencia con la teoría del aprendizaje situado, la teoría constructivista sostiene que el conocimiento se construye activamente por cada individuo, y que las interacciones sociales con los demás influyen en el proceso constructivo (Brooks y Brooks, 1999; Chin-Chung, 2003). Si el conocimiento es así, entonces el aprendizaje se asume como la interacción entre el sujeto y el contexto social. Esta postura sostiene que la interacción social favorece el aprendizaje mediante la creación de conflictos cognitivos que causan un cambio conceptual en los estudiantes (Jonassen et al., 2005). Es decir, el intercambio de información entre compañeros con diferentes niveles de conocimiento provoca una modificación en los esquemas del individuo, lo que se traduce en aprendizaje y mejora de las condiciones motivacionales de la instrucción.

La construcción del conocimiento está en función de las experiencias previas del sujeto, de las estructuras mentales y de las creencias que tiene y usa para interpretar objetos y eventos. Según Uden (2004) los supuestos del aprendizaje constructivista pueden describirse como sigue:

1. Todo conocimiento es construido (aunque socialmente), no transmitido.

2. El conocimiento y el significado resultan de la actividad y son almacenados en los sistemas de actividades.
3. El conocimiento es distribuido por personas, herramientas y otros artefactos culturales.
4. El significado surge de la interpretación y, por tanto, las perspectivas múltiples son reconocidas.
5. El significado de la construcción es motivado por los problemas, las preguntas, las cuestiones y las tareas auténticas.

De acuerdo con el enfoque constructivista, el conocimiento no es un objeto, el individuo lo construye sobre la base de su experiencia (Jonassen, 2006). Este enfoque de aprendizaje enfatiza proyectos auténticos, estimulantes, e involucra tanto a maestros como a expertos en la comunidad de aprendizaje (Kearsley, 2006; Mayer, 1999; Zualkernan, 2006).

Para que el conocimiento tenga significancia en el estudiante, las actividades deben estar situadas en un contexto que resulte relevante para él (Beckett y Hager, 2002; Lave y Wenger, 1991). Algunos investigadores (Brown et al., 1989; Goel et al., 2010) sostuvieron que el aprendizaje situado ocurre con más efectividad en contextos donde estos se convierten en base importante del conocimiento asociado con el aprendizaje. Según Lave (2006), el aprendizaje situado se ha aplicado a problemas específicos de la vida activa en proyectos de investigación; por ende, los constructivistas asumen el aprendizaje como un producto social derivado del proceso de conversación, discusión y negociación.

Zualkernan (2006) describió una metodología para analizar el desarrollo de un ambiente de aprendizaje constructivista en los dominios de solución de problemas, y lo conceptualizó en términos de lo que llamó “oportunidades situadas”. Zualkernan definió oportunidades situadas en términos de las acciones de éxito de los estilos de aprendizaje, las metas y la motivación.

Por otro lado, los instructores sostienen que el conocimiento previo de los estudiantes se convierte en un factor crítico que afecta el aprendizaje. Corresponde a los instructores, en consecuencia, comprobar el conocimiento que ya poseen los estudiantes, de tal suerte que la enseñanza

transcurra en contextos reales, bajo una tutoría que promueva un ejercicio de reflexión en la acción (Díaz-Barriga, 2003).

Según Brooks y Brooks (1999), un programa instruccional basado en el constructivismo debe reconocer al menos los siguientes elementos: (a) el conocimiento previo del estudiante como factor clave para el futuro aprendizaje, dado que lo que el estudiante ya conoce le permite una interacción con una nueva concepción a la cual ha sido sometido; (b) los estudiantes construyen significado a través de interacciones con sus pares, con los materiales y a través de la observación y la exploración de actividades interesantes y desafiantes, y (c) los estudiantes deben construir conocimiento en torno a conceptos fundamentales.

Existen varias estrategias instruccionales centradas en el estudiante que tienen su base teórica en el enfoque constructivista. Miller (2000) numeró varias estrategias instruccionales que apoyaban la filosofía constructivista y podían aplicarse en cursos de Estadística. Algunas estrategias citadas por Miller son: (a) introducción de temas a través de actividades y simulaciones (Garfield, 1995; Garfield y Ahlgren, 1988), (b) proyectos individuales y de grupos (Cobb y Moore, 1997; Galfield, 1995), y (c) solución y discusión de grupos de problemas (Garfield, 1995).

Por otro lado, Driscoll (2005) identificó algunas de las condiciones que debían incorporar los ambientes de aprendizaje bajo el enfoque constructivista cuando la solución de problemas, el razonamiento, el pensamiento crítico, y el uso activo-reflexivo de los conocimientos constituyen las metas de la instrucción. Estas condiciones fueron: (a) integrar el aprendizaje en ambientes complejos, relevantes y realistas, que posean utilidad en el mundo real, dado que serán éstos ambientes los que permitan que el estudiante se apropie del conocimiento; (b) promover la negociación social como parte integral del aprendizaje; (c) apoyar desde diferentes perspectivas y usar distintas formas de presentación para los estudiantes, alentándolos a explorar argumentos desde diferentes ópticas; (d) promover la propiedad en el aprendizaje, y (e) cultivar la autoconciencia de los procesos de construcción de conocimiento.

El conocimiento no es un objeto que se puede transferir de persona a persona; el conocimiento se construye por medio de operaciones y habilidades cognitivas que se inducen en la interacción social (Ruey, 2010).

De acuerdo con Vygotsky (1978), el desarrollo intelectual del individuo no puede sustraerse del entorno social en el que vive. En este sentido, la teoría del aprendizaje situado, según Lave (2006), busca superar la dicotomía mente-cuerpo para construir una teoría que considere la mente y la experiencia. De acuerdo con Lave (2006), la teoría del aprendizaje situado trata las relaciones y la situación de la actividad tal como sucede en la práctica social. Por ende, el aprendizaje y el pensamiento están situados en un contexto social y cultural, donde las comunidades convergen alrededor de prácticas auténticas.

Una importante noción del constructivismo social consiste en aprendizajes auténticos o situados, donde el estudiante asume una participación activa en actividades relevantes y significativas para su vida. La teoría del aprendizaje situado de Lave enfatiza en que el conocimiento debe ser presentado en contextos auténticos (Lave, 2006), en escenarios y en situaciones que involucren el conocimiento previo del estudiante (Díaz-Barriga, 2003). Dentro de esta teoría de Lave, la interacción y la colaboración se constituyen en elementos fundamentales para los estudiantes, de manera que llegan a conformar comunidades de prácticas que comparten algunas creencias y conductas a ser adquiridas.

El diseño de actividades auténticas basadas en el constructivismo debe estar socialmente situado con la participación activa de los sujetos (Lave y Wenger, 1991). Brown et al. (1989) declararon que muchas de las prácticas instruccionales generan conocimiento infértil, debido a la falta de contextualización, lo que origina en los estudiantes la incapacidad para aplicar lo que saben en situaciones reales y relevantes. Por otro lado, los estudios relacionados con la aplicación de tecnología instruccional basada en el aprendizaje situado no han recibido la suficiente atención (Bell y Morris, 2009; Delwiche, 2006). Investigaciones como la de Bell y Morris (2009) resaltaron la importancia del aprendizaje situado como un proceso que facilita el entrenamiento profesional tanto individual como grupal.

En su investigación sobre estudio de caso con actividades colaborativas, Huei-Tse (2011) usó la solución de problemas en contextos situados para promover habilidades cognitivas. Huei-Tse estudió el proceso de aprendizaje en la adopción de actividades instruccionales de discusión en línea con el propósito de solucionar problemas en escenarios situados

en un curso de educación superior. Encontró que el uso de actividades de aprendizaje situado propició discusiones de mejor calidad cuando se incluyeron actividades de juego de roles en las que se vierten mayor diversidad de opiniones e ideas a la solución de problema. Sin embargo, Hwei-Tse declaró limitaciones en su investigación en cuanto al estudio de contenidos, desempeño y patrones de conducta de enseñanza en el uso de la discusión en línea en escenarios situados integrados.

### **Preguntas de investigación: prepruebas y pospruebas**

Las preguntas de investigación relativas a la aplicación de prepruebas y pospruebas en el grupo que recibió la estrategia instruccional del ABP apoyada en *Web* fueron las siguientes:

1. ¿Los niveles de actitud de los estudiantes que participaron en el curso de ME se modificaron después de recibir la instrucción bajo la modalidad del ABP apoyado en *Web*?
2. ¿Los niveles de motivación de los estudiantes que participaron en el curso de ME se modificaron después de recibir la instrucción bajo la modalidad del ABP apoyado en *Web*?
3. ¿Los niveles de actitud de los estudiantes que participaron en el curso de ME se modificaron después de recibir la instrucción bajo la modalidad tradicional?
4. ¿Los niveles de motivación de los estudiantes que participaron en el curso de ME se modificaron después de recibir la instrucción bajo la modalidad tradicional?

### **Preguntas de investigación: pospruebas**

Las preguntas de investigación en este trabajo se dirigieron a evaluar la efectividad de la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes y su relación con el rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción hacia el ambiente de aprendizaje propuesto en el curso de ME. Las preguntas generales de investigación que se plantearon fueron las siguientes:

1. ¿Qué impacto tiene la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje sobre el rendimiento académico de los estudiantes respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
2. ¿Cuál es la relación que existe entre las actitudes de los estudiantes que fueron sometidos a la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
3. ¿Qué diferencia existe entre los niveles de motivación de los estudiantes que fueron sometidos a la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
4. ¿Qué diferencia existe entre los niveles de satisfacción de los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje, respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?

La estrategia instruccional del ABP basada en *Web* propuesta en esta investigación fue diseñada con la intención de mejorar el desempeño académico, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes en la asignatura de ME. En el apéndice A se presenta una descripción del diseño y la implementación de la herramienta utilizada. El grupo de estudiantes que participó en el curso a distancia bajo la estrategia instruccional del ABP fue comparado con un grupo control que recibió el curso de manera tradicional.

Las preguntas específicas de investigación que se plantearon en este estudio fueron las siguientes:

1. ¿Qué diferencias existen entre el rendimiento académico obtenido por los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP (grupo experimental) y los estudiantes que cursaron la asignatura de ME bajo la modalidad tradicional (grupo control) diferenciando los estilos de aprendizaje?
2. ¿Qué diferencia existe en el rendimiento académico obtenido a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes dentro del

grupo que fue expuesto a la estrategia instruccional del ABP, en la asignatura de ME?

3. ¿Qué relación existe entre los niveles de actitud obtenidos a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
4. ¿Qué diferencia existe en el nivel de actitud alcanzado a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes dentro del grupo que fue expuesto a la estrategia instruccional del ABP, en la asignatura de ME?
5. ¿Qué diferencia existe entre los niveles de motivación alcanzados a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
6. ¿Qué diferencia existe en el nivel de motivación alcanzado a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP en la asignatura de ME?
7. ¿Qué diferencia existe entre los niveles de satisfacción logrados a partir de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional del ABP, respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional?
8. ¿Qué diferencia existe en el nivel de satisfacción logrado por los estudiantes a partir de sus estilos de aprendizaje preferidos dentro del grupo que fue expuesto a la estrategia instruccional del ABP, en la asignatura de ME?



## Capítulo 3

# Metodología

El curso de ME consta de ocho temas: introducción a la inferencia estadística, estimación, inferencia muestral, regresión lineal simple, regresión lineal múltiple, elementos del problema de muestreo, muestreo simple aleatorio y muestreo aleatorio estratificado. Los temas que se trabajaron en la estrategia instruccional del ABP fueron cuatro, representaron el 80% del curso, y se consideraron los de mayor peso en el curso: Estimación de parámetros; Prueba de hipótesis para una y dos muestras independientes; Análisis de regresión simple y múltiple; y Muestreo aleatorio simple.

Se utilizó Moodle como plataforma de gestión del curso de ME, por ser la utilizada en el Centro Universitario. Moodle es una plataforma adaptable y congruente con los objetivos de la investigación que se abordará bajo la estrategia del ABP.

Las actividades realizadas abarcaron problemas contextualizados en el quehacer de la profesión del estudiante. Se hicieron disponibles experiencias de aprendizaje, producto de proyectos de investigación conducidos por docentes investigadores del DERN. Se buscó que las experiencias de aprendizaje sirvieran como material de apoyo a los estudiantes para el desarrollo de sus actividades en el curso.

### **Participantes**

La población objetivo se conformó con estudiantes universitarios que cursaron la asignatura de ME en la carrera de IRNA. La edad promedio fue de veinte años; el 80% está compuesto por hombres y el 20% por mujeres. Los participantes provenían de diferentes localidades del Occidente de México; el 95% pertenecía a zonas urbanas y el resto a comunidades rurales. Contaban además con la experiencia previa de cursos de Estadística

Básica, Matemática, Ofimática, y poseían habilidades en la utilización de navegadores de Internet.

Los participantes en el estudio fueron 51 estudiantes inscritos en la asignatura de ME. Se conformaron dos grupos, un total de 31 estudiantes conformó el grupo experimental, que fue sometido a la estrategia instruccional del ABP apoyada en *Web*, y 20 estudiantes integraron el grupo control, que recibió la instrucción de manera tradicional. La asignación de los estudiantes a cada grupo se hizo sin la intervención de ningún proceso de aleatorización. La conformación del grupo experimental fue voluntaria, y se integró con los primeros 31 estudiantes interesados en participar en el estudio. De igual manera se conformó el grupo que tomó el curso de manera tradicional.

## **Instrumentos y validación**

En esta investigación se aplicaron cuatro cuestionarios; de ellos, tres fueron diseñados por el autor. El primer que se aplicó fue el Productivity Environmental Preference Survey (PEPS) de los estilos de aprendizaje cognitivos, utilizados en el modelo de Dunn et al. (1998). El uso del modelo de estilos de aprendizaje de Dunn y Dunn (1979) implicó básicamente dos tipos de actividades: (1) determinar los estilos de aprendizaje y (2) planificar y ejecutar la instrucción para acomodar los estilos de aprendizaje individuales mayormente preferidos. Ambos grupos de actividades conforman una serie de veinticuatro ítems de estilos de aprendizaje según la definición de Dunn y Dunn (Dunn et al., 1998). El modelo tiene uno de los niveles más altos de confiabilidad y validez (Curry, 1987). Este instrumento tiene una gran aceptación en las investigaciones que evalúan estilos de aprendizaje de los estudiantes (Kavale y LeFever, 2007).

El inventario de estilos de aprendizaje PEPS se focaliza en los factores motivacionales y ambientales presentes en ambientes instruccionales formales (Dunn et al., 1998). El cuestionario (apéndice B) consta de 100 ítems clasificados en una escala tipo Likert de cinco puntos 1 (*Total desacuerdo*), 2 (*En desacuerdo*), 3 (*Neutral*), 4 (*De acuerdo*) y 5 (*Total acuerdo*).

Las áreas del PEPS con mayor fiabilidad incluyen la visual, la kines-tésica y la auditiva, la estructura, el consumo, la luz, el calor, y la prefe-rencia de estudio por la tarde. Con el objeto de encontrar los estilos de aprendizaje preferidos por los participantes, como primer paso se solicitó el permiso y la colaboración de la empresa y se aplicó el cuestionario PEPS en su versión adaptada al contexto hispano. El PEPS permitió identificar las variables que describieron la forma individual que prefirieron los estu-diantes para aprender.

Para el diseño de los cuestionarios de actitud, motivación y satisfac-ción, como actividad básica, se hizo una revisión de literatura en relación con la configuración de los constructos que respondieron las preguntas de investigación. Los tres instrumentos diseñados, al igual que el PEPS, se basaron en una escala tipo Likert de cinco puntos 1 (*Total desacuerdo*), 2 (*En desacuerdo*), 3 (*Neutral*), 4 (*De acuerdo*) y 5 (*Total acuerdo*). Los cua-tro instrumentos fueron aplicados tanto al grupo control como al grupo experimental.

El segundo instrumento, denominado cuestionario de actitud (CUAC), se aplicó a los estudiantes para evaluar sus actitudes hacia el am-biente de aprendizaje y hacia el aprendizaje de la Estadística en el ambien-te de aprendizaje (apéndice C). Este cuestionario se estructuró con veinte ítems, y consta de dos apartados: actitud hacia el ambiente de aprendizaje y hacia el aprendizaje de la Estadística. Se aplicó al inicio y al final de la instrucción. La primera aplicación se consideró como preprueba y la se-gunda como posprueba. El objetivo de la preprueba fue medir la actitud de los estudiantes participantes antes de iniciar la instrucción en el am-biente de aprendizaje.

La segunda aplicación del cuestionario CUAC se realizó al final del curso; solo se modificó el tiempo de los verbos y se consideró como pos-prueba. El objeto del cuestionario CUAC fue medir el posible cambio en las actitudes de los estudiantes antes y después de hacer la inmersión en el ambiente del ABP basado en *Web*.

El tercer instrumento aplicado a los estudiantes fue el cuestionario de motivación (CUMO); este se conformó con trece ítems, cuatro relacio-nados con la motivación intrínseca y nueve con la motivación extrínseca (apéndice D). Este cuestionario se aplicó al inicio (preprueba) y al final

del curso (posprueba), y midió el cambio en los niveles de motivación de los estudiantes antes y después de recibir la instrucción en el ambiente de aprendizaje. Al final del curso se aplicó el cuarto instrumento, denominado cuestionario de satisfacción (CUSA), conformado por diez ítems, el cual evaluó el nivel de satisfacción de los estudiantes en la estrategia instruccional del ABP (apéndice E).

Los rendimientos académicos de los estudiantes se evaluaron de acuerdo con los objetivos instruccionales y fueron el producto de cuatro actividades de aprendizaje dirigidas a valorar el proceso que siguieron los estudiantes en su aprendizaje. El rendimiento académico se calculó como el promedio de los puntajes de las diferentes actividades propuestas en el curso.

La validez y la confiabilidad del PEPS han sido demostradas en muchas investigaciones (Terregrossa et al., 2009). El PEPS ha mostrado su eficacia en varios trabajos de investigación relacionados con los estilos de aprendizaje preferidos por los participantes; su validez y su confiabilidad han sido corroborados por Price (1996).

La validación de los cuestionarios consistió en un proceso de dos fases. En la primera se solicitó la colaboración de tres expertos en el área de diseño instruccional e investigación educativa. Todos ellos son instructores en línea con más de diez años de experiencia en el Centro Universitario. Los cuestionarios les fueron entregados vía correo electrónico y se les explicaron los objetivos del estudio. A los cuestionarios enviados se les anexó un instrumento de validación de cuestionarios, con el propósito de facilitar el trabajo de validación de los expertos. Las observaciones vertidas por ellos fueron incorporadas a las versiones definitivas.

La segunda fase consistió en la determinación de un índice de confiabilidad a partir de una prueba piloto. Se invitó a doce estudiantes de la carrera de IRNA a participar en una actividad del curso de ME. La información colectada en la prueba piloto fue procesada para obtener los índices de confiabilidad. La tabla 1 muestra la confiabilidad (consistencia interna de la escala) de los cuestionarios utilizados en la investigación. Los resultados obtenidos de los índices de confiabilidad suponen una alta confiabilidad de los cuestionarios.

**Tabla 1**

*Coefficientes alfa de Cronbach para los cuestionarios PEPS, CUAC, CUMO y CUSA*

Cuestionario	Alfa de Cronbach	Número de ítems
PEPS	.88	100
CUAC	.82	20
CUMO	.85	13
CUSA	.87	10

## **Procedimientos**

Se describe de manera cronológica el procedimiento que siguió la investigación.

1. Se invitó a los estudiantes inscritos en el curso de ME a participar en la investigación con la previa autorización de las autoridades universitarias. Se les explicó de manera amplia los objetivos del curso, así como la consecuencia de los resultados esperados. Se explicó también la metodología del enfoque pedagógico utilizado, los recursos que estarían disponibles, y todo lo relacionado con la operación del curso. La participación consistió en recibir la instrucción de los temas propuestos para el curso a distancia de ME, con la estrategia del ABP en un ambiente basado en *Web*.
2. Con el objeto de asegurar la participación de los estudiantes en el estudio, se concentraron por dos horas diarias durante tres días en una de las aulas de cómputo del Centro Universitario, donde se les dio un curso de inducción en el uso de la plataforma Moodle y en la navegación del curso.
3. Se informó a los participantes en el curso que invertirían al menos 60 minutos diarios durante catorce semanas para completar los temas propuestos. El número de horas solicitadas por semana es el equivalente al número de horas por semana que se imparte en la modalidad tradicional.
4. El primer día de clases se concentró a los estudiantes participantes de cada grupo en un aula donde se les aplicaron tres de los cuatro cues-

- tionarios. El primer cuestionario aplicado fue el PEPS, que recogió la información para identificar los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes. La información generada permitió la conformación de grupos de trabajo según sus estilos de aprendizaje predominantes.
5. El segundo instrumento que se aplicó fue el CUAC, que recogió las actitudes iniciales de los estudiantes del grupo experimental que participaron en el ambiente de aprendizaje basado en *Web* y los estudiantes del grupo control que participaron en el ambiente tradicional. Se evaluaron las actitudes iniciales de los estudiantes antes de la instrucción en el ambiente de aprendizaje.
  6. Finalmente, se aplicó el cuestionario CUMO, que recogió la información relativa a la motivación de los estudiantes, tanto del grupo experimental como del grupo control, en el ambiente de aprendizaje.
  7. A los siete días de aplicado el instrumento PEPS se entregaron a los estudiantes los resultados del diagnóstico vía correo electrónico y en formato impreso. Estos resultados fueron la base para la conformación de equipos de trabajo dentro de cada grupo. Los equipos se hicieron sobre la base de estilos de aprendizaje afines.
  8. Al finalizar la instrucción se aplicaron nuevamente a los dos grupos los cuestionarios CUAC y CUMO, y además el cuestionario CUSA. Este último recogió el nivel de satisfacción de los estudiantes participantes en la propuesta instruccional y el ambiente de aprendizaje tradicional. Los dos primeros cuestionarios permitieron evaluar los cambios en las actitudes y en la motivación de los estudiantes después de finalizada la instrucción del curso de ME. El cuestionario CUSA solo se aplicó al final del curso, por lo que no hubo una preprueba. Su objetivo fue conocer y comparar el ambiente de aprendizaje basado en el ABP (grupo experimental) y el ambiente de aprendizaje tradicional (grupo control), a través los niveles de satisfacción de sus participantes.
  9. La evaluación del desempeño académico de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP fue el promedio de cuatro actividades que completaron sobre los temas de la asignatura de ME. Para cada tema, los estudiantes completaron una asignación como parte del proceso de evaluación.

*Diseño.* Para la realización de esta investigación se utilizó un diseño de investigación cuasiexperimental con un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental recibió el curso bajo la estrategia instruccional del ABP basada en *Web*. El grupo control recibió el curso bajo la estrategia instruccional tradicional. La conformación del grupo control fue con el fin de comparar y evaluar el efecto de la propuesta instruccional sobre las variables dependientes. Los resultados se evaluaron estadísticamente disgregando los estilos de aprendizaje preferidos por los participantes.

Dado que no fue posible la conformación de grupos artificiales en el experimento, los grupos se integraron de manera natural; es decir no intervino ningún proceso de aleatorización. Para el caso del grupo experimental la conformación fue voluntaria, y se integró con 31 estudiantes, y el grupo control se conformó con 20. Tanto para el grupo experimental como para el grupo control se conformaron equipos de trabajo a partir de sus estilos de aprendizaje dominantes identificados en el cuestionario PEPS.

En correspondencia con las hipótesis planteadas en este estudio, se consideraron las siguientes variables:

*Variable independiente.* La estrategia instruccional basada en el ABP apoyada en *Web* utilizada en el curso de ME.

*Variable interviniente.* En esta investigación se consideró los estilos de aprendizaje como una variable interviniente partiendo de que esta afecta tanto los resultados de las variables dependientes como al mismo ambiente de aprendizaje.

Creswell (2008) definió variable interviniente como una característica que sobresale entre las variables dependientes e independientes, e influye en el comportamiento de la variable dependiente a partir de la variable independiente. En otras palabras, la variable interviniente transmite o media el efecto de la variable independiente sobre el comportamiento de la variable dependiente.

*Variables dependientes.* Se utilizaron cuatro variables dependientes: (a) rendimiento académico (b) actitud (c) motivación y (d) satisfacción.

1. El rendimiento académico alcanzado por los estudiantes en la asignatura de ME se definió como la suma de los productos de las calificaciones obtenidas en las diferentes actividades. La escala de registro

consideró un rango que va de 0 a 100 puntos. El puntaje mínimo de aprobación, según el reglamento de evaluación del Centro Universitario, es de 60.

2. La actitud de los estudiantes en la propuesta instruccional basada en el ABP y en la enseñanza de la Estadística. Esta variable abarcó el nivel de actitud de los estudiantes en el ambiente del ABP y la actitud hacia el aprendizaje de la Estadística bajo el enfoque instruccional basado en el ABP. Operacionalmente se midió con el cuestionario CUAC.
3. La motivación de los estudiantes en la estrategia instruccional basada en el ABP. La operacionalización se realizó mediante el cuestionario CUMO.
4. La satisfacción de los estudiantes en la estrategia instruccional basada en el ABP. La operacionalización de esta variable utilizó el cuestionario CUSA.

*Análisis de datos.* Aplicados los cuatro instrumentos en la investigación, se evaluó la consistencia interna de los ítems y se estimó la validez interna del cuestionario a través del coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach (tabla 2). Los resultados derivados del instrumento PEPS permitieron la conformación de equipos de trabajo dentro del grupo experimental y del grupo control. Los equipos se conformaron de acuerdo con los estilos de aprendizaje dominantes de los estudiantes.

El cuestionario de diagnóstico de estilos aprendizaje PEPS se desarrolló con el objeto de identificar las variables que mejor describen la forma que los individuos prefieren para aprender o para trabajar. La información se procesó mediante un análisis de factores que identificó lo que prefieren los estudiantes para aprender, para concentrarse y para realizar sus actividades académicas. Las necesidades de los estudiantes se analizaron en función del medio ambiente y de los aspectos sociológicos, emocionales y físicos.

El registro de las variables actitud, motivación, y satisfacción fueron de tipo discreto y se basaron en una escala tipo Likert de cinco puntos 1 (*Total Desacuerdo*), 2 (*En Desacuerdo*), 3 (*Neutral*), 4 (*De acuerdo*), y 5 (*Total Acuerdo*). La variable rendimiento académico fue de tipo continuo, con una escala que varió de 0 y 100 puntos.

Debido a que los datos colectados a través de los cuestionarios utilizaron una escala de tipo ordinal, fue necesario transformar los datos a rangos mediante el procedimiento RANKS de SAS. Esta transformación permitió solventar el problema de la escala de medición utilizada en los cuestionarios y, por ende, evitó el probable incumplimiento de los supuestos teóricos sobre la normalidad de las observaciones, y la homogeneidad de varianzas entre y dentro de los grupos, afectara las inferencias realizadas.

En relación con la preprueba y la posprueba de esta investigación, se buscó conocer los posibles cambios de actitud y motivación de los estudiantes participantes en la estrategia instruccional. Se utilizó la técnica estadística de la preprueba-posprueba. La prueba consideró una sola medición en cada estudiante participante en dos momentos diferentes, antes (preprueba) y después (posprueba) de la instrucción. El diseño de una preprueba-posprueba corresponde a la categoría de análisis de datos pareados. Los datos pareados surgen cuando en la misma unidad experimental se mide una variable en dos momentos diferentes, o en el mismo momento bajo diferentes condiciones de prueba (Bonate, 2000).

Se aplicaron pruebas  $t$  de Student para muestras pareadas dentro de ambos grupos para comparar los cambios en las variables dependientes actitud y motivación después de finalizada la instrucción. Esta comparación se hizo con los resultados de las prepruebas y las pospruebas de los estudiantes hacia el uso del ambiente de aprendizaje y el aprendizaje de la Estadística. Para el análisis de la preprueba y la posprueba se utilizó el procedimiento PROC MEANS de SAS.

El objetivo del análisis preprueba y posprueba fue determinar dentro de cada grupo diferencias significativas en los niveles de actitud y motivación de los estudiantes antes y después de la instrucción. A través de este análisis se buscó conocer si, en efecto, la participación de los estudiantes en el grupo que tomó la asignatura de ME bajo el enfoque instruccional del ABP modificó sus niveles de actitud y motivación después de haber concluido su experiencia en el curso.

Los datos colectados para las variables dependientes fueron analizados por separado, utilizando técnicas de ANOVA de dos factores. Los análisis abarcaron la inclusión del factor grupo (control y experimental) y el factor estilos de aprendizaje (auditivo, kinestésico y visual). Se obtuvieron

las estadísticas descriptivas, como medias, desviaciones estándar y errores estándar de la media para resumir las variables dependientes rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción.

Las preguntas de investigación que se respondieron en este estudio se relacionaron con el impacto de la estrategia instruccional del ABP disgregada por los estilos de aprendizaje sobre el rendimiento académico, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes respecto de aquellos estudiantes que tomaron el curso de ME de manera tradicional. Los datos utilizados para los ANOVA de dos factores se obtuvieron considerando solo las pospruebas del grupo experimental y el grupo control.

Para dar respuesta a las preguntas de investigación se compararon los rendimientos académicos, las actitudes, la motivación y la satisfacción de los estudiantes entre y dentro de cada grupo. Se utilizó una prueba *t* de muestras independientes, a través del procedimiento TTEST de SAS para muestras independientes, y se utilizaron ANOVA de dos factores los cuales incluyeron las variables independientes, grupos y estilos de aprendizaje. Los ANOVA de dos factores permitieron investigar la relación entre los factores grupo y estilos de aprendizaje.

Los ANOVA tienen su justificación cuando se comparan más de dos tratamientos, los cuales generan muestras que se comparan a través de sus medias. La prueba *t* es un caso particular del ANOVA donde se comparan dos muestras. Se realizaron ANOVA dentro del grupo experimental y se compararon las medias de los estilos de aprendizaje para las variables dependientes. En los casos donde se encontraron diferencias significativas entre los equipos de estilos de aprendizaje se aplicaron pruebas de comparaciones múltiples de medias utilizando la técnica de diferencias mínimas significativas (LSMEAN) del procedimiento GLM de SAS; ello permitió determinar qué estilo de aprendizaje tuvo la mayor contribución en el rechazo de la hipótesis en cuestión.

Finalmente, para el grupo experimental, se hizo un análisis integral de las variables dependientes. Se aplicó un análisis de varianza multivariado (MANOVA), con el interés de evaluar en conjunto las variables dependientes actitud, motivación, satisfacción y rendimiento académico en función de la estrategia instruccional del ABP mediada por los estilos de aprendizaje. Los resultados del MANOVA proporcionaron una idea más

precisa de la contribución de cada variable en la estrategia instruccional del ABP en los diferentes estilos de aprendizaje.

*Supuestos.* Esta investigación partió de algunos supuestos relacionados con los estudiantes que conformaron la muestra, los instrumentos de recogida de datos y los temas que se consideraron en el curso.

1. Los participantes se consideraron como una muestra representativa de los estudiantes que cursan la asignatura de ME de la carrera de IRNA.
2. El instrumento PEPS identifica eficazmente los estilos de aprendizaje preferidos por los participantes.
3. Los cuestionarios CUAC, CUMO y CUSA son confiables para ser aplicados en el estudio.
4. Los temas propuestos en el curso se asumieron como los de mayor relevancia en la asignatura, posibilitan el desarrollo de habilidades integrales y están incluidos en el programa del curso.
5. Las actitudes de los estudiantes hacia el ambiente de aprendizaje propuesto y hacia el aprendizaje de la Estadística puede medirse a través del cuestionario CUAC.
6. La motivación de los estudiantes hacia el ambiente de aprendizaje basado en el ABP y el aprendizaje de la Estadística puede ser medida a través del cuestionario CUMO.
7. Los conceptos y las experiencias de aprendizaje que se aprendieron durante la asignatura se asumen como habilidades contenidas en la guía de estudio.
8. La satisfacción de los estudiantes hacia el ambiente de aprendizaje basado en el ABP y hacia el aprendizaje de la Estadística puede medirse a través del cuestionario CUSA.



## Capítulo 4

# Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de los análisis de los datos de la propuesta metodológica del ABP implementada en el curso de ME. Se utilizaron análisis de varianza (ANOVA). Las técnicas analíticas se basaron en el proceso GLM (sigla en inglés de General Linear Model del programa estadístico SAS 9.4).

Los datos generados por los distintos cuestionarios se codificaron en una escala tipo Likert que registró los niveles de las respuestas de los estudiantes. La escala consideró cinco puntos 1 (*Total desacuerdo*), 2 (*En desacuerdo*), 3 (*Neutral*), 4 (*De acuerdo*) y 5 (*Total acuerdo*). Por conveniencia, se decidió hacer una transformación a rangos de las variables involucradas (actitud, motivación, satisfacción y rendimiento académico). La transformación de los datos para las variables dependientes se realizó mediante el proceso RANKS de SAS; este proceso permite calcular los rangos de las variables a través de sus observaciones previa ordenación de menor a mayor. El objeto de transformar los datos originales en rangos fue relajar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, y con ello utilizar ANOVA paramétricos mediante el proceso GLM. Los procedimientos de transformación a rangos son ampliamente usados; estos permiten que los métodos estadísticos paramétricos usuales se apliquen a los rangos de los datos, en lugar de aplicarse a los datos crudos (Kohn, 2008; Zacharis, 2011). Se hicieron pruebas de comparaciones múltiples de medias en los casos en que los ANOVA mostraron diferencias significativas. Para dicha comparación se utilizó la opción LSMEAN del procedimiento GLM.

La mayoría de los procedimientos no paramétricos utiliza la transformación a rangos en lugar de los valores originales de las variables, como opción de conseguir estimadores eficientes. La comparación de medias de la preprueba y la posprueba se realizó a través del procedimiento PROC means para muestras pareadas. La comparación de medias entre grupos se

basó en la prueba  $t$  de medias para muestras independientes y se utilizó el procedimiento TTEST de SAS. Finalmente, se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA), cuyo propósito fue evaluar la contribución integral de las variables dependientes en el estudio. Los resultados confirmaron en su mayoría las hipótesis de trabajo planteadas en la investigación.

En este estudio se trabajó con dos grupos, el experimental y el control. El primero se conformó con 31 estudiantes y el segundo con 20. Los datos de la presente investigación se colectaron a través de cuatro instrumentos, en dos momentos, al inicio y al final de la instrucción. En esta investigación la variable independiente fue la estrategia instruccional utilizada en el curso a distancia de ME bajo la estrategia del ABP basado en *Web*, considerando los estilos de aprendizaje como variable interviniente ligada al ambiente de aprendizaje. Las variables dependientes fueron actitud, motivación, satisfacción y rendimiento académico de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional basada en el ABP. La metodología descrita en la propuesta de investigación (apéndice A) se realizó sin contratiempos. Los estudiantes participantes en el estudio, tanto del grupo control como del grupo experimental, observaron las instrucciones correctamente, lo cual facilitó el desarrollo de la investigación.

Para la aplicación de las pruebas estadísticas citadas arriba se verificaron los supuestos teóricos que le dan sustento. Los datos colectados para las variables actitud, motivación y satisfacción fueron de tipo ordinal, lo que restringió el uso de técnicas de análisis estadísticos convencionales, como las pruebas  $t$ , los ANOVA y el MANOVA. Las observaciones originales violaban los supuestos de normalidad, independencia y homogeneidad (igualdad) de varianzas. Este fue el motivo por el que se decidió transformar a rangos los datos de las variables dependientes actitud, motivación, satisfacción y rendimiento académico.

## **Hipótesis estadísticas para las prepruebas y pospruebas**

El primer bloque de preguntas de investigación se relacionó con los cambios de actitud y motivación de los estudiantes participantes después de

recibir la estrategia instruccional en el curso de ME. Las preguntas derivaron en las siguientes hipótesis:

1. *H<sub>0</sub>*: el nivel promedio de actitud de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional del ABP es igual en la preprueba y la posprueba.
2. *H<sub>0</sub>*: el nivel promedio de motivación de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional del ABP es igual en la preprueba y la posprueba.
3. *H<sub>0</sub>*: el nivel promedio de actitud de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional en la modalidad tradicional es igual en la preprueba y la posprueba.
4. *H<sub>0</sub>*: el nivel promedio de motivación de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional en la modalidad tradicional es igual en la preprueba y la posprueba.

Para evaluar las hipótesis anteriores se utilizaron las medias de las variables, que fueron transformadas a rangos por conveniencia para cumplir con los supuestos básicos de la normalidad en las observaciones dentro de cada muestra y con la homogeneidad de varianzas. Se utilizaron técnicas de análisis estadísticos paramétricos basados en la prueba *t* para muestras pareadas, con el fin de probar las hipótesis planteadas en el estudio. Los datos obtenidos de las pruebas *t* para las prepruebas y pospruebas de la variable actitud y motivación se muestran en las tablas 3 y 4, respectivamente.

#### *Hipótesis estadística para la variable actitud en las prepruebas y pospruebas del grupo experimental*

La tabla 2 contiene las estadísticas básicas de la variable actitud requeridas para la prueba *t*. Estas tablas muestran las medias, los errores estándar, las estadísticas de prueba *t* y sus correspondientes niveles de significancia (mínima probabilidad de rechazar *H<sub>0</sub>*). Los valores de *t* que aparecen en las tablas 2 y 3 son las estadísticas calculadas para probar la hipótesis de que la media para cada prueba es significativamente diferente de cero. Es decir, el análisis provee un valor para probar la significancia de cada variable. Así, por ejemplo, en la tabla 3, para la variable actitud, en la preprueba del gru-

po experimental se encontró significancia,  $t(30) = 29.59$ ,  $p < .0001$ . Ello llevó a rechazar la hipótesis  $H_0$ : que estableció la existencia de un efecto de la preprueba en el nivel medio de actitud de los estudiantes.

Para el caso de la variable actitud, dentro del grupo experimental los resultados no mostraron diferencias significativas en las medias de los niveles de actitud en la preprueba y la posprueba,  $t(30) = .000$ ,  $p < .998$ . Según los resultados mostrados en la tabla 3, para el grupo experimental no hubo diferencias significativas en los niveles de actitud registrados a los estudiantes antes y después de la instrucción. Lo anterior llevó al no rechazo de la hipótesis, que postuló que los niveles de actitud de los estudiantes que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP fueron iguales en la preprueba y la posprueba.

#### *Hipótesis estadística para la variable motivación en las prepruebas y pospruebas del grupo experimental*

Las estadísticas derivadas de la aplicación de la prueba  $t$  para muestras pareadas en la variable motivación se muestran en la tabla 4. Los resultados muestran que la diferencia entre las medias de los niveles de motivación para la preprueba y la posprueba no fue significativa. La comparación de medias dentro del grupo experimental no mostró diferencias significativas,  $t(30) = .000$ ,  $p < 1.000$ , lo que llevó al no rechazo de la hipótesis. Los estudiantes participantes bajo la estrategia instruccional del ABP no modificaron ni positiva ni negativamente sus niveles de motivación después de finalizado el curso de ME.

#### *Hipótesis estadística para la variable actitud en las prepruebas y pospruebas del grupo control*

Los resultados derivados de la estadística  $t$  de comparaciones para muestra pareadas aplicadas a la preprueba y la posprueba de la variable actitud dentro del grupo control se muestran en la tabla 2. Los resultados de las medias de los niveles de actitud se mantuvieron sin cambios a lo largo del curso,  $t(19) = -.03$ ,  $p < .980$ . Ello llevó al no rechazo de la hipótesis  $H_0$ : que declaró que los niveles de actitud de los estudiantes expuestos

a la estrategia instruccional en la modalidad tradicional son iguales en la preprueba y la posprueba. Este resultado estadístico indicó que la actitud de los estudiantes del grupo experimental no fue afectada por la estrategia instruccional tradicional.

**Tabla 2**

*Estadísticas básicas de la actitud en la prueba y posprueba de los grupos*

Grupo	Prueba	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SEM</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Preprueba	31	310.500	10.493	29.59	<.0001
	Posprueba	31	310.520	12.022	25.83	<.0001
	Diferencia (pre-pos)	31	.020	12.891	.00	.9980
Control	Preprueba	20	200.500	14.083	14.24	<.0001
	Posprueba	20	200.250	11.481	17.44	<.0001
	Diferencia (pre-pos)	20	-.250	9.858	-.03	.9800

Nota: *n* = Número de estudiantes;  $\bar{X}$  = Media; *SEM* = Error estándar de la media; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>:

*Hipótesis sobre la variable motivación para las prepruebas y pospruebas del grupo control*

Los resultados obtenidos del análisis estadístico para la motivación dentro del grupo control se muestran en la tabla 3. Los resultados no muestran diferencias significativas  $t(19) = .001, p < .999$ . Ello indica que la media de los niveles de motivación tuvo un comportamiento uniforme a lo largo del curso.

Los resultados llevaron al no rechazo de la hipótesis *H*<sub>0</sub>;, que estableció que los niveles de motivación de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional en la modalidad tradicional son iguales en la preprueba y la posprueba. A pesar de que los análisis estadísticos desarrollados a partir de las prepruebas y pospruebas no mostraron diferencias significativas en los niveles medios de la variable actitud y motivación, se puede ver en la tabla 2 que los resultados en los niveles de actitud fueron superiores en los estudiantes del grupo experimental ( $\bar{X}$  = 310.520, *SEM* = 12.022), respecto de los estudiantes del grupo control ( $\bar{X}$  = 200.250, *SEM* = 11.481).

**Tabla 3**

*Estadísticas básicas de la motivación en la prueba y posprueba de los grupos*

Grupo	Prueba	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SEM</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Experimental	Preprueba	31	202.000	9.404	21.480	<.0001
	Posprueba	31	202.000	9.652	20.930	<.0001
	Diferencia (pre-pos)	31	.002	8.771	.000	1.0000
Control	Preprueba	20	130.500	8.107	16.100	<.0001
	Posprueba	20	130.520	9.244	14.120	<.0001
	Diferencia (pre-pos)	20	.020	.0001	.001	.9999

Nota: *n* = Número de estudiantes;  $\bar{X}$  = Media; *SEM* = Error estándar de la media; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>:

En el caso de la variable motivación también se puede notar en la tabla 3 que los niveles medios fueron superiores en los estudiantes que participaron en el grupo experimental ( $\bar{X}$  = 202.000, *SEM* = 9.652), respecto de los niveles medios de los estudiantes del grupo control ( $\bar{X}$  = 130.520, *SEM* = 9.244).

### **Hipótesis estadísticas para las pospruebas**

Las preguntas específicas de investigación relativas al rendimiento académico en el grupo experimental y en el grupo control se establecieron a partir de la pregunta general: ¿Qué impacto tendrá la estrategia instruccional del ABP, disgregada por los estilos de aprendizaje sobre el rendimiento académico de los estudiantes respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura de ME de manera tradicional? Esta pregunta general derivó en las siguientes hipótesis estadísticas

1. *H*<sub>0</sub>: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo rendimiento académico que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje que llevaron el curso bajo la modalidad tradicional.
2. *H*<sub>0</sub>: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la

estrategia instruccional del ABP muestran igual rendimiento académico.

3. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de actitud que los estudiantes que participaron en la modalidad tradicional.
4. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de actitud.
5. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de motivación que los estudiantes que participaron en la modalidad tradicional.
6. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de motivación.
7. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de satisfacción que los estudiantes que participaron en la modalidad tradicional.
8. Ho: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo nivel de satisfacción.

### **Hipótesis sobre el rendimiento académico**

*Hipótesis Ho1:* los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran igual rendimiento académico que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje que llevaron el curso bajo la modalidad tradicional.

Los datos obtenidos en las evaluaciones de la variable rendimiento académico en el grupo control y el grupo experimental fueron analizados mediante el procedimiento TTEST de SAS. Este procedimiento desarrolla pruebas de  $t$  y calcula intervalos de confianza para una muestra, para observaciones pareadas, para dos muestras independientes y para diseños cruzados. En este análisis los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de las muestras en el grupo control y el grupo experimental se cumplió,  $F(30,19) = 2.42, p < .054$ .

En la tabla 4 se muestran las estadísticas básicas requeridas para hacer la comparación de las medias de cada grupo. Los resultados llevaron al rechazo de la hipótesis  $H_01$ ; que postuló que los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran igual rendimiento académico que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje que llevaron el curso bajo la modalidad tradicional,  $t(49) = -2.37, p < .0218$ . Este resultado estadístico significó que los estudiantes que participaron en el curso de ME sin disgregar los estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) y expuestos a la estrategia instruccional del ABP mostraron rendimientos académicos superiores ( $\bar{X} = 71.22, S = 7.013$ ) a los de los estudiantes que llevaron el curso bajo la modalidad tradicional ( $\bar{X} = 64.750, S = 12.510$ ).

Para probar la hipótesis  $H_01$ : sobre el rendimiento académico se aplicó un ANOVA factorial incluyendo los estilos de aprendizaje. Los modelos de ANOVA factorial de dos vías permiten evaluar el efecto individual y de conjunto de más de un factor sobre una variable dependiente registrada en una escala cuantitativa. Es decir, permiten el análisis simultáneo de más de un factor sobre la media poblacional. Estos diseños factoriales destacan entre sus principales ventajas que un solo experimento puede ser suficiente para el análisis de dos factores, no es necesario hacer análisis de varianzas de un factor o una vía para cada factor.

El diseño ANOVA factorial que se aplicó en el estudio fue de dos vías o factores, y consistió en analizar simultáneamente el factor grupo (experimental y control) referido a la estrategia instruccional, y el factor estilos de aprendizaje (auditivo, visual y kinestésico) sobre las medias de los rendimientos académicos; también permitió determinar si los factores

tuvieron un efecto significativo sobre la magnitud de la variable en la interacción de los dos factores.

Tabla 4

*Comparación de medias del rendimiento académico entre grupos*

Grupo	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>SEM</i>	<i>gl</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	20	64.750	12.510	2.797	19	23.15	<.0001*
Experimental	31	71.226	7.013	1.259	30	56.55	<.0001*
Diferencia (Con-Exp)		-6.476	9.523	2.733	49	-2.37	.0218*

Nota: *n* = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; *S* = Desviación estándar; *SEM* = Error estándar de la media; *gl* = Grados de libertad; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis *H*<sub>0</sub>; \**p* < .05.

Los resultados del ANOVA que se presentan en la tabla 5 consideraron el factor grupo y los estilos de aprendizaje sobre la variable rendimiento académico. Los resultados de la tabla 5 no mostraron diferencias significativas  $F(1, 50) = 1.81, p < .1309$ . Sin embargo, el modelo ANOVA con suma de cuadrados tipo III, al igual que la prueba *t*, indicó que el factor grupo presentó diferencias significativas  $F(1, 50) = 5.92, p < .0190$ . Este resultado indicó que el rendimiento académico promedio de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP fueron superiores ( $\bar{X} = 71.226, S = 7.013$ ) a los rendimientos académicos logrados por los estudiantes del grupo tradicional ( $\bar{X} = 64.750, S = 12.510$ ) (tabla 5).

El ANOVA que disgrega los estilos de aprendizaje, tanto para el grupo experimental como para el grupo control, se muestra en la tabla 6. Los resultados de las comparaciones de los rendimientos académicos a través de los estilos de aprendizaje llevaron al no rechazo de la hipótesis del factor estilos de aprendizaje  $F(2,50) = 1.14, p < .3295$ . Este resultado estadístico indicó que el efecto de la estrategia instruccional aplicada (ABP basada en *Web* o tradicional) no influyó en los estilos de aprendizaje de los estudiantes en los rendimientos académicos.

Por otro lado, la interacción entre el factor grupo y los estilos de aprendizaje tampoco resultó significativa  $F(2, 50) = .48, p < .6249$ , lo cual implicó que la estrategia instruccional no tiene ninguna relación con los estilos de aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras, los estilos de aprendizaje

no tienen una significancia importante en el rendimiento académico, independientemente de la estrategia instruccional utilizada por los estudiantes.

Tabla 5

ANOVA de dos factores para el rendimiento académico entre grupos y estilos de aprendizaje

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	5	828.847	165.769	1.81	.1309
Error	45	4130.133	91.781		
Total corregido	50	4958.980			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>:

Tabla 6

ANOVA modelo tipo III para el rendimiento académico entre grupos y estilos de aprendizaje

Fuente	<i>gl</i>	Tipo III <i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
grupo	1	542.995	542.995	5.92	.0190*
ls	2	208.872	104.436	1.14	.3295
aplicación*ls	2	87.205	43.602	.48	.6249

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>; \**p* < .05.

*Hipótesis Ho2*: los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran igual rendimiento académico.

Las estadísticas básicas para cada estilo de aprendizaje pueden verse en la tabla 7. Los valores de la estadística *t* permiten juzgar la significancia de las medias de los grupos de estilos de aprendizaje.

Los resultados muestran que las medias de los rendimientos académicos de los tres estilos de aprendizaje son diferentes de cero. Se necesitarían niveles de significancia de *p* < .0001 para no rechazar la hipótesis de que las medias son iguales a cero. En otras palabras, los valores de *t* y *p* que se presentan

en la tabla 8 permiten probar la hipótesis que sostiene que el rendimiento académico es diferente de cero para cada estilo de aprendizaje.

Tabla 7

*Estadísticas básicas del rendimiento académico en los estilos de aprendizaje del grupo experimental*

Estilo de aprendizaje	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Auditivo	15	69.133	8.627	31.04	<.0001*
Kinestésico	10	74.100	4.202	5.77	<.0001*
Visual	6	71.667	5.007	35.06	<.0001*

Nota: *n* = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; *S* = Desviación estándar; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis *H*<sub>0</sub>; \**p* < .05.

Para la comparación de los rendimientos académicos dentro del grupo experimental, se realizó un ANOVA, dado que la prueba *t* solo es válida para dos muestras o grupos. En esta hipótesis se tienen tres grupos referidos como estilos de aprendizaje.

Según los resultados del ANOVA mostrados en la tabla 8, no existió evidencia suficiente para determinar diferencias significativas en las medias de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental para la variable rendimiento académico.

De acuerdo con los resultados de la tabla 8, no se rechaza la hipótesis *H*<sub>02</sub>; que estableció igualdad en los rendimientos académicos promedios de los estudiantes dentro del grupo que recibió la instrucción basada en el ABP,  $F(2, 30) = 1.2120$ , *p* < .3130.

Tabla 8

*ANOVA de dos factores para el rendimiento académico entre estilos de aprendizaje del grupo experimental*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	2	194.6508	97.3291	1.21	.3130
Error	28	2250.3416	80.3693		
Total corregido	30	2445.0000			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>:

## Hipótesis sobre la actitud

*Hipótesis Ho3:* los estudiantes que participaron en el curso de ME bajo la estrategia instruccional del ABP muestran los mismos niveles de actitud que los estudiantes que participaron en la modalidad tradicional en los diferentes estilos de aprendizaje.

Los análisis realizados para comparar las medias en los niveles de actitud entre los estudiantes del grupo experimental y el grupo control se basaron en la posprueba realizada al final del curso en cada grupo. La tabla 9 presenta los resultados de las estadísticas básicas para el grupo control y el grupo experimental, las estadísticas incluyen medias, desviaciones estándar, el valor de la estadística  $t$  y sus correspondientes niveles de significancia  $p$ .

Los resultados del ANOVA factorial de dos vías que se muestra en la tabla 10 consideraron el factor grupo (experimental y control) y el factor estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) sobre la variable actitud. La tabla 10 mostró evidencia suficiente para rechazar la hipótesis,  $F(2, 50) = 8.91, p < .0001$ . Para este análisis se utilizó el modelo con suma de cuadrados tipo III, dado que es más apropiado para probar la significancia de factores en situaciones desbalanceadas (diferente número de observaciones en las muestras) como es el caso en este estudio.

Tabla 9

*Estadísticas básicas para la actitud diferenciando estilos de aprendizaje entre grupos*

Grupo	$l_s$	$n$	$\bar{X}$	$S$	$t$	$p$
Control	Auditivo	8	203.488	58.111	9.90	<.0001*
	Kinestésico	6	213.346	50.100	10.43	<.0001*
	Visual	6	182.838	46.833	9.56	<.0002*
Experimental	Auditivo	15	301.835	54.450	21.47	<.0001*
	Kinestésico	10	297.071	77.000	12.20	<.0001*
	Visual	6	354.646	70.610	12.30	<.0001*

Nota:  $l_s$  = Estilos de aprendizaje;  $n$  = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media;  $S$  = Desviación estándar;  $t$  = Estadística de prueba;  $p$  = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis  $H_o$ ; \* $p < .05$ .

El ANOVA basado en la suma de cuadrados tipo III prueba una función de los parámetros subyacentes que son independientes del número de observaciones en cada combinación de tratamientos.

**Tabla 10**

*ANOVA de dos factores para la actitud entre grupo y estilos de aprendizaje*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	5	165374.935	33074.987	8.91	<.0001*
Error	45	166952.069	3710.046		
Total corregido	50	332327.004			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>; \**p* < .0001.

Los resultados que se presentan en la tabla 11 muestran que la media de los niveles de actitud de los estudiantes fue diferente entre el grupo experimental y el grupo control. Por lo tanto, existe un efecto significativo en el factor grupo,  $F(1, 50) = 42.64$ ,  $p < .0001$  sobre la actitud de los estudiantes, sin disgregar el factor estilos de aprendizaje. Lo anterior significó que la actitud de los estudiantes tuvo un comportamiento diferente y varió según la estrategia instruccional en que participaron. En este caso, los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional basada en el ABP mostraron mayores niveles de actitud ( $\bar{X} = 310.520$ ,  $S = 66.938$ ) que los estudiantes que participaron en el grupo que llevó el curso de manera tradicional ( $\bar{X} = 200.250$ ,  $S = 51.344$ ).

El ANOVA de dos vías mostrado en la tabla 11 permitió analizar los estilos de aprendizaje disgregándolos por clase. El factor estilos de aprendizaje para el grupo control y experimental no evidenció diferencias significativas en las medias de los niveles de actitud de los estudiantes de ambos grupos,  $F(1, 50) = .289$ ,  $p < .7565$ . Los resultados de la comparación de medias de los niveles de actitud de los diferentes estilos de aprendizaje mostraron evidencia suficiente que llevaron al no rechazo de la hipótesis que evaluó la significancia del factor estilos de aprendizaje. El resultado anterior significó que el efecto de la estrategia instruccional aplicada no influyó en los estilos de aprendizaje de los participantes en la variable actitud.

**Tabla 11**

*ANOVA modelo tipo III para la actitud entre grupo y estilos de aprendizaje*

Fuente	<i>gl</i>	Tipo III <i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
grupo	1	158187.489	158187.489	42.640	<.0001*
ls	2	2083.896	1041.948	.289	.7565
aplicación*ls	2	14701.191	7350.595	1.980	.1497

Nota: *ls* = Estilos de aprendizaje; *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *Ho*; \**p* < .05.

Por su parte, la interacción entre la aplicación de la estrategia instruccional y los estilos de aprendizaje tampoco resultó significativa  $F(2,50) = 1.98$ ,  $p < .1497$ . Este resultado implicó que la estrategia instruccional no tuvo ninguna relación con los estilos de aprendizaje de los estudiantes, en la variable actitud. En otras palabras, los estilos de aprendizaje no tienen una significancia importante en los niveles medios de actitud, independientemente de la estrategia instruccional utilizada por los estudiantes.

*Hipótesis Ho4*: los estudiantes que participaron en el curso de ME bajo la estrategia instruccional del ABP muestran los mismos niveles de actitud en los diferentes estilos de aprendizaje.

La tabla 12 muestra los resultados de las estadísticas básicas obtenidas para cada estilo de aprendizaje. Esta tabla incluye medias, desviaciones estándar, estadísticas de prueba *t* y sus respectivos niveles de significancia (mínimo valor al cual se rechaza la hipótesis *Ho*: de que la media sea igual a cero) para la variable actitud.

**Tabla 12**

*Resultados de la actitud entre estilos de aprendizaje dentro del grupo experimental*

<i>ls</i>	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Auditivo	15	301.835	54.450	21.47	<.0001
Kinestésico	10	297.071	77.000	12.20	<.0001
Visual	6	354.646	70.610	12.30	<.0001

Nota: *n* = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; *S*= Desviación estándar; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis nula *H*<sub>0</sub>:

**Tabla 13**

*ANOVA para la actitud en los estilos de aprendizaje en el grupo experimental*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	2	14622.7294	7311.3647	1.71	.1994
Error	28	119796.8000	4278.4571		
Total corregido	30	134419.5293			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar *H*<sub>0</sub>:

Se puede observar que los estudiantes del grupo visual lograron aparentemente un nivel de actitud superior al de los estudiantes del grupo con estilos de aprendizajes auditivos y kinestésicos.

Los resultados que se muestran en el ANOVA de la tabla 13 evidenciaron que la diferencia de medias en los niveles de actitud en los estilos de aprendizaje del grupo experimental no fue significativa,  $F(2, 30) = 1.71$ ,  $p < .1994$ . Lo anterior llevó al no rechazo de la hipótesis *H*<sub>0</sub>; que estableció que los estudiantes que participaron en el curso de ME bajo la modalidad del ABP mostraron el mismo nivel de actitud en los diferentes estilos de aprendizaje.

## Hipótesis sobre la motivación

*Hipótesis Ho5:* los niveles de motivación logrados a partir de los estilos de aprendizaje por los estudiantes participantes bajo la estrategia instruccional del ABP son los mismos que los alcanzados por los estudiantes que tomaron el curso de ME bajo la modalidad tradicional.

Se obtuvieron las estadísticas básicas de la variable motivación en la aplicación de la posprueba aplicada a los estudiantes participantes en el grupo control y el grupo experimental. La tabla 14 muestra las medias, las desviaciones estándar y su correspondiente estadística de prueba  $t$ . Se puede observar en la tabla 14 una aparente diferencia entre las medias de los niveles de motivación de los estudiantes visuales del grupo experimental con los del grupo control.

Tabla 14

*Estadísticas básicas para la motivación diferenciando estilos de aprendizaje entre grupos*

Grupo	ls	n	$\bar{X}$	S	t	p
Control	Auditivo	8	136.779	42.499	9.10	<.0001*
	Kinestésico	6	145.821	49.804	7.17	<.0001*
	Visual	6	106.808	21.610	12.11	<.0001*
Experimental	Auditivo	15	197.139	46.083	16.57	<.0001*
	Kinestésico	10	198.111	64.389	9.73	<.0001*
	Visual	6	220.635	50.220	10.76	<.0001*

Nota: ls = Estilos de aprendizaje; n = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; S = Desviación estándar; t = Estadística de prueba; p = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis nula Ho; \*p < .05.

El ANOVA de dos vías que se presenta en la tabla 15 disipa esta aparente diferencia. Para probar la hipótesis se aplicó un ANOVA de dos vías que consideró el factor grupo (experimental y control) y el factor estilos de aprendizaje (auditivo, visual y kinestésico). El análisis incluyó también la significancia de la interacción de los dos factores.

Los resultados de la tabla 15 muestran diferencias significativas en las medias de los niveles de motivación entre los estilos de aprendizaje del grupo experimental y los del grupo control,  $F(2, 50) = 5.87, p < .0003$ .

**Tabla 15**

*ANOVA de dos factores para la motivación considerando grupo y estilos de aprendizaje*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	5	69829.533	13965.907	5.87	<.0003*
Error	45	107034.738	2378.550		
Total corregido	50	176864.271			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar  $H_0$ ; \* $p < .05$ .

En la tabla 16 se muestran los resultados del ANOVA de suma de cuadrados tipo III para los factores y su interacción. El factor grupo presentó diferencias significativas en la media de los niveles de motivación de los estudiantes,  $F(1, 50) = 27.24, p < .0001$ . Los niveles medios de motivación fueron superiores en el grupo de estudiantes que recibió la estrategia instruccional bajo el ABP ( $\bar{X} = 202.000, S = 52.359$ ), respecto de los estudiantes que trabajaron bajo el modelo tradicional ( $\bar{X} = 130.000, S = 41.341$ ).

**Tabla 16**

*ANOVA modelo tipo III para la motivación considerando grupo y estilos de aprendizaje*

Fuente	<i>gl</i>	Tipo III <i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
grupo	1	64789.615	64789.6152	27.24	<.0001*
ls	2	474.371	237.1855	.10	.9053
grupo*ls	2	7405.209	3702.6048	1.56	.2220

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar  $H_0$ ; \* $p < .05$ .

Los resultados del ANOVA de dos vías de la tabla 16 mostraron también que las medias de los niveles de motivación, disgregando los estilos de aprendizaje de los estudiantes, no fue significativa,  $F(2,50) = .10, p < .9053$ . Este resultado indica que los estilos de aprendizaje de los estudiantes, independientemente de la estrategia instruccional en que participaron, no evidencian diferencias en los niveles de motivación. Finalmente, la interacción entre el factor estrategia instruccional y los estilos de aprendizaje tampoco mostró diferencias significativas,  $F(2, 50) = 1.56, p < .2220$ , lo cual no supone ninguna relación entre los estilos de aprendizaje y el sistema de entrega de la instrucción de los estudiantes.

*Hipótesis Ho6:* los niveles de motivación logrados por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP son los mismos en cada estilo de aprendizaje.

Para probar la hipótesis se obtuvieron las estadísticas básicas de la variable motivación. Los resultados del procedimiento MEANS para el grupo que recibió la estrategia instruccional basada en el ABP se muestran en la tabla 17. Los resultados señalan que las medias de los distintos estilos de aprendizaje son muy similares, lo mismo que sus desviaciones estándar.

**Tabla 17**

*Estadísticas básicas para la motivación entre estilos de aprendizaje en el grupo experimental*

<i>ls</i>	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Auditivo	15	197.139	46.083	16.57	<.0001
Kinestésico	10	198.111	64.389	9.73	<.0001
Visual	6	220.635	50.220	10.76	.0001

Nota: *ls* = Estilos de aprendizaje; *n* = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; *S* = Desviación estándar; *t* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis nula *Ho*:

De acuerdo con los resultados del ANOVA mostrados en la tabla 18, la estadística de prueba *F* evidenció que no hubo diferencias significativas entre las medias de los niveles de motivación en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional.

nal del ABP,  $F(2, 30) = .46, p < .6390$ . Este resultado estadístico llevó al no rechazo de la hipótesis  $H_0b$ ;, que estableció que los niveles de motivación logrados por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP son los mismos en cada estilo de aprendizaje.

**Tabla 18**

*ANOVA para la variable motivación entre los estilos de aprendizaje dentro del grupo experimental*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	2	2589.269	1294.635	.46	.639
Error	28	79654.700	2844.811		
Total corregido	30	82243.811			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar  $H_0$ ; \* $p < .05$ .

## Hipótesis sobre la satisfacción

*Hipótesis Ho7*: los niveles de satisfacción logrados a partir de los estilos de aprendizaje por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP son los mismos que los alcanzados por los estudiantes que tomaron el curso de ME bajo la modalidad tradicional.

La comparación de la variable satisfacción se aplicó para los datos de la posprueba sobre la base de los estilos de aprendizaje. Las estadísticas básicas de los diferentes estilos de aprendizaje de cada grupo se muestran en la tabla 19. Se pueden observar diferencias aparentes en los niveles medios de motivación entre los estilos de aprendizajes de ambos grupos.

En la tabla 20 se presentan los resultados del ANOVA de dos vías. Los resultados muestran evidencia suficiente para rechazar la hipótesis  $H_07$ ;, que estableció que los niveles de satisfacción logrados a partir de los estilos de aprendizaje por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional de ABP son diferentes de los alcanzados por los estudiantes que tomaron el curso de ME bajo la modalidad tradicional,  $F(2, 50) = 23.81, p < .0001$ .

**Tabla 19**

*Estadísticas básicas para la satisfacción entre estilos de aprendizaje entre grupos*

Grupo	ls	n	$\bar{X}$	S	t	p
Control	Auditivo	8	138.837	43.674	8.99	<.0001
	Kinestésico	6	118.250	23.523	12.31	<.0001
	Visual	6	182.725	63.136	7.09	.0009
Experimental	Auditivo	15	312.933	65.338	18.55	<.0001
	Kinestésico	10	320.310	76.396	13.26	<.0001
	Visual	6	369.475	48.130	18.80	<.0001

Nota: ls = Estilos de aprendizaje; n = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media; S = Desviación estándar; t = Estadística de prueba; p = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis nula  $H_0$ :

**Tabla 20**

*ANOVA de dos factores para la satisfacción considerando grupo y estilos de aprendizaje*

Fuente	gl	SC	CM	F	p
Modelo	5	4231076.71	84621.53	23.81	<.0001*
Error	45	1159926.41	3553.92		
Total corregido	50	583034.08			

Nota: gl = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; F = Estadística de prueba; p = Probabilidad mínima de rechazar  $H_0$ ; \* $p < .05$ .

Por otro lado, los resultados derivados del modelo de suma de cuadrados tipo III, provisto por el ANOVA de dos vías que se muestra en a tabla 21, permitieron juzgar la significancia del factor grupo y el factor estilos de aprendizaje. El factor grupo  $F(1, 50) = 111.36, p = .0001$  y el factor estilos de aprendizaje  $F(2, 50) = 3.60, p = .035$  presentaron diferencias significativas. En caso del factor grupo, el resultado asume que la media de los niveles de satisfacción entre los grupos instruccionales fue diferente. El grupo de los estudiantes que participaron bajo la estrategia instruccional del ABP fue el que logró un promedio superior ( $\bar{X} = 310.520, S = 66.938$ ), respecto de los estudiantes que participaron en el grupo que recibió la instrucción de forma tradicional ( $\bar{X} = 200.250, S = 52.344$ ).

Tabla 21

ANOVA modelo tipo III para la satisfacción considerando grupo y estilos de aprendizaje

Fuente	gl	Tipo III SC	CM	F	p
grupo	1	400247.97	400247.970	111.36	<.0001*
ls	2	25616.76	12808.804	3.60	.0353
grupo*ls	2	1708.24	8541.210	.24	.7874

Nota: gl = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrados medios; F = Estadística de prueba; p = Probabilidad mínima de rechazar Ho; \*p < .05.

El ANOVA de dos vías permitió el análisis disgregado del factor de estilos de aprendizaje. Los resultados de la significancia se muestran en la tabla 22. La estadística de prueba  $F$  mostró evidencia suficiente para rechazar la hipótesis Ho7: relativa a la significancia del factor estilo de aprendizaje,  $F(2, 50) = 3.60, p < .0353$ . Esto significó que los niveles promedios de satisfacción fueron diferentes en los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Para el caso de la interacción entre el factor grupo y los estilos de aprendizaje no se encontró un efecto significativo,  $F(2, 50) = .24, p < .7874$ . Ello implicó que la estrategia instruccional en realidad no presentó ninguna relación con los niveles de satisfacción de los estudiantes en los diferentes estilos de aprendizaje.

Con el objeto de identificar qué estilos de aprendizaje causaron el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias en los niveles de satisfacción dentro de grupos, se realizó una prueba de comparaciones múltiples (tabla 22). Se utilizó la opción LSMEAN del procedimiento GLM de SAS. Se observó que la media que tuvo la mayor significancia en el rechazo de la hipótesis fue la del grupo de los estudiantes kinestésicos ( $\bar{X} = 219.280, SEM = 15.392$ ). Se interpretó que los estudiantes que lograron menores niveles de motivación en el curso fueron los del grupo visual.

Tabla 22

Comparaciones múltiples de medias de la satisfacción entre estilos de aprendizaje

ls	Satisfacción LSMEAN	Error Estándar	Pr >   t	Número LSMEAN
Auditivo	225.885	13.059	< .0001	1
Kinestésico	219.280	15.392	< .0001	2
Visual	276.100	17.209	< .0001	3

Nota: ls = Estilos de aprendizaje; Pr > | t | = Probabilidad de encontrar un valor mayor que la Estadística de prueba  $t$ .

La tabla 23 presenta los resultados de las comparaciones múltiples. También muestra las pruebas de hipótesis generadas para las diferencias de las medias comparadas. Para ello, se utilizó la Estadística  $t$ .

Tabla 23

Prueba de hipótesis entre pares de medias para la satisfacción entre estilos de aprendizaje

i/j	1	2	3
1		.3273 .7449	-2.3250 .0246*
2	-.3273 .7449		-2.4609 .0178*
3	2.3250 .0246*	2.4606 .0178*	

Nota: La tabla presenta una prueba de hipótesis para cada par de medias comparadas. La significancia derivada de cada comparación se realiza a través de una prueba de hipótesis, bajo la estadística  $t$ . La tabla muestra también el nivel de significancia de la prueba (mínimo valor al cual se rechazaría la hipótesis de significancia para la diferencia). Estadísticamente significativo al \* $p < .05$ .

Cuando se compararon las medias de los estudiantes auditivos ( $\bar{X} = 225.885$ ,  $SEM = 13.059$ ) con la media de los estudiantes visuales ( $\bar{X} = 276.100$ ,  $SEM = 17.209$ ) se encontró una alta significancia  $t(50) = -2.325$ ,  $p < .0246$ . La comparación de medias del grupo de los

estudiantes kinestésico ( $\bar{X}$  = 219.280,  $SEM$  = 15.392) con la media del grupo de los estudiantes visuales ( $\bar{X}$  = 276.100,  $SEM$  = 17.02) también mostró una alta significancia,  $t(50) = - 2.4609$ ,  $p < .0178$ . Los resultados anteriores señalaron que los estudiantes visuales y auditivos fueron los causantes del rechazo de la hipótesis de igualdad de efecto en los niveles de satisfacción. Por ello, se determinó que los estudiantes con mayores niveles de satisfacción fueron los visuales, seguidos de los estudiantes con estilos de aprendizaje auditivo.

*Hipótesis Ho8:* los niveles de satisfacción logrados por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional de ABP son los mismos en cada estilo de aprendizaje.

Para generar las estadísticas básicas de los diferentes estilos de aprendizaje se utilizó el procedimiento MEANS de SAS. Las estadísticas básicas de la variable satisfacción en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes expuestos a la estrategia instruccional del ABP apoyada en *Web* se muestran en la tabla 24. Los resultados presentan las medias, las desviaciones estándar, la estadística de prueba  $t$  y sus valores de significancia asociados (mínimo valor al cual se rechazaría la hipótesis de que la media sea igual a cero).

Tabla 24

*Estadísticas básicas para la satisfacción entre estilos de aprendizaje en el grupo experimental*

ls	$n$	$\bar{X}$	$S$	$t$	$p$
Auditivo	15	312.933	65.338	18.55	<.0001
Kinestésico	10	320.310	76.396	13.26	<.0001
Visual	6	369.475	48.130	18.80	<.0001

Nota: ls = Estilos de aprendizaje;  $n$  = Tamaño de muestra;  $\bar{X}$  = Media;  $S$  = Desviación estándar;  $t$  = Estadística de prueba;  $p$  = Probabilidad mínima de rechazar la hipótesis nula  $H_0$ :: \* $p < .05$ .

Los resultados de la tabla 25 muestran que el ANOVA suministró suficiente información para declarar la no existencia de diferencias significa-

tivas entre las medias de los niveles de satisfacción en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional basada en el ABP,  $F(2,30) = 1.61, p < .2183$ .

Tabla 25

*ANOVA para la satisfacción entre los estilos de aprendizaje del grupo experimental*

Fuente	<i>gl</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Modelo	2	142223.2426	7111.6213	1.61	.2183
Error	28	123877.3511	4424.1911		
Total corregido	30	138100.5937			

Nota: *gl* = Grados de libertad; *SC* = Suma de cuadrados; *CM* = Cuadrados medios; *F* = Estadística de prueba; *p* = Probabilidad mínima de rechazar  $H_0$ :

Las estadísticas de prueba mostradas en la tabla 25 apoyaron el no rechazo de la hipótesis  $H_0$ : que estableció que los niveles de satisfacción logrados por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional de ABP son los mismos en cada estilo de aprendizaje.

Finalmente, se evaluó la aportación de cada una de las variables estudiadas en el grupo que participó en la propuesta instruccional del ABP; se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA), considerado apropiado, dado que se tienen cuatro variables dependientes de tipo continuo y dos variables independientes registradas en una escala categórica (Raykov y Marcoulides, 2008). Las variables dependientes no están correlacionadas; este es uno de los supuestos que se deben asumir en la aplicación de esta técnica. El propósito de aplicar el MANOVA fue ver la aportación en conjunto de las variables dependientes: rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción en el ambiente de aprendizaje basado en el ABP.

La aplicación de la técnica MANOVA se realizó sobre el promedio de los rangos de la posprueba. La prueba del MANOVA se traduce en la comparación, no de una media sino de un vector de medias. Cada estilo de aprendizaje define un vector de medias, en este caso, quedó conformado por las medias de las cuatro variables dependientes y, por ende, se probó la hipótesis de que los vectores de medias son iguales en los tres estilos

de aprendizaje dentro del grupo experimental. El estadístico de prueba Lambda de Wilks evidenció diferencias significativas entre los vectores de medias de los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula (igualdad de vectores de medias). El efecto principal de estilo de aprendizaje fue significativo,  $F(8, 50) = 7.80$ ,  $p < .0001$ ,  $\Lambda = 7.80$ . Lo anterior significó que las variables dependientes, rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción, en conjunto, explican de mejor forma el comportamiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes dentro del grupo experimental.



## Capítulo 5

### Discusión

La investigación aquí presentada tuvo como propósito estudiar el efecto de la estrategia instruccional basada en ABP apoyada en *Web*, disgregando los estilos de aprendizaje en un curso de métodos estadísticos para estudiantes de la carrera de IRNA. Se trabajó con un grupo control conformado por 20 estudiantes que recibieron la instrucción de manera tradicional y un grupo experimental con 31 estudiantes que recibió el curso a distancia bajo la estrategia del ABP. La conformación de los grupos fue voluntaria, por lo que no intervino ningún proceso de aleatorización en la asignación de los estudiantes a los grupos.

En esta investigación se analizaron ocho preguntas específicas de investigación generadas a partir de cuatro preguntas generales de investigación. El análisis se inició con el estudio del efecto de la estrategia instruccional sobre las variables actitud y motivación de los estudiantes dentro de cada grupo. Se aplicaron dos cuestionarios que recogieron los datos de las evaluaciones en cada grupo antes (preprueba) y después (posprueba) de la instrucción.

Los resultados obtenidos de los análisis de las prepruebas y pospruebas no mostraron ningún cambio significativo de la estrategia instruccional del ABP sobre las variables actitud y motivación. Los resultados evidenciaron que la actitud y la motivación de los estudiantes no fueron influenciadas por la estrategia instruccional en que participaron. Los niveles de actitud y motivación en ambas estrategias instruccionales se mantuvieron en el mismo nivel desde el inicio del curso hasta el final de este, en ambos ambientes de aprendizaje.

Los resultados derivados de los análisis estadísticos de las prepruebas y pospruebas en el ambiente de aprendizaje del ABP mostraron que los niveles de actitud y motivación no se vieron influenciados por la estrategia instruccional. Esto significó que los niveles de actitud y motivación de los

estudiantes después de finalizado el curso se mantuvieron sin cambios. Los resultados de este estudio contradicen los obtenidos por Liu et al. (2011) en su investigación en un curso bajo la estrategia instruccional del ABP. Los autores encontraron significancia en los factores motivación y rendimiento académico, también una relación significativa entre dichos factores.

Resulta conveniente señalar que, aun cuando los niveles de actitud y motivación no se modificaron dentro de los grupos al finalizar la instrucción, ello no significó que los niveles de actitud y motivación hayan sido iguales en ambos grupos. De hecho, el grupo de estudiantes que participó en el ABP experimentó niveles de actitud y motivación superiores a la de sus compañeros que participaron en el curso de forma tradicional.

Los estilos de aprendizaje descritos por Dunn et al. (2009) en términos de preferencias asumen que están de alguna manera relacionados con el rendimiento académico (Akkoyunlu y Soyly, 2008; Koun-Ten et al., 2008; Tseng et al., 2008). Los resultados del presente estudio no evidenciaron diferencias significativas entre los estilos de aprendizaje; estos hallazgos corroboran los registrados en otras investigaciones, donde los estilos de aprendizajes se manifiestan de forma diferente en los ambientes de aprendizajes. Pudiera ser que las preferencias de estilos se volvieran irrelevantes por una amplia experiencia con ciertas formas de aprendizaje.

Con el tiempo, los estudiantes pueden desarrollar estrategias de aprendizaje que les permitan aprender en ambientes que no necesariamente reflejan sus particularidades preferentes de estilo para aprender. Otra razón de la no significancia entre los estilos de aprendizaje pudo ser el número limitado de estudiantes que conformaron las muestras en cada estilo, si se considera el hecho de que solo participaron treinta y un estudiantes en el estudio, seis fueron diagnosticados como visuales, diez como kinestésicos y quince como auditivos. Se necesitan más participantes para evaluar el efecto de los estilos de aprendizaje sobre los rendimientos académicos, la actitud y la motivación dentro del grupo experimental. Sin embargo, estos resultados son congruentes con los de Akdemir y Koszalka (2008), quienes investigaron la relación de los estilos de aprendizaje con las estrategias instruccionales en un ambiente de aprendizaje basado en *Web*. Los

resultados de los investigadores no fueron significativos en los estilos de aprendizajes.

Otra posible razón de la no significancia de los estilos de aprendizajes pudo ser que, cuando se presentaron las situaciones de aprendizaje, los estudiantes procesaron y analizaron la información de una manera que posiblemente no fue determinante para la obtención de los resultados. En otras palabras, la preferencia que un estudiante tenga sobre un estilo de aprendizaje no necesariamente significa que ese estudiante no sea eficaz al trabajar con otros estilos de aprendizaje.

Los resultados de la investigación evidencian ausencia de resultados no significativos de los estilos de aprendizaje para determinar que la instrucción basada en *Web* provee un ambiente de aprendizaje en el cual los estudiantes con estilos de aprendizaje variados aprenden en niveles comparables. Por otro lado, la literatura muestra que la motivación ocupa un lugar importante en el aprendizaje y el desempeño en los ambientes de aprendizaje (Vidic, 2010). Otras investigaciones muestran también que el contexto instruccional afecta la motivación de los estudiantes; los materiales instruccionales, la autonomía y la autodeterminación pueden tener un efecto positivo sobre la motivación (Hidi y Harackiewicz, 2000).

El enfoque del aprendizaje basado en el constructivismo suministró a los estudiantes la experiencia de aplicar conceptos y teorías a situaciones de la vida real, lo que mejoró sus experiencias de aprendizaje en el curso, como lo registraron en sus investigaciones. Estos resultados conforman los encontrados en la bibliografía acerca del efecto del enfoque del ABP en la mejora del aprendizaje a través de tarea auténticas que implican desafíos reales (Dochy et al., 2003; Huang y Chuang, 2008). En esta línea, el ABP, según los resultados encontrados, es apropiado para cursos basados en *Web*. La flexibilidad de aprendizaje que proveyó el ambiente basado en *Web* facilitó a los estudiantes la resolución de problemas relacionados con el quehacer de su profesión.

Apoyados en la teoría del aprendizaje situado, las actividades diseñadas bajo los requerimientos de auténticas y relevantes al quehacer social profesional del estudiante cumplieron con el objetivo. El concepto de aprendizaje situado enfatiza que la manera en que se obtiene conocimiento está influido por el contexto social y situacional. El éxito del proceso de

enseñanza-aprendizaje está directamente relacionado con la dependencia del contexto donde fueron situadas las actividades.

Otras investigaciones señalan que el proceso de aprendizaje situado mejora y facilita el entrenamiento profesional (Bell y Morris, 2009). En este sentido, las actividades instruccionales propuestas en esta investigación promovieron habilidades cognitivas de nivel superior y habilidades para solucionar problemas en situaciones de la vida real. El trabajo colaborativo que se desarrolló en cada equipo promovió la discusión y facilitó la solución de problemas reales y situados en el contexto de los estudiantes. En esta línea, Hwei-Tse (2011) trabajó en su investigación sobre contenido, desempeño y patrones conductuales. Exploró el proceso de aprendizaje de las actividades de discusión colaborativa de actividades instruccionales en línea (*online*) para solucionar problemas usando escenarios situados para un curso de educación superior. Los resultados, según Hwei-Tse, señalaron que en la actividad situada las discusiones fueron de mejor calidad cuando involucraron actividades de juego de roles que derivaron en diversas opciones de solución.

En resumen, en esta investigación los hallazgos muestran que el ambiente instruccional del ABP ofreció a los estudiantes de IRNA nuevas y efectivas formas de aprendizaje —formas que podrían ser difíciles de conseguir sin el apoyo de la tecnología que se les suministró—. Los resultados del estudio mostraron también que los estudiantes que participaron bajo la metodología del ABP alcanzaron niveles de satisfacción superiores a los del grupo control.

*Hipótesis 1.* Esta hipótesis postuló que los estudiantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje expuestos a la estrategia instruccional del ABP muestran el mismo rendimiento académico que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje que cursaron la asignatura bajo la modalidad tradicional.

Los resultados mostraron evidencia suficiente que llevaron al rechazo de la hipótesis. Los análisis estadísticos mostraron que los estudiantes que participaron en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) y que fueron expuestos a la estrategia instruccional del ABP lograron rendimientos académicos superiores a los

de sus compañeros que llevaron el curso bajo la modalidad tradicional. Esta característica se debió a las expectativas que los estudiantes tenían del curso. El enfrentar una metodología de aprendizaje nueva promovió entre los participantes la oportunidad y el deseo de mejorar sus desempeños académicos. Un factor que pudo haber influido en el desempeño de los estudiantes del grupo que participó en la estrategia instruccional del ABP fue haber alentado su espíritu de competitividad; el saber que serían comparados con los estudiantes que cursaban la asignatura bajo la modalidad presencial propició un mayor esfuerzo sobre los estudiantes del grupo tradicional.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Lim et al. (2008) y Vidic (2010), quienes evaluaron el desempeño y la satisfacción de estudiantes bajo tres métodos de entrega diferentes (instrucción en línea, instrucción presencial y una instrucción mixta, o *blended*). Los autores encontraron que los estudiantes participantes en el ambiente a distancia y mixta fueron estadísticamente superiores en los niveles de desempeño de quienes participaron de manera presencial.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la estrategia instruccional basada en el ABP permitió a los participantes lograr rendimientos académicos significativamente superiores a los obtenidos por sus compañeros en la estrategia tradicional. Los resultados de Wijnia et al. (2011) en su investigación apoyan los hallazgos de este estudio; ellos compararon el efecto de dos ambientes de aprendizaje, uno basado en ABP y otro tradicional, sobre la motivación en estudiantes universitarios. Según Wijnia, et al., los estudiantes que participaron bajo la estrategia del ABP lograron desempeños superiores a los del grupo que recibió la instrucción de forma tradicional. Otro trabajo de investigación que apoya los resultados obtenidos en esta investigación fue el realizado por Jin (2005). Según Jin, los estudiantes que participaron en un curso basados en *Web* bajo la metodología del ABP mostraron desempeños superiores cuando el curso enfatizó el trabajo en la interacción. La participación activa de los estudiantes en las discusiones mejoró sus habilidades de pensamiento de orden superior.

*Hipótesis 2.* Esta hipótesis postuló que los estudiantes participantes en el curso de ME con diferentes estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kines-

tésico) mostraban el mismo rendimiento académico dentro de la estrategia instruccional basada en el ABP.

Los resultados evidenciaron la no existencia de diferencias significativas en los rendimientos académicos entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP, lo que asegura que los estilos de aprendizaje no se vieron influidos por la estrategia instruccional, y significó que los materiales instruccionales que se hicieron disponibles en el curso pudieron haber tenido un impacto homogéneo en el desempeño de los estudiantes, independientemente de los estilos que atendían. Estos resultados son apoyados por la investigación de Akkoyunlu y Soylu (2008), quienes estudiaron los estilos de aprendizaje y sus opiniones sobre un aprendizaje mixto. Los resultados revelaron que las opiniones de los estudiantes sobre el proceso instruccional mixto, tales como la facilidad de uso del ambiente *Web*, difirieron según los estilos de aprendizajes de los estudiantes.

Otros trabajos que apoyaron los resultados del presente estudio fueron la investigación de Akdemir y Koszalka (2008) y la de Ng et al. (2008), quienes investigaron la relación de los estilos de aprendizaje con tres estrategias instruccionales (expositiva, colaborativa y por descubrimiento) basadas en *Web*. Los resultados de Akdemir y Koszalka mostraron que los estilos de aprendizaje no tuvieron un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes que participaron en las estrategias instruccionales.

*Hipótesis 3.* Esta hipótesis planteó que los estudiantes que participaron en el curso de ME bajo la estrategia instruccional del ABP mostraban los mismos niveles de actitud hacia el ambiente de aprendizaje que los estudiantes que participaron en la modalidad tradicional bajo los diferentes estilos de aprendizaje.

Los resultados de los análisis estadísticos llevaron al rechazo de la hipótesis, al indicar que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje muestran diferencias significativas en los niveles de actitud hacia la estrategia instruccional en que participaron.

Los resultados mostraron evidencia suficiente de la significatividad del efecto del factor grupo sobre la actitud de los estudiantes. Esto llevó a concluir que la actitud de los estudiantes fue diferente según la estrategia

instruccional en que participaron. Los estudiantes que participaron en la estrategia del ABP mostraron niveles de actitud superiores a los alcanzados por sus compañeros que cursaron la asignatura de manera tradicional. Estos resultados son congruentes con los obtenidos en otras investigaciones, donde los estudiantes en estos ambientes de ABP mostraron niveles significativamente superiores de actitud y satisfacción (Bligh et al., 2000). Sin embargo, el factor estilos de aprendizaje no mostró diferencias significativas en los niveles de actitud de los estudiantes hacia la estrategia instruccional. Esta característica mantuvo un comportamiento similar en las diferentes estrategias instruccionales.

Los resultados de este estudio son congruentes con los obtenidos por Suanpang et al. (2004), quienes compararon las actitudes de los estudiantes en un curso de Estadística para negocios basado en *Web*, con enfoque constructivista, y otro basado en un modelo tradicional. Los resultados de Suanpang et al. mostraron diferencias altamente significativas en las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Estadística en el ambiente basado en *Web*, respecto de los estudiantes que cursaron la asignatura bajo el método de instrucción tradicional.

Schild y Schild (2008) estudiaron las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística en un ambiente de aprendizaje constructivista. Schild y Schild observaron que más del 60% de los estudiantes le dio mayor valor a la Estadística después de finalizado el curso. Los resultados señalaron que los estudiantes participantes en el ambiente de aprendizaje lograron un incremento estadísticamente significativo en sus competencias cognitivas al finalizar el curso, a pesar de haberlo encontrado más difícil de lo que esperaban.

Otra investigación que apoya los resultados encontrados en la presente investigación es la de Tsao (2006), quien estudió el efecto de un método de aprendizaje basado en el constructivismo sobre las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística en un curso introductorio. Tsao declaró que los estudiantes participantes en el ambiente de aprendizaje basado en el constructivismo desarrollaron actitudes más positivas hacia el aprendizaje de la Estadística que los estudiantes participantes en el ambiente de aprendizaje tradicional.

En este estudio, al parecer, la estrategia instruccional bajo la cual trabajaron los estudiantes no guardó una relación aparente con los estilos de aprendizaje predominantes de los estudiantes. En otras palabras, las combinaciones posibles entre el factor grupo, es decir, las estrategias instruccionales (basada en el ABP y basada en el modelo tradicional) y el factor estilos de aprendizaje no tienen una relación aparente en cuanto a los niveles de actitud manifestados por los estudiantes.

Sin embargo, la conformación de equipos de trabajo bajo el criterio de estilos de aprendizaje similares llevó al desarrollo de habilidades de trabajo colaborativo, y ratificó las ideas expuestas por algunos investigadores (Jonassen, 2004; Woo et al., 2007) que sostienen que el trabajo en equipo posibilita el desarrollo de habilidades de orden superior. Partiendo de estos argumentos, Mohd et al. (2009) estudiaron un ambiente basado en ABP en un curso de Estadística para estudiantes de ingeniería, y encontraron que el ABP ayudó, y mejoró, el desarrollo de habilidades genéricas como la actitud, la confianza y la comunicación para el trabajo colaborativo.

*Hipótesis 4.* Esta hipótesis planteó que los estudiantes participantes en el curso de ME bajo la modalidad del ABP mostraban el mismo nivel de actitud en los diferentes estilos de aprendizaje. Los resultados derivados de los análisis llevaron al no rechazo, lo que evidenció que los niveles de actitud de los estudiantes expuestos a la estrategia del ABP tuvieron un comportamiento similar en los distintos estilos de aprendizaje.

Los resultados derivados de la hipótesis apoyan la revisión de literatura realizada sobre los estilos de aprendizaje y su relación con la actitud de los estudiantes hacia el ambiente instruccional del ABP. En este sentido, investigaciones previas, como la de Beck (2007) indagaron sobre la relación de un ambiente de aprendizaje basado en casos y los estilos de aprendizaje; Beck encontró que el enfoque del ABP resultó útil en la actitud de los estudiantes para comprender y procesar contenidos de ciencias, independientemente de los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes. Sin embargo, los resultados de investigaciones de Hsieh y Knight (2008) y Sendag y Odabas (2009), coincidieron con los obtenidos por Liang y Tsai (2008) en su estudio sobre las actitudes en el uso de tecnología en los AABW, y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes

en estos ambientes. Liang y Tsai encontraron una relación significativa entre las habilidades de uso de las herramientas y las formas de aprendizaje de los estudiantes.

*Hipótesis 5.* Esta hipótesis de trabajo declaró que los niveles de motivación logrados a partir de los estilos de aprendizaje por los estudiantes participantes bajo la estrategia instruccional del ABP son los mismos que los alcanzados por los estudiantes que tomaron el curso de ME bajo la modalidad tradicional.

Los resultados de los análisis evidenciaron diferencias significativas en las medias de los niveles de motivación alcanzados por los estudiantes en los grupos. El grupo de los estudiantes que mostró el mayor nivel de motivación fue el experimental. El análisis del factor estilos de aprendizaje de los estudiantes no mostró diferencias significativas en la media de los niveles de motivación. Por otro lado, la motivación de los estudiantes no fue un indicador significativo que haya derivado en un impacto en la estrategia instruccional con la que funcionaron los estudiantes.

Sin embargo, los resultados evidenciaron que el factor motivación no se vio influido por la estrategia instruccional y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. La interacción entre ambos factores, estrategia instruccional y estilos de aprendizaje, fue no significativa.

Si la motivación no se ve influenciada por los estilos de aprendizaje de los estudiantes, se puede deducir que la diferencia en los niveles de motivación se debe a la estrategia instruccional. Los resultados obtenidos aquí apoyan los resultados encontrados por Wijnia et al. (2011), quienes compararon el efecto de dos ambientes de aprendizaje, uno basado en el ABP y otro llevado de manera tradicional, sobre la motivación de estudiantes universitarios. Wijnia, et al. no encontraron diferencias significativas en los niveles de motivación en ambos ambientes de aprendizaje.

*Hipótesis 6.* Esta hipótesis declaró que los niveles de motivación alcanzados por los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional de ABP son los mismos en los diferentes estilos de aprendizaje. La motivación se consideró una característica relevante en el estudio, partiendo del supuesto

de que la motivación tiene un efecto en el aprendizaje y de que esta característica se vería potenciada en el ambiente de aprendizaje basado en el ABP.

Los resultados de los análisis evidenciaron que los niveles de motivación de los estudiantes expuestos a la estrategia del ABP tuvieron el mismo efecto en los distintos estilos de aprendizaje. Lo anterior llevó al no rechazo de la hipótesis. Ello hace suponer que los niveles de motivación manifestados por los estudiantes se mantuvieron constantes a lo largo del curso. Este resultado no se debe tener como un hecho de poca relevancia en el curso de ME, más bien debe interpretarse bajo la consideración de que la estrategia instruccional promovió de manera uniforme la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Estadística en un entorno diferente al que estaban acostumbrados. En este sentido, la homogeneidad en los niveles de motivación se debe tomar como un resultado positivo de la estrategia instruccional del ABP.

Investigaciones relacionadas con la motivación, sobre todo la intrínseca, señalan que se ve influenciada por los desafíos, la curiosidad, el control, la fantasía y la relación que se promovió en el ambiente de ABP. En este estudio la incorporación de tecnología fue un elemento clave para potenciar la estrategia instruccional utilizada; el factor motivación se activó los estilos de aprendizaje de los estudiantes, tal como lo señalan otras investigaciones (Liu et al., 2011; Saeed et al., 2009).

*Hipótesis 7.* Los niveles de satisfacción alcanzados a partir de los estilos de aprendizaje de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional de ABP son los mismos que los alcanzados por los estudiantes que tomaron el curso de ME bajo la modalidad tradicional.

Los resultados de los análisis, en efecto, llevaron al rechazo de la hipótesis, lo que implicó que las medias en los niveles de motivación de los estudiantes fueron diferentes. El grupo de estudiantes que participaron en el grupo experimental registró valores medios en los niveles de satisfacción, superiores a los mostrados por los estudiantes del grupo control. Otras investigaciones (Lim et al., 2008; Summers et al., 2005) que apoyan los hallazgos de la presente investigación declararon que los estudiantes que han experimentado la inmersión en AABW mostraron niveles positivos de satisfacción.

Para el caso del factor grupo, las estrategias de aprendizaje mostraron diferencias significativas en los niveles de satisfacción de los estudiantes. Por su parte, el factor estilos de aprendizaje en los grupos fue significativo en los niveles de satisfacción de los estudiantes. Las medias que contribuyeron de manera significativa al rechazo de la hipótesis fueron la del grupo de estudiantes auditivos y la de los estudiantes kinestésicos. Sin embargo, los análisis no mostraron diferencias significativas en la relación estrategias instruccionales y estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que supone una ausencia de relación entre los factores estudiados al menos para el caso de la satisfacción.

A diferencia de los resultados encontrados por Lim et al. (2008) en su investigación, donde estudió el efecto de la satisfacción de estudiantes universitarios expuestos a tres sistemas de entrega instruccional. Los resultados de los investigadores mostraron que el grupo de estudiantes universitarios que recibieron la entrega instruccional a distancia no presentó diferencias significativas en la satisfacción respecto de los estudiantes que recibieron la entrega instruccional de forma tradicional.

Conviene destacar que las medias de los niveles de satisfacción en los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental fueron superiores a las medias obtenidas por el grupo que llevó el curso de manera tradicional. Si bien es cierto que se rechazó la hipótesis, también es cierto que las medias de los estilos de aprendizaje fueron significativamente superiores en el grupo de estudiantes que participó en el ABP.

*Hipótesis 8.* Esta hipótesis, en su descripción, declaró que los niveles de satisfacción de los estudiantes que participaron en la estrategia instruccional del ABP son los mismos en los distintos estilos de aprendizajes de los estudiantes.

Los resultados mostraron evidencia para declarar que no hubo diferencias significativas en los distintos estilos de aprendizaje, lo que significó que el nivel de satisfacción de los estudiantes tuvo un comportamiento homogéneo entre los participantes. Los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes mostraron homogeneidad en los niveles de satisfacción en el curso de ME, y los niveles de satisfacción fueron iguales en los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Independientemente de los estilos de aprendizaje predominantes de los estudiantes, estos mostraron altos niveles de satisfacción en el ambiente instruccional basado en el ABP. Sin embargo, restaría por investigar algunas características, como el impacto o la percepción de la calidad de los materiales que se hicieron disponibles en el curso. Estas características pudieran proveer información más precisa de la satisfacción en el curso dentro del ambiente instruccional basado en el ABP y, eventualmente, pudieran derivar en mejores niveles de satisfacción en los estilos de aprendizaje. Estos resultados son congruentes con la revisión de la literatura (Rovai, 2003; Wu et al., 2010; Yukselturk y Yildirim, 2008), donde se declara que la calidad de la tecnología, los servicios de apoyo, los niveles de interacción y el desempeño del estudiante fueron elementos claves de la satisfacción en los AABW.

Sin embargo, conviene destacar que la homogeneidad en los niveles de satisfacción de los estudiantes hace suponer que el curso cumplió con uno de sus cometidos, que era mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Una manera de valorar la aportación de cada una de las variables en la estrategia instruccional del ABP fue considerar su análisis en conjunto; los resultados derivados del análisis de varianza multivariado evidenciaron que los vectores de medias que consideraron las variables rendimiento académico, actitud, motivación y satisfacción mostraron diferencias significativas entre los diferentes estilos de aprendizaje, lo que llevó a suponer que las variables de forma integral tienen un impacto importante dentro de la estrategia instruccional del ABP.

A diferencia de los resultados de esta hipótesis, Cheong (2008) estudió la efectividad del enfoque del ABP en una asignatura de sistemas inteligentes y encontró que el 88% de los estudiantes disfrutó la experiencia con el ABP. Sin embargo, Cheong declaró que los estudiantes inclinaron sus preferencias de aprendizaje hacia un ambiente instruccional que combinara el enfoque de la enseñanza tradicional con el enfoque del ABP debido a la ansiedad que se generó en los estudiantes a consecuencia de lo limitado de los materiales.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que los estudiantes que participaron bajo la propuesta instruccional del ABP alcanzaron mejores rendimientos académicos en la asignatura de ME. El aprendizaje y la comprensión de conceptos estadísticos se lograron en el curso, y se promovió la participación del grupo en la solución de los problemas propuestos que tuvieron la característica de estar contextualizados en el quehacer profesional del estudiante.

Por otra parte, los estilos de aprendizaje no evidenciaron ningún tipo de intervención respecto de las variables rendimiento académico, actitud, y motivación con la estrategia instruccional, y los análisis estadísticos indicaron una intervención significativa de la estrategia instruccional del ABP sobre la satisfacción de los estudiantes en el curso. Según los principios de la educación, el mejor método de enseñanza es aquel que está más adaptado a los estilos de aprendizaje del estudiante, y en este sentido se puede afirmar que, en este estudio, la variable satisfacción se vio influida por la estrategia instruccional a través de los estilos de aprendizaje.

En la presente investigación los resultados derivados no apoyan la creencia de que los estilos de aprendizaje hayan intervenido o tengan algún efecto sobre las variables rendimiento académico, actitud, y motivación, a través de la estrategia instruccional del ABP. Los resultados del estudio son parcialmente apoyados por algunas investigaciones, como la desarrollada por Harris et al. (2003), quienes investigaron el impacto de los estilos de aprendizaje en un ambiente de aprendizaje basado en *Web*. Los autores declararon que ni los estilos de aprendizaje ni el curso tuvieron un impacto en los rendimientos de los estudiantes. Según Harris et al., los estilos de aprendizaje no suministraron ninguna ventaja en un ambiente de aprendizaje basado *Web*. Los autores terminan declarando que hay que tener presente que diseñar programas específicamente para conocer las preferencias de aprendizaje de cada estudiante puede no ser conveniente para mejorar sus desempeños.

La guía del instructor durante el curso fue un elemento importante dentro de la estrategia instruccional ABP. Esto fue una característica que pudo haber influido en los niveles de satisfacción mostrados por los estu-

diantes que participaron en el grupo que recibió la instrucción basada en el ABP. El trabajo del instructor en este estudio fue intenso, y en todo momento se dio respuesta oportuna a las interrogantes en el curso. Esta fue una característica que pudo haber condicionado positivamente los niveles de satisfacción hacia el ambiente de aprendizaje basado en el ABP.

En general, los resultados derivados de la propuesta instruccional de este estudio son alentadores, porque se mejoraron los rendimientos académicos, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes en el ambiente y el aprendizaje de la Estadística. Los resultados evidencian la oportunidad de continuar futuras investigaciones implementando cursos basados en *Web* bajo la estrategia instruccional del ABP.

La estrategia instruccional basada en el ABP apoyada en *Web* resultó una propuesta interesante para la enseñanza de la Estadística a los estudiantes de la carrera de IRNA. La solución de problemas reales y contextualizados en el quehacer profesional de los estudiantes fue un factor importante en la satisfacción de los participantes. Los resultados del estudio evidenciaron la posibilidad de mejorar el desempeño académico, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes. Para ello, es preciso considerar un mayor número de actividades que impliquen más actividades de análisis de datos y menos actividades de aprendizaje de conceptos probabilísticos; menos lecturas y más aprendizaje activo y, desde luego, un uso intensivo de herramientas tecnológicas que incluyan los AABW con el enfoque instruccional del ABP (Barrows y Tamblyn, 1980; Oberlander y Talbert-Johnson, 2004; Taradi et al., 2005; Thurmond et al., 2010).

Los resultados obtenidos en el estudio pueden dar la pauta para implementar un programa de cursos mixtos con el propósito de introducir de manera gradual a los estudiantes en estos ambientes de aprendizaje. Se debe tener en cuenta que introducir a los estudiantes en un curso a distancia cuando no cuentan con la experiencia suficiente puede ser complicado para ellos, y si además se le agregan las características de autonomía, capacidad para el trabajo colaborativo y las responsabilidades que son propias del enfoque del ABP, el aprendizaje puede resultar estresante. En cuanto al uso de herramientas en un entorno de aprendizaje basado en *Web*, resulta ocioso declarar que la computadora se debe tomar como una tecnología

inseparable del aprendizaje de la Estadística, para obtener, organizar, y analizar información que requieren la solución de problemas.

### **Algunas consideraciones**

Los resultados obtenidos en la presente investigación tienen implicaciones prácticas y teóricas en las aplicaciones futuras de la estrategia instruccional propuesta. Los hallazgos son una aproximación para explicar la efectividad de la estrategia instruccional del ABP basada en *Web* en un curso de Estadística sobre las variables dependientes estudiadas, en su intento de mejorar el rendimiento académico, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes en un curso de Estadística.

La estrategia instruccional del ABP es una alternativa viable al formato de lecturas para la enseñanza de la Estadística. La satisfacción de los estudiantes en el curso fue significativamente superior respecto de la modalidad tradicional. El enfoque integró exitosamente los contenidos de aprendizaje con las habilidades de solución de problemas. Además, propició un clima de responsabilidad entre estudiantes-estudiantes y estudiante-instructor en la comunicación de los contenidos y el proceso de los criterios con rúbricas sobre criterios de conductas profesionales. En general, los resultados de la presente investigación sostienen que los aprendizajes de los estudiantes bajo el enfoque del ABP tuvieron un conocimiento más sólido de los conceptos estadísticos y sus aplicaciones respecto de los enseñados bajo el método tradicional.

Los resultados encontrados hacen suponer que los estilos de aprendizaje no están relacionados con la propuesta instruccional. Tampoco el rendimiento académico, la actitud y la motivación tuvieron relación con los estilos de aprendizaje. Esto puede tener la explicación en el tamaño de las muestras de los grupos y en la imposibilidad de haber definido grupos artificiales que permitieran la comparación entre estilos de aprendizaje.

Es importante enfatizar que, para futuras investigaciones, se debe buscar sobre la base de la teoría de los estilos de aprendizaje evidencias de la interacción de las variables independientes, para validar aplicaciones educativas de los estilos de aprendizaje. A pesar de que la literatura sobre los

estilos de aprendizaje es amplia, son pocos los estudios que han utilizado metodologías experimentales capaces de probar la validez de los estilos de aprendizaje aplicados a la educación.

En relación con las pruebas de evaluación, los estudiantes deberán ser sometidos a una prueba final, la cual debe ser la misma para todos los participantes, con el propósito de validar que, en efecto, el método instruccional en el caso del ABP provee mayor efectividad a los estudiantes con un estilo de aprendizaje particular, y que además ese estilo no es el método más efectivo para estudiantes con estilos de aprendizaje diferentes.

### **Limitaciones del estudio**

Durante el desarrollo de la investigación se encontraron algunas características que limitaron la capacidad de generalizar los resultados a otros escenarios; estas son:

El número de estudiantes que conformaron las muestras fue limitado, de manera que los resultados no permiten hacer una generalización a colectivos mayores. La validez en este sentido es limitada, y la capacidad de extrapolar los resultados más allá del ámbito del estudio debe ser conservadora.

Dado que no fue posible el establecimiento de grupos artificiales, el proceso de selección de los estudiantes que conformaron los grupos no se respaldó en un proceso de selección aleatorio, por lo que la validez externa no puede asumirse como un supuesto completamente logrado.

Algunos estudiantes experimentaron niveles de ansiedad superiores a los que usualmente presenta un estudiante en una modalidad tradicional. Esta situación fue exteriorizada por varios de los participantes. La ausencia física del instructor, más los materiales instruccionales, la guía de estudio donde se estipuló ampliamente el programa y las actividades a desarrollar durante el curso, pudieron haber generado ansiedad en los estudiantes.

El 12% de los estudiantes que participaron en el grupo experimental no contaba con equipo de cómputo en sus hogares, y el 5% de los participantes no contaba con servicios de banda ancha en sus hogares, lo que les limitó la capacidad para acceder al curso desde sus hogares. Este

grupo de estudiantes solo pudo acceder al curso desde los laboratorios de cómputo del Centro Universitario o de cibercafés que ofrecen el servicio de Internet.

Es necesario desarrollar investigaciones adicionales para determinar el grado en que los hallazgos en este estudio puedan generalizarse a otros escenarios que consideren la instrucción del ABP apoyado en *Web* como una opción de aprendizaje. Se recomienda la replicación de este estudio con tamaños de muestras mayores en cursos del área de ciencias. No obstante, los resultados derivados del estudio sugieren algunas recomendaciones para estudios posteriores bajo la temática que aquí se abordó:

Las actividades en ambientes de aprendizaje basadas en *Web* deben alentar al estudiante a la búsqueda de solución de problemas, de manera que se motive a aprender de formas diferentes.

Existe una diversidad de factores que determinan la satisfacción de un ambiente de aprendizaje a distancia. En este sentido Sun et al. (2008) investigaron los factores críticos que impactan en la satisfacción de los estudiantes en los AABW. Los resultados de Sun et al. revelaron que la ansiedad que genera la computadora, la actitud del instructor hacia al ambiente, la flexibilidad y la calidad del curso, la utilidad y facilidad de uso percibido y la diversidad de evaluaciones son factores críticos que afectan la satisfacción de los estudiantes. Por tanto, se debe poner un mayor cuidado en los criterios que pueden condicionar la satisfacción de los estudiantes en el curso basado en el ABP.

Para evaluar la interacción de los estilos de aprendizaje y la estrategia instruccional, es conveniente considerar lo siguiente:

Sobre la base de algún criterio de los estilos de aprendizaje, los estudiantes deben ser divididos al menos en dos grupos, según los estilos de aprendizaje predominantes (auditivos, visuales y kinestésicos).

Los estudiantes dentro de cada grupo de estilo de aprendizaje deben ser asignados aleatoriamente a uno de los dos métodos de instrucción.

Los resultados necesitan mostrar que, en efecto, el método de instrucción que mejora el rendimiento académico de un grupo de estilo de aprendizaje es diferente de otro método de instrucción que mejora el rendimiento académico de un segundo grupo de estilo de aprendizaje. Con ello se busca que la hipótesis sobre estilos de aprendizaje reciba apoyo

solamente si el experimento muestra una interacción entre los estilos de aprendizaje y el método de instrucción.

Futuras investigaciones en la temática deberán considerar la utilización de diseños experimentales que provean sólida evidencia científica. Los estudiantes deberán dividirse dentro de cada grupo sobre la base de sus estilos de aprendizaje dominantes, y en cada grupo se deberá seguir un proceso de aleatorización para la asignación de los estudiantes que recibirán el tratamiento en cuestión, en este caso la estrategia instruccional, sea presencial, sea basada en el ABP apoyada en *Web*.

# Glosario

A manera de conseguir una mejor comprensión del material expuesto, se consideró oportuno clarificar los términos de mayor significancia en el estudio, para evitar interpretaciones distintas de las que se asumen en esta investigación.

*Actitud.* Disposición o tendencia de respuesta, que puede ser positiva o negativa, hacia una idea, un objeto o una situación. Es el conjunto de estados mentales complejos del ser humano que afectan sus opciones de acción hacia las personas, cosas y eventos (Uden y Beaumont, 2006).

*Ambiente de aprendizaje basado en Web (ABW).* Conjunto de espacios de aprendizaje apoyados en Internet y las tecnologías de información (Morgil et al., 2008).

*Aprendizaje basado en problemas (ABP).* Estrategia pedagógica que deriva de la teoría del aprendizaje constructivista. Se enfoca en el aprendizaje y en la instrucción en que los estudiantes abordan problemas reales contextualizados de forma individual o en grupos pequeños, bajo la supervisión de un instructor (Friedman y Deek, 2002).

*Estilo de aprendizaje.* Conjunto de características personales, biológicas o del desarrollo que hacen que un método o estrategia de enseñanza sea efectivo en unos estudiantes e inefectivo en otros (Dunn y Dunn, 1992).

*Motivación.* Proceso psicológico que determina la planificación y la actuación del sujeto. Se considera un estado dinámico (Bryndum y Jerónimo, 2005).

*Rendimiento académico.* Calificación final otorgada por el docente al estudiante luego de finalizada una asignatura. La calificación está determinada por el Reglamento de Evaluación del Centro Universitario.

*Satisfacción.* En este trabajo, satisfacción del estudiante en el ambiente de aprendizaje basado en *Web*. Por ser satisfacción un concepto un tanto ambiguo, aquí se considera como un resumen de respuestas afecti-

vas de intensidad variable, con actividades asíncronas estimuladas el contenido, la interfaz del usuario, la comunidad de aprendizaje y los resultados de aprendizaje en un entorno virtual.

## Referencias

- Academia de Estadística (2018). *Reporte de evaluación de los cursos de Estadística*. Academia de Estadística (2019). *Reporte de evaluación de los cursos de Estadística*.
- Akdemir, O. y Koszalka, T. A. (2008). "Investigating the Relationships among Instructional Strategies and Learning Styles in Online Environments". *Computers & Education*, 50(4), 1451-1461. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.01.004>.
- Akkoyunlu, B. y Y Soylu, M. (2008). "A Study of Student's Perceptions in a Blended Learning Environment Based on Different Learning Styles". *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 183-193.
- Alonso, C. M.; Gallego, D. J. y Honey, P. (2000). *Los estilos de aprendizaje: Procedimiento de diagnóstico y mejora*, 7ª ed. Ediciones Mensajero.
- Amira, T.; Lamia, M. y Hafidi, M. (2019). "Learning Styles in a Collaborative Algorithmic Problem-Based Learning". *The Review of Socionetwork Strategies*, 13(1), 3-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12626-019-00032-6>.
- Araújo, U. F. y Sastre, G. (2008). "El aprendizaje basado en problemas (ABP): Una nueva perspectiva de enseñanza en la universidad", en B. d. Educación (Ed.), *Biblioteca de educación*. Gedisa.
- Bard, T. B. (1996). "Cooperative Activities in Interactive Distance Learning". *Journal of Education for Library and Information Science*, 37(1), 2-10.
- Barret, T. (2005). "Understanding Problem-Based Learning", en T. Barret, I. M. Labhrainn y H. Fallon (Ed.). *Handbook of Enquiry and Problem-based Learning. Irish Case Studies and International Perspectives*. Centre for Excellence in Learning and Teaching, NUI Galway and All Ireland Society for Higher Education (AISHE). Disponible en: <http://www.aishe.org/readings/2005-2/index.html>.
- Barrows, H. S. y Tamblyn, R. H. (1980). *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Publishing.
- Beck, J. (2007). "An Exploration of the Relationship between Case Study Methodology and Learning Style Preference". *Journal of Science Teacher Education*, 18(3), 423-430.
- Beckett, D. y Hager, P. (2002). *Life, Work and Learning: Practice in Postmodernity*. Routledge.
- Bell, A. y Morris, G. (2009). "Engaging Professional Learning in Online Environments". *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(5), 700-713.

- Belland, B.; French, B. y Ertmer, P. (2008). *Validity and Problem-based Learning Research: A Review of Instruments Used to Assess Intended Learning Outcomes*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Blanco, I. (2011). *El universo de la inteligencia*, 3ª ed. Limusa.
- Bligh, J.; Lloyd-Jones, G. y Smith, G. (2000). "Early Effects of a New Problem-based Clinically Oriented Curriculum on Students' Perceptions of Teaching". *Medical Education*, 34, 487-489.
- Bonate, P. L. (2000). *Analysis of Pretest-posttest Designs*. Chapman y Hall.
- Brooks, J. G. y Brooks, M. G. (1999). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, J. S.; Collins, A. y Duguid, P. (1989). "Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles toward a New Mindset". *Educational Technology Research and Development*, 41(3), 32-42.
- Bryndum, S. y Jerónimo, M. J. A. (2005). "La motivación en los entornos telemáticos". *Revista de Educación a Distancia*, 5(13). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54701304>.
- Budé, L.; Imbos, T.; Wiel, M. W. J.; Broers, N. J. y Berger, M. P. F. (2009). "The Effect of Directive Tutor Guidance in Problem-Based Learning of Statistics on Students' Perceptions and Achievement". *Higher Education*, 57(1), 23-36.
- Butler, K. A. (1988). "How Kids learn: What Theorist say". *Learning*, 17(4), 30-43.
- Catalano, A. (2015). "The Effect of a Situated Learning Environment in a Distance Education Information Literacy Course". *The Journal of Academic Librarianship*, 41(5), 653-659. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acalib.2015.06.008>.
- Cázarez, C. A. (2009). "El papel de la motivación intrínseca, los estilos de aprendizaje y estrategias metacognitivas en la búsqueda efectiva de información online". *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 35, 73-85.
- Chance, B.; Ben-Zvi, D.; Garfield, J. y Medina, E. (2007). "The Role of Technology in Improving Student Learning of Statistics". *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1).
- Chang, C. (2001). "Refining Collaborative Learning Strategies for Reducing the Technical Requirements of Web-based Classroom Management". *Innovations in Education and Teaching International*, 38(2), 133-143. Disponible en: <https://cutt.ly/hmLMoLY>.
- Chang, Y.-C.; Kao, W.-Y.; Chu, C.-P. y Chiu, C.-H. (2009). "A Learning Style Classification Mechanism for E-learning". *Computers & Education*, 53(2), 273-285. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.008>.

- Chen, C.; Toh, S. y Ismail, W. (2005). "Are Learning Styles Relevant to Virtual Reality?". *Journal of Research on Technology in Education*, 38(2), 123-141.
- Cheong, F. (2008). "Using a Problem-based Learning Approach to Teach an Intelligent Systems Course". *Journal of Information Technology Education*, 7, 47-69.
- Chin-Chung, T. (2003). "Taiwanese Science Students' and Teachers' Perceptions of the Laboratory Learning Environments: Exploring Epistemological Gaps". *International Journal of Science Education*, 25(7), 847 - 860. Disponible en: <http://www.informaworld.com/10.1080/09500690305031>.
- Chin-Chung, T. (2008). "The Preferences toward constructivist Internet-based Learning Environments among University Students in Taiwan". *Computers in Human Behavior*, 24(1), 16-31.
- Choi, I.; Lee, S. J. y Kang, J. (2009). "Implementing a Case-based E-learning Environment in a Lecture-oriented Anaesthesiology Class: Do Learning Styles Matter in Complex Problem Solving over Time?". *British Journal of Educational Technology*, 40(5), 933-947.
- Cobb, G. y Moore, D. S. (1997). "Mathematics, Statistics, and Teaching". *American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Connor, D.; Davies, N. y Holmes, P. (2006). "Using Real Data and Technology to Develop Statistical Thinking". *Yearbook (National Council of Teachers of Mathematics)*, 68, 185-194.
- Costa, R. D.; Souza, G. F.; Valentim, R. A. M. y Castro, T. B. (2020). "The Theory of Learning Styles Applied to Distance Learning". *Cognitive Systems Research*, 64, 134-145. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2020.08.004>.
- Coutinho, S. A. y Neuman, G. (2008). "A Model of Metacognition, Achievement Goal Orientation, Learning Style and Self-efficacy". *Learning Environments Research*.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Curry, L. (1987). *Integrating Concepts of Cognitive or Learning Style: A Review with Attention to Psychometric Standards*. Canadian College of Health Service Executives.
- Cuthbert, P. F. (2005). "The Student Learning Process: Learning Styles or Learning Approaches?". *Teaching in Higher Education*, 10(1), 235-249.
- Dag, F. y Geçer, A. (2009). "Relations between Online Learning and Learning Styles". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 862-871. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.155>.
- Daughenbaugh, R.; Ensminger, D.; Frederick, L. y Surry, D. (2002). *Does Personality Type Effect Online versus In-class Course Satisfaction?* (ED 464 631). E. ED464631.

- Davis, M. H. y Harden, R. M. (1999). *Problem-based Learning: A Practical Guide*. AMEE Education guide, 15. Disponible en: <http://www.amee.org/index.asp?tm=43>. Consultado: 1 de julio.
- Dawson-Brew, E.; Ankomah-Sey, V. y Nyarko-Sampson, E. (2010). "The Relative Effect of Field Dependent and Field Independent Learning Styles on the Academic Performance of Undergraduate Students of University of Cape Coast, Ghana". *Ife Psychologia*, 18(2), 48-64.
- Delwiche, A. (2006). "Massively Multiplayer Online Games (MMOs) in the New Media Classroom". *Journal of Educational Technology y Society*, 9(5), 160-172.
- DERN (2018). *Evaluación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios*.
- Díaz-Barriga, F. (2003). "Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1-13. Disponible en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>.
- Dick, W.; Carey, L. y Carey, J. O. (2009). *The Systematic Design of Instruction*, 7ª ed. Pearson.
- Dochy, F.; Segers, M.; Bossche, P. van den y Gijbels, D. (2003). "Effects of Problem-based Learning: A Meta-analysis". *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7).
- Drennan, J.; Kennedy, J. y Pisarki, A. (2005). "Factors Affecting Student Attitudes toward Flexible Online Learning in Management Education". *The Journal of Educational Research*, 98(6), 331-338.
- Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of Learning for Instruction*, 3ª ed. Pearson.
- Dunn, R. y Dunn, K. (1979). "Learning Styles/Teaching Styles: Should they, can they, be matched?" *Educational Leadership*, 36(4), 238-244.
- Dunn, R. y Dunn, K. (1992). *Teaching Elementary Students through their Individual Learning Styles*. Needham Heights, MA: Allyn y Bacon.
- Dunn, R. y Dunn, K. y Price, G. E. (1985). *Productivity environmental preference survey*. Price Systems.
- Dunn, R. y Dunn, K. y Price, G. E. (1998). *Learning Styles Inventory*. Price Systems.
- Dunn, R.; Honigsfeld, A.; Seha, D. L.; Bostrom, L.; Russo, K.; Schiering, M. S.; Suh, B. y Tenedero, H. (2009). "Impact of Learning-Style Instructional Strategies on Students' Achievement and Attitudes: Perceptions of Educators in Diverse Institutions". *The Clearing House*, 82(3), 135-140.
- Erdogan, T. (2015). "Research Trends in Dissertations on PBL: A Content Analysis Study". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 308-315. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.142>.
- Fang-Ying, Y. y Cheng-Chieh, C. (2009). "Examining High-school Students' Preferences toward Learning Environments, Personal Beliefs and Concept

- Learning in Web-based Contexts”. *Computers & Education, May 2009, Pages 848-857*, 52 (4), 848-857.
- Felder, R. y Brent, R. (2005). “Understanding Student Differences”. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72.
- Felder, R. y Silverman, L. (1988). “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”. *Journal of Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Felder, R. M. y Spurlin, J. (2005). “Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles”. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 103-112.
- Fleming, N. (2010). *VARK: A Guide to Learning Styles*. Disponible en: <http://www.VARK-learn.com/english/index.asp>. Consultado: 8 de diciembre.
- Frei, S.; Gammill, A. y Irons, S. (2007). *Integrating Technology into the Curriculum*. Shell Education.
- Friedman, R. S. y Deek, F. P. (2002). “Problem-based Learning and Problem-solving Tools: Synthesis and Direction for Distributed Education Environments”. *Journal of Interactive Learning Research*, 13(3), 239-257.
- Galfield, J. (1995a). “How Students learn Statistics”. *International Statistical Review*, 63(1), 44-63.
- Galfield, J. (1995b). “How students learn Statistics”. *International Statistical Review*, 63, 25-34. Disponible en: <https://bit.ly/3y25nDG>.
- Galfield, J. y Ahlgren, A. (1988). “Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistic: Implications for Research”. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Galfield, J.; Chance, B. y Snell, J. L. (2000). “Technology in College Statistics Courses”, en D. Holton et al. (Ed.). *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study* (pp. 357-370). Kluwer Academic Publishers.
- Goel, L.; Johnson, N.; Junglas, I. y Ives, B. (2010). “Situating Learning: Conceptualization and Measurement”. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 8(1), 215-240.
- Hao, Y. H. y Chi-Yin, Y. S. (2010). *Handbook of Research on Practices and Outcomes in E-learning: Issues and Trends*. Information Science Reference.
- Hardaker, G. (2010). “Cognitive Learning Styles and Digital Equity: Searching for the Middle Way”. *International Journal of Inclusive Education*, 14(8), 777-794.
- Harris, R. N.; Dwyer, W. O. y Leeming, F. C. (2003). “Are Learning Styles Relevant in Web-based Instruction?”. *Journal of Educational Computing Research*, 29(1), 13-28.
- Herrington, J.; Reeves, T. C.; Oliver, R. y Woo, Y. (2004). “Designing Authentic Activities in Web-based Courses”. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(1), 3-29.

- Hidi, S. y Harackiewicz, J. M. (2000). "Motivating the academically Unmotivated: A Critical Issue for the 21st Century". *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.
- Hoagies' Gifted Education (2007). *Learning and Thinking Styles*. Disponible en: [http://www.education.com/reference/article/Ref\\_Learning-Thinking?](http://www.education.com/reference/article/Ref_Learning-Thinking?) Consultado: 10 de abril.
- Honey, P. y Mumford, A. (1992). *The Manual of Learning Styles*. Peter Honey.
- Hong, K.-S. (2002). "Relationships between Students' and Instructional Variables with Satisfaction and Learning from a *Web*-based Course". *The Internet and Higher Education*, 5(3), 267-281.
- Hsieh, C. y Knight, L. (2008). "Problem-based Learning for Engineering Students: An Evidence-based Comparative Study". *The Journal of Academic Librarianship*, 34(1), 25-30.
- Huang, C.-J. y Chuang, Y.-T. (2008). "Supporting the Development of Collaborative Problem-based Learning Environments with an Intelligent Diagnosis Tool". *Expert Systems with Applications*, 35(3), 622-631.
- Huei-Tse, H. (2011). "A Case Study of Online Instructional Collaborative Discussion Activities for Problem-solving using Situated Scenarios: An Examination of Content and Behavior Cluster Analysis". *Computers y Education*, 56(3), 712-719.
- Huffman, D.; Goldberg, F. y Michlin, M. (2003). "Using Computers to create Constructivist Learning Environments: Impact on Pedagogy and Achievement". *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(2), 151-168.
- Inzunza, C. S. (2010). "Entornos virtuales de aprendizaje. Un enfoque alternativo para la enseñanza y aprendizaje de la inferencia estadística". *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(45), 423-452. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14012507005>.
- Jin, S. H. (2005). "Analyzing Student-student and Student-instructor Interaction through Multiple Communication Tools in *Web*-based Learning". *International Journal of Instructional Media*, 32, 59-67.
- Johnson, G. M. (2007). "Learning Style under Two *Web*-based Study Conditions". *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 27(5), 617 - 634.
- Jonassen, D. H. (1994). "Thinking Technology: Toward a Constructivist Design Model. Educational Technology". *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
- Jonassen, D. H. (1995). "Supporting Communities of Learners with Technology: A Vision for Integrating Technology with Learning in Schools". *Educational Technology*, 35, 60-63.
- Jonassen, D. H. (1999). "Designing Constructivist Learning Environments", en C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional Design Theories and Models: A New*

- Paradigm of Instructional Theory*. Lawrence Erlbaum Associates, vol. 2, pp. 215-239.
- Jonassen, D. H. (2004). "Engaging and Supporting Problem Solving in Online Learning". *Quarterly Review of Distance Education*, 3(1), 1-13.
- Jonassen, D. H. (2006). "A Constructivist's Perspective on Functional Contextualism". *Educational Technology Research and Development*, 54(1), 43-47.
- Jonassen, D. H. y Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction*. Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. H.; Strobel, J. y Gottdenker, J. (2005). "Model Building for Conceptual Change". *Interactive Learning Environments*, 13(1-2), 15-37.
- Kamuche, F. U. (2005). "Do Learning & Teaching Styles affect Students' Performance? An Empirical Study". *Journal Of Business y Economics Research*, 3(9), 35-40.
- Kavale, K. A. y LeFever, G. B. (2007). "Dunn and Dunn Model of Learning-style Preferences: Critique of Lovelace Meta-analysis". *The Journal of Educational Research*, 101(2), 94.
- Kearsley, G. (2000). *Online Education: Learning and Teaching in Cyberspace*. Wadsworth.
- Kearsley, G. (2006). *Constructivist Theory (J. Bruner)*. Wwww Version 2.6 (mayo, 2006). Disponible en: <http://tip.psychology.org/bruner.html>. Consultado: 2 de abril.
- Keefe, J. W. (1982). "Assessing Student Learning Styles", en J. W. Keefe (Ed.). *Student Learning Styles and Brain Behaviour*. National Association of Secondary School Principals, pp. 1-18.
- Kilsheimer, E. J.; Iyer, R. y Eastman, K. L. (2011). "Business Students' Perceptions, Attitudes, and Satisfaction with Interactive Technology: An Exploratory Study". *Journal of Education for Business, Journal of Education for Business*(86), 1.
- Klassen, R. M.; Rushby, J. V.; Maxwell, L.; Durksen, T. L.; Sheridan, L. y Bardach, L. (2021). "The Development and Testing of an Online Scenario-based Learning Activity to Prepare Preservice Teachers for Teaching Placements". *Teaching and Teacher Education*, 104, 103385. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103385>.
- Kohn, A. (2008). "It's not what We teach, It's what They learn". *Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review*, 74(4), 4-7.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- Kolb, D. A. (1985). *Learning Style Inventory*. McBer and Company.
- Koun-Ten, S.; Yuan-Cheng, L. y Chia-Jui, Y. (2008). "A Study on Learning Effect among Different Learning Styles in a Web-based Lab of Science for Elementary School Students". *Computer & Education*, 50, 1411-1422.

- Kreiner, D. S. (2006). "A Mastery-based Approach to Teaching Statistics Online". *International Journal of Instructional Media*, 33(4), 389-396.
- Lau, W. W. F. y Yuen, A. H. K. (2009). "Exploring the Effects of Gender and Learning Styles on Computer Programming Performance: Implications for Programming Pedagogy". *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 696-712, julio.
- Lave, J. (2006). "The Practice of Learning", en S. Chaiklin y J. Lave (Ed.). *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*. Cambridge University Press, pp. 3-32).
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Law, K. M. Y.; Lee, V. C. S. y Yu, Y. T. (2010). "Learning Motivation in E-learning Facilitated Computer Programming Courses". *Computers & Education*, 55(1), 218-228. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.007>.
- Lebow, D. (1993). "Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles toward a New Mindset". *Educational Technology Research and Development*, 41(3), 4-16.
- Ledolter, I. (1995). Projects in Introductory Statistics Courses. *American Statistical Association*, 49(4), 364-367.
- Lee, L. (2005). "Using Web-based Instruction to Promote Active Learning: Learners' Perspectives". *CALICO Journal*, 23(1), 139-156.
- Leite, W. L.; Svinicki, M. y Shi, Y. (2010). "Attempted Validation of the Scores of the VARK: Learning Styles Inventory With Multitrait-Multimethod Confirmatory Factor Analysis Models". *Educational and Psychological Measurement*, 70(2), 323-339.
- Liang, J.-C. y Tsai, C.-C. (2008). "Internet Self-efficacy and Preferences toward Constructivist Internet-based Learning Environments: A Study of Pre-school Teachers in Taiwan". *Educational Technology y Society*, 11(1), 226-237.
- Liang, L. (2005). "Effectiveness of a Constructivist Approach to Science Instruction for Prospective Elementary Teachers". *International Journal of Science Education*, 27(10), 1143-1162.
- Lim, J.; Kim, M.; Chen, S. S. y Ryder, C. E. (2008). "An Empirical Investigation of Student Achievement and Satisfaction in Different Learning Environments". *Journal of Instructional Psychology*, 35(2), 113-119.
- Linnenbrink, E. A. y Pintrich, P. R. (2002). "Motivation as an Enabler for Academic Success". *School Psychology Review*, 31(3), 313-327.
- Litzinger, T.; Lee, S. H.; Wise, J. C. y Felder, R. M. (2007). "A Psychometric Study of the Index of Learning Styles". *Journal of Engineering Education*, 96(4), 309-319.

- Liu, L.; Du, X.; Zhang, Z. y Zhou, J. (2019). "Effect of Problem-based Learning in Pharmacology Education: A Meta-analysis". *Studies in Educational Evaluation*, 60, 43-58. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.11.004>.
- Liu, M.; Horton, L.; Olmanson, J. y Toprac, P. (2011). "A Study of Learning and Motivation in a New Media Enriched Environment for Middle School Science". *Educational Technology Research & Development*, 59(2), 249-265.
- Lourdusamy, A.; Khine, M. S. y Sipusic, M. (2002). "Collaborative Learning Tool for Presenting Authentic Case Studies and its Impact on Student Participation". *Journal of Educational Technology Systems*, 31(4), 381-392.
- Lynch, D. J. (2006). "Motivational Factors, Learning Strategies and Resources Management as Predictors of Course Grades". *College Student Journal*, 40(2), 423-428.
- Marqués, G. P. (2009). *Didáctica. Los procesos de enseñanza y aprendizaje. La motivación*. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/actodid.htm>. Consultado: 1 de abril.
- Masiello, I.; Ramberg, R. y Lonka, K. (2005). "Attitudes to the Application of a Web-based Learning System in a Microbiology Course". *Computers & Education*, 45(2), 171-185.
- Mayer, R. E. (1999). "Designing Instruction for Constructivist Learning", en C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. Lawrence Erlbaum, vol. 2, pp. 141-159.
- McChlery, S. y Visser, S. (2009). "A Comparative Analysis of the Learning Styles of Accounting Students in the United Kingdom and South Africa". *Research in Post-compulsory Education*, 14(3), 299-315.
- Miao, Y.; Holslt, S. L. y Haake, J. M. (2000). "PBL-Protocols: Guiding and controlling Problem Based Learning Processes in Virtual Learning Environments", en B. Fishman y S. O'Connor-Divelbiss (Ed.). *Fourth International Conference on the Learning Sciences*. Earlbaum.
- Miller, J. B. (2000). *The Quest for the Constructivist Statistics Classroom: Viewing Practice through Constructivist Theory* [Ph.D. Dissertation]. Ohio State University. Disponible en: <https://cutt.ly/YmLNzk4>.
- Miller, J. B. (2002). *Examining the Interplay between Constructivism and Different Learning Styles*. International Conference on the Teaching of Statistics (ICOTS6).
- Moallem, M. (2008). "Accommodating Individual Differences in the Design of Online Learning Environments: A Comparative Study". *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 217-245.
- Mohd, N. Z.; Ahmat, Z. N.; Asshaari, I.; Othman, H. y Abdullah, S. (2009). "Improving Generic Skills among Engineering Students through Problem

- Based Learning in Statistics Engineering Course”. *European Journal of Scientific Research*, 33(2), 270-278.
- Mondéjar, J. J.; Vargas, V. M. y Mondéjar, J. J. A. (2007). “Impacto del uso del *e-learning* en las actitudes hacia la Estadística”. *Revista de Tecnología Educativa*, 6(2), 31-47.
- Moore, D. S. (1993). “The Place of Video in New Styles of Reaching and Learning Statistics”. *The American Statistician*, 47, 172-176.
- Moore, D. S. (1997). “New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics”. *International Statistical Review*, 65(2), 123-165.
- Morales, P. y Landa, V. (2004). “Aprendizaje basado en problemas”. *Theoria*, 13, 145-157.
- Morgil, I.; Gungor Seyhan, H.; Ural Alsan, E. y Temel, S. (2008). “The Effect of *Web*-based Project Applications on Students’ Attitudes towards Chemistry”. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9(2), 220-237.
- Morrison, G. R.; Ross, S. M. y Kemp, J. E. (2005). *Designing Effective Instruction*, 5ª ed. John Wiley & Sons.
- Ng, P.; Pinto, J. y Williams, S. K. (2008). *The Effect of Learning Styles on Course Performance: A Quantile Regression Analysis*. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/151422523.pdf>.
- Ng’ambi, D. y Johnston, K. (2006). “An ICT-mediated Constructivist Approach for increasing Academic Support and teaching Critical Thinking Skills”. *Journal of Educational Technology y Society*, 9(3), 244-253.
- Nooriafshar, M. (2005). *Innovative and Technology Based Methods of Teaching Statistics Concepts*. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/11034765.pdf>. Consultado: 8 de enero.
- Oberlander, J. y Talbert-Johnson, C. (2004). “Using Technology to Support Problem-based Learning”. *Action in Teacher Education*, 25(4), 48-57.
- Oliver-Sánchez, L. V. (2020). *Informe de labores*. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- Overbaugh, R. C. y Lin, S. Y. (2007). “Student Characteristics, Sense of Community, and Cognitive Achievement in *Web*-based and Lab-based Learning Environments”. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(2), 205-223.
- Ozel, A. y Bayindir, N. (2009). “The Practice of Information Processing Model in the Teaching of Cognitive Strategies”. *Journal of Instructional Psychology*, 36(1), 59-68.
- Parrado-Martínez, P. y Sánchez-Andújar, S. (2020). “Development of Competences in Postgraduate Studies of Finance: A Project-based Learning (PBL) Case Study”. *International Review of Economics Education*, 35, 100192. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iree.2020.100192>.
- Pittman, J.; Rutz, E. y Elkins, V. (2006). “Technology-enabled Content in Engineering Technology and Applied Science Curriculum: Implications for

- online Content Development in Teacher Education". *Journal of Interactive Online Learning*, 5(1), 35-58. Disponible en: <https://bit.ly/3eJjAxI>.
- Price, G. (1996). *Productivity Environmental Preference Survey: An Inventory for the Identification of Individual Adult Learning Style Preferences in a Working or Learning Environment Manual*. Lawrence City, ks: Price Systems.
- Quilter, S. M. y Chester, C. (2001). "The Relationship between Web-based Conferencing and Instructional Outcomes". *International Journal of Instructional Media*, 28(1), 13-22.
- Raykov, T. y Marcoulides, G. A. (2008). *Introduction to Applied Multivariate Analysis*. Routledge.
- Reeves, T. C. (1998). *The Impact of Media and Technology in Schools: A Research Report Prepared for the Bertelsmann Foundation*. The University of Georgia. Disponible en: [http://treeves.coe.uga.edu/Bertlesmann\\_Impact\\_Report.pdf](http://treeves.coe.uga.edu/Bertlesmann_Impact_Report.pdf).
- Roberts, C. W. (2007). "Simulating Statistical Control: A Web-based Applications of Cognitive Constructivist Learning". *TechTrends*, 51(6), 59-62.
- Rosen, Y. y Salomon, G. (2007). "The Differential Learning Achievements of Constructivist Technology-intensive Learning Environments as Compared with Traditional Ones: A Meta-Analysis". *Journal Educational Computing Research*, 36(1), 1-14.
- Rovai, A. P. (2003). "A practical Framework for Evaluating Online Distance Education Programs". *The Internet and Higher Education*, 6(2), 109-124.
- Ruey, S. A. (2010). "A Case Study of Constructivist Instructional Strategies for Adult Online Learning". *British Journal of Educational Technology*, 41(5), 706-720.
- Saeed, N.; Yang, Y. y Sinnappan, S. (2009). "Emerging Web Technologies in Higher Education: A Case of Incorporating Blogs, Podcasts and Social Bookmarks in a Web Programming Course Based on Students' Learning Styles and Technology Preferences". *Journal of Educational Technology y Society*, 12(4), 98-109.
- Schild, M. y Schild, C. (2008). "Student Attitudes toward Statistics at Augsburg College". *Joint Sistical Meeting*, 2150-2157.
- Sendag, S. y Odabas, F. H. (2009). "Effects of an Online Problem Based Learning Course on Content Knowledge Acquisition and Critical Thinking Skills". *Computers & Education*, 53(1), 132-141. Disponible en: <https://bit.ly/3xWpRh9>.
- Sener, J. y Humbert, J. (2003). "Student Satisfaction with Online Learning: An Expanding Universe", en J. Bourne y J. C. Moore (Ed.). *Elements of Quality Online Education: Practice and Direction*. Sloan Center for Online Education.
- Severiens, S. E. y Schmidt, H. G. (2009). "Academic and Social Integration and Study Progress in Problem Based Learning". *Higher Education*, 58, 59-69.

- Shen, P.; Lee, T. y Tsai, C. (2008). "Enhancing Skills of Application Software via *Web-Enabled Problem-based Learning and Self-regulated Learning: An Exploratory Study*". *International Journal of Distance Education Technologies*, 6(3), 69-84.
- Solvie, P. y Kloek, M. (2007). "Using Technology Tools to Engage Students with Multiple Learning Styles in a Constructivist Learning Environment". *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(2), 7-27.
- Spiro, R. J.; Feltovich, P. J.; Jacobson, M. J. y Coulson, R. L. (1991). "Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-structured Domains". *Educational Technology*, 31, 24-33.
- Suanpang, P.; Petocz, P. y Kalceff, W. (2004). "Student Attitudes to Learning Business Statistics Online vs Traditional Methods". *Educational Technology & Society*, 7(3), 9-20. Disponible en: <https://bit.ly/36UdJe9>.
- Summers, J. J.; Waigandt, A. y Whittaker, T. A. (2005). "A Comparison of Student Achievement and Satisfaction in an Online Versus a Traditional Face-to-face Statistics Class". *Innovative Higher Education*, 29(3).
- Sun, K.-t.; Lin, Y.-c. y Yu, C.-j. (2007). "A Study on Learning Effect among Different Learning Styles in a *Web-based Lab of Science for Elementary School Students*". *Computer & Education*, 50, 1411-1422.
- Sun, P.-C.; Tsai, R. J.; Finger, G., Chen; Y.-Y. y Yeh, D. (2008). "What drives a Successful E-learning? An Empirical Investigation of the Critical Factors influencing Learner Satisfaction". *Computers & Education*, 50(4), 1183-1202. Disponible en: <https://bit.ly/2V6Sqtu>.
- Taradi, S. K.; Taradi, M.; Radic, K. y Pokrajac, N. (2005). "Blending Problem-based Learning with *Web Technology* Positively impacts Student learning Outcomes in Acid-base Physiology". *Advances in Physiology Education*, 29(1), 35-39.
- Terregrossa, R.; Englander, F. y Englander, V. (2009). "The Impact of Learning Styles on Achievement in Principles of Microeconomics: A Natural Experiment". *College Student Journal*, 43(2), 400-410.
- Thurmond, V. A.; Wambach, K.; Connor, H. R. y Frey, B. B. (2010). "Evaluation of Student Satisfaction: Determining the Impact of a *Web-based Environment* by Controlling for Student Characteristics". *American Journal of Distance Education*, 16(3), 169-190.
- Tortorella, G. y Cauchick-Miguel, P. (2018). "Combining Traditional Teaching Methods and PBL for Teaching and Learning of Lean Manufacturing". *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 915-920. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.465>.

- Tsao, Y.-L. (2006). "Teaching Statistics with Constructivist-based Learning Method to describe Student Attitudes toward Statistics". *Journal of College Teaching & Learning*, 3(4), 59-64.
- Tseng, C. R.; Chu, H. C.; Hwang, G. J. y Tsai, C. C. (2008). "Development of an Adaptive Learning System with two Sources of Personalization Information". *Computers and Education*, 51(2), 776-786.
- Uden, L. (2004). Editorial. *International Journal of Learning Technology*, 1(1), 1-15.
- Uden, L. y Beaumont, C. (2006). *Technology and Problem-based Learning*. Information Science Publishing.
- Valiente, C. (2008). "Are Students using the 'Wrong' Style of Learning?". *Active Learning in Higher Education*, 9(1), 73-91.
- Vellerman, P. F. y Moore, D. S. (1996). "Multimedia for Teaching Statistics: Promises and Pitfalls". *The American Statistician*, 50, 217-225.
- Vidic, A. D. (2006). "A Model for Teaching Basic Engineering Statistics in Slovenia". *Metodološki zvezki*, 3(1), 163-183.
- Vidic, A. D. (2010). "The Impact of Problem-based Learning on Statistical Thinking of Engineering and Technical High School Students", en Reading (Ed.). *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8)*.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process*. Harvard University Press.
- Walker, A. y Leary, H. (2008). *A Problem Based Learning Meta Analysis: Differences Across Problem Types, Implementation Types, Disciplines and Assessment Levels*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Wang, Y.-h. y Liao, H.-C. (2011). "Adaptive Learning for ESL Based on Computation". *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 67-87.
- Wijekumar, K. (2005). *Creating Effective Web-based Learning Environments: Relevant Research and Practice*. Disponible en: <https://bit.ly/3wQGpWw>.
- Wijnen, M.; Loyens, S. M. M.; Wijnia, L.; Smeets, G.; Kroeze, M. J. y van der Molen, H. T. (2018). "Is problem-based Learning Associated with Students' Motivation? A Quantitative and Qualitative Study. *Learning Environments Research*, 21(2), 173-193. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10984-017-9246-9>.
- Wijnia, L.; Loyens, S. M. M. y Derous, E. (2011). "Investigating Effects of Problem-based versus Lecture-based Learning Environments on Student Motivation". *Contemporary Educational Psychology*, 36(2), 101-113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.11.003>.

- Woo, Y.; Herrington, J.; Agostinho, S. y Reeves, T. C. (2007). "Implementing Authentic Tasks in *Web*-based Learning Environments". *EDUCAUSE Quarterly*, 3, 36-43.
- Wu, J.-H.; Tennyson, R. D. y Hsia, T.-L. (2010). "A Study of Student Satisfaction in a Blended E-learning System Environment". *Computers & Education*, 55(1), 155-164. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.012>.
- Yelland, N., y Masters, J. (2000). *Changing Learning Contexts with Technology: Design and Innovation in Creating New Learning Materials*. HERDSA Annual International Conference, Toowoomba, Queensland, Australia,
- Yew, E. H. J. y Goh, K. (2016). "Problem-based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning". *Health Professions Education*, 2(2), 75-79. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>.
- Yilmaz, M. Y. y Akkoyunlu, B. (2009). "The Effect of Learning Styles on Achievement in Different Learning Environments". *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(4), 43-50.
- Yukselturk, E. y Yildirim, Z. (2008). "Investigation of Interaction, Online Support, Course Structure and Flexibility as the Contributing Factors to Student Satisfaction in an Online Certificate Program". *Educational Technology & Society*, 11(4), 51-65.
- Zacharis, N. (2011). "The Effect of Learning Style on Preference for *Web*-based Courses and Learning Outcomes". *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 790-800.
- Zualkernan, I. A. (2006). "A Framework and a Methodology for developing Authentic Constructivist E-learning Environments". *Educational Technology & Society*, 9(2), 198-212.

# Apéndices

## Apéndice A

### *Propuesta instruccional del ABP para el curso de ME*

La estrategia instruccional se implementó en la plataforma de gestión de cursos Moodle del Centro Universitario. El estudiante ingresó al curso a través de la plataforma del Meta campus del Sistema de Universidad Virtual, con un usuario y una contraseña.

La estrategia consideró cuatro actividades para el curso de ME. Cada actividad planteó un problema, que tuvo como característica que no estaba completamente estructurado. Parte de la actividad consistió en que los estudiantes debieron estructurarlo para su solución.

El curso abarcó cuatro temas: Estimación de Parámetros y Prueba de Hipótesis; Regresión Lineal Simple; Regresión Lineal Múltiple y Métodos de Muestreo. El sitio proporcionó un apartado con enlaces a la información que se hizo disponible; la guía de estudio, las actividades a realizar, las calificaciones de las actividades y toda la información relacionada con el curso.

En general, la propuesta instruccional abarcó cuatro elementos: a) Materiales instruccionales que apoyaron las necesidades y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes podían descargar de la plataforma los contenidos del curso para verlos y escucharlos las veces que necesitaran para completar sus proyectos. b) Guía de estudio; esta incluyó las actividades de aprendizaje y la descripción del curso. c) Foros de discusión. d) Evaluaciones.

Los problemas propuestos en el curso se diseñaron para cubrir los principales temas de la asignatura y lograr los siguientes objetivos de aprendizaje:

1. Comprensión de la importancia de la Estadística como herramienta para la toma de decisiones en su actividad profesional.
2. Aplicación correcta y racional de la herramienta Estadística para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos.
3. Obtención de información relacionada con el quehacer profesional en el manejo de recursos naturales.
4. Gestión de información mediante hojas de cálculo y de gestores de bases de datos.
5. Interpretación Estadística de resultados a partir de problemas reales.
6. Comunicación de resultados y conclusiones a través de informes y presentaciones.
7. Capacidad para el trabajo colaborativo.

La plataforma hizo disponible un espacio donde se concentraron los materiales instruccionales, incluyendo videos, presentaciones PPT, animaciones, *software*, tutoriales y algunos sitios de interés. La diversidad de formatos utilizados en los materiales tuvo la finalidad de facilitar las necesidades y los estilos de aprendizaje preferidos por los estudiantes.

Se aprovechó la diversa información generada en los distintos proyectos de investigación del DERN contenidas en las bases del Centro Universitario, de manera que los estudiantes pudieron apoyar sus actividades en el curso. Vale destacar que las actividades propuestas no tuvieron como fin derivar proyectos de investigación rigurosos. Eso estaba más allá de los objetivos del curso. El propósito fue solucionar un problema haciendo uso de todos los medios disponibles en el curso y otros más por iniciativa de los propios estudiantes.

A continuación se describe el proceso que siguió la propuesta:

1. Se les entregó un problema a cada grupo de estudiantes.
2. Los estudiantes clarificaron de manera individual los conceptos o términos no comprendidos. En esta fase plantearon a lo interno de cada grupo todas las interrogantes y dudas identificadas para la comprensión del problema.
3. Los estudiantes, a través de la herramienta foros, discutieron en grupos para clarificar los hechos del caso y, a través de una lluvia de ideas

basadas en sus conocimientos previos, definieron y enunciaron el verdadero problema.

4. Los estudiantes identificaron lo que necesitaban aprender; es decir, qué conocimientos y habilidades relativas al curso debían obtener para hacer frente al problema. Los estudiantes definieron un plan de acción para trabajar el problema de manera independiente, para posteriormente negociar la solución del problema.
5. Los estudiantes, a través de los foros establecidos para cada grupo, intercambiaron información, enseñanza, experiencias, etcétera (trabajaron en la solución del problema).
6. Los estudiantes presentaron la solución del problema en un informe documento, el cual incluyó: portada con el título del trabajo, introducción, justificación, metodología, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.
7. Finalmente, los estudiantes hicieron un ejercicio grupal cuyo fin fue revisar lo aprendido durante la solución del problema. Todos los que participaron en el proceso revisaron los materiales y reflexionaron sobre la contribución que cada estudiante tuvo en el proceso de solución del problema.

El diseño de las asignaciones se contextualizó con relación al quehacer profesional del estudiante. En el tema de estimación de parámetros y prueba de hipótesis los estudiantes hicieron actividades de investigación y gestionaron información relacionada para estimar parámetros y probar las hipótesis relacionadas con la producción cañera de la región Occidente de México durante los últimos veinte años. Los estudiantes prepararon como trabajo un informe para la Asociación Cañera del Occidente de México.

Para la asignación del tema de regresión lineal simple, los estudiantes elaboraron un informe de investigación con recomendaciones para la oficina de la Secretaría de Agricultura y Recursos Forestales de la región, en relación con la explotación forestal de una especie maderable de *pinus*. Los estudiantes identificaron y evaluaron las principales variables predictivas del volumen en metros cuadrados de madera en la comunidad ejidal de El Terrero, en el estado de Colima. La construcción de un modelo lineal per-

mitió validar los criterios de aprovechamientos utilizados por los técnicos en la explotación forestal de las comunidades de la región.

En el tema de regresión lineal múltiple los estudiantes prepararon un informe a las autoridades de la Secretaría de Ganadería. Construyeron un modelo lineal con el propósito de describir al menos tres de las principales variables que afectan la producción de cultivos de agave en la región Costa Sur del occidente de México. El modelo lineal estimado tuvo fines predictivos, y las variables consideradas fueron examinadas para evaluar su contribución dentro del modelo estimado.

Finalmente, en el tema de métodos de muestreo los estudiantes realizaron las estimaciones de parámetros correspondientes, con el propósito de conocer las habilidades de la comunidad docente en el uso de la tecnología. Las autoridades administrativas implementaron un programa de formación y actualización docente en el uso de la tecnología. Los resultados del estudio se harán disponibles a las autoridades de la institución como elementos técnicos para la toma de decisiones en relación con brindar o no el programa de formación y actualización tecnológica de los docentes.

Para la realización de las cuatro actividades se organizaron equipos de trabajo de cuatro a cinco estudiantes. El criterio que se estableció para la conformación de los grupos de trabajo fue la afinidad de estilos de aprendizaje identificados previamente. Cada grupo definió un coordinador, con el objeto de darle formalidad y asegurarse de que los equipos tuvieran una retroalimentación eficaz y oportuna.

Cada una de las actividades de aprendizaje que consignaron los equipos de trabajo se diseñó de manera tal que cubriera los temas principales relacionados con el programa del curso. Las actividades de aprendizaje abarcaron la aplicación de conceptos teóricos, los cuales quedaron definidos no solo por la utilización de las herramientas que se hicieron disponibles en los espacios de trabajo, sino también por: a) un enunciado claramente estructurado del problema a resolver, y b) la definición y la asignación de roles entre los grupos.

Las actividades de aprendizaje se estructuraron en tres etapas claramente diferenciadas:

1. Planificación de estrategias para la solución del problema. En esta etapa los estudiantes, de manera individual, reflexionaron sobre los pasos que juzgaron convenientes en la estrategia que siguieron para solucionar el problema y los definieron. En otras palabras, los estudiantes diseñaron la solución y la forma de alcanzarla.
2. Discusión, argumentación y búsqueda de consenso en las características de la estrategia a seguir. Esta fase se trabajó en grupos. Se desarrollaron dos ejercicios cognitivos: diseñar y colaborar. Dentro de cada grupo, los estudiantes discutieron con argumentos la solución del problema, su forma y los pasos para lograrlo. De este proceso obtuvieron una propuesta que supone integró la opinión de los miembros del equipo.
3. Obtención y procesamiento estadístico de la información. Esta fase se realizó utilizando las herramientas de análisis estadístico disponibles en el curso. El estudiante tuvo la libertad de utilizar cualquier otra que le resultara conveniente. Esta fase abarcó también la definición de hipótesis que contrastaron sobre la base de los datos colectados.

La intervención que se propuso en esta investigación consideró el uso de materiales instruccionales que atendieran a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y los alentara según sus estilos de aprendizaje preferidos. La estrategia instruccional propuesta redundó en la mejora del rendimiento académico, la actitud, la motivación y la satisfacción de los estudiantes respecto de las estrategias instruccionales utilizadas tradicionalmente.

## Apéndice B

### *Cuestionario de estilo de aprendizaje productive environmental preferences survey (PEPS)*

#### *Presentación*

Este cuestionario tiene el propósito de obtener información relacionada con los estilos preferidos de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios. Se presentan varias declaraciones relacionadas con la forma en que les gusta aprender a las personas. En este cuestionario no hay respuestas correctas e incorrectas, de manera que la confiabilidad de la información que se colecte dependerá directamente de la sinceridad con que usted responda las preguntas.

#### *Objetivo*

Identificar el estilo de aprendizaje preferido de cada estudiante de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios del Centro Universitario.

#### *Instrucciones*

Lee cada una de las declaraciones y registra tu respuesta según aplique para ti. Tu respuesta debe ser inmediata; es decir, no debes detenerte mucho tiempo en cada pregunta. Contesta lo primero que se te ocurra al leer la oración. Recuerda escribir una X en el espacio correspondiente a la mejor respuesta que aplique para usted.

1. Prefero estudiar con mucha luz.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo       Neutral        De acuerdo      Total acuerdo

2. Me gusta estudiar solo(a).

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo       Neutral        De acuerdo      Total acuerdo

3. Resulta más fácil para mí concentrarme cuando estudio tarde en la noche.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

4. Me gusta dibujar o hacer diagramas mientras estudio.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

5. Con frecuencia tienen que recordarme ciertas tareas o asignaciones que debo completar.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

6. La tarea que más me gusta hacer, prefiero hacerla con un experto en el área.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

7. Puedo pensar mejor acostado que sentado.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

8. Prefiero temperaturas frescas cuando necesito concentrarme.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

9. Puedo ignorar los ruidos cuando estoy estudiando.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

10. La gente se pasa recordándome las cosas que debo hacer.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

11. Resulta difícil concentrarme cuando tengo calor.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

12. La tarea que más me gusta hacer prefiero hacerla con dos o más personas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

13. Prefiero estudiar en áreas donde hay poca luz.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

14. Cuando me concentro me gusta sentarme en una silla cómoda o en un sofá.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

15. Generalmente termino lo que comienzo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

16. Las cosas que mejor recuerdo son aquellas que escucho.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

17. Disfruto las tareas que me permiten tomar descansos.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

18. Puedo trabajar con más efectividad en la tarde que en la mañana.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

19. Me gusta tomar meriendas mientras estoy concentrándome.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

20. Cuando tengo mucho trabajo que hacer me gusta realizarlo con varios colegas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

21. Generalmente los ruidos y los sonidos extraños no me permiten concentrarme.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

22. A menudo olvido tareas que dije iba a realizar.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

23. Tomo muchas notas cuando asisto a una conferencia, para ayudarme a recordar.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

24. Me gusta trabajar o analizar una asignación con otra persona.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

25. Prefiero las temperaturas frescas cuando estoy estudiando.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

26. El trabajo que más me gusta hacer, me gusta hacerlo con varias personas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

27. Me concentro mejor después de las 4:00 PM.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

28. Las cosas que mejor recuerdo son aquellas que leo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

29. Generalmente completo las tareas que comienzo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

30. Puedo concentrarme mejor cuando estoy sentado que cuando estoy acostado.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

31. Me gusta estudiar o trabajar con una persona con autoridad.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

32. Estudio mejor temprano en la mañana.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

33. Puedo hacer mucho, cuando estudio por mi cuenta.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

34. Cuando estudio, enciendo todas las luces.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

35. Prefiero que otros compartan conmigo las responsabilidades de las tareas que realizamos.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

36. Realmente disfruto la televisión.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

37. Me gusta que un maestro o un supervisor delimite las tareas que debo completar.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

38. Cuando me concentro, me gusta sentarme en una silla con espaldar recto.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

39. Estudio mejor cuando lo hago por mi cuenta.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

40. Puedo recordar las cosas mejor cuando las estudio por la noche.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

41. Recuerdo mejor las cosas que leo de un libro o una revista.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

42. Siempre termino las tareas que comienzo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

43. Si tengo que aprender algo nuevo prefiero aprenderlo escuchándolo de un disco, CD o de una conferencia.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

44. Estoy más alerta(a) al anochecer (entre las 6:00 y 7:00 PM).

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

45. El trabajo que más me gusta hacer, me gusta realizarlo con un grupo de personas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

46. Me siento incómodo(a) cuando trabajo o trato de estudiar en un cuarto caluroso.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

47. Prefiero que los maestros o supervisores fijen fechas límites para mi trabajo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

48. Cuando estoy concentrándome me gusta comer.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

49. Prefiero completar una tarea antes de comenzar otra nueva.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

50. Me resulta difícil iniciar una nueva tarea sin haber terminado la anterior.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

51. Realmente disfruto las películas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

52. Deben recordarme hacer cosas que dije que iba a hacer.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

53. Estudio mejor bajo luces tenues.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

54. Prefiero que los maestros o supervisores se mantengan alejados hasta que termine mi trabajo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

55. Continúo esforzándome por completar una tarea aunque parezca que no voy a tener éxito.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

56. Me gusta aprender algo nuevo oyendo una grabación o asistiendo a una conferencia.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

57. Siento que puedo automotivarme.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

58. El trabajo que más me gusta hacer, prefiero hacerlo solo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

59. El comer algo me distraería cuando estoy estudiando.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

60. Mi labor mejora cuando sé que mis asignaciones van a ser corregidas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

61. Prefiero escuchar música mientras trabajo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

62. Me mantengo realizando una tarea hasta que la termino, aunque me disguste lo que tengo que hacer.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

63. Aprendo mejor cuando estoy involucrado directamente con lo que estoy haciendo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

64. Siempre hago lo mejor posible.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

65. Prefiero aprender una nueva tarea realizándola.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

66. A menudo leo bajo luz tenue.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

67. Si tengo que aprender algo nuevo me gusta aprenderlo leyendo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

68. Prefiero que alguien me provea un bosquejo sobre cómo realizar una tarea.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

69. Prefiero comenzar a estudiar en la mañana antes que en el atardecer.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

70. Continuamente cambio de posición en mi silla.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

71. Las cosas que mejor recuerdo son aquellas que oigo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

72. Me gusta que los instructores o supervisores me den reconocimiento por los esfuerzos que realizo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

73. Aprendo mejor cuando leo que cuando escucho a alguien.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

74. Puedo hacer más cosas en la tarde que en la mañana.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

75. Puedo ignorar la mayor parte del ruido cuando trabajo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

76. Realmente me gusta construir cosas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

77. Prefiero trabajar bajo una lámpara con el resto del salón con luz tenue.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

78. Si como, bebo o fumo, lo hago luego de terminar la tarea.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
79. Recuerdo mejor las cosas cuando las estudio al atardecer (entre 5:00 o 6:00 PM).  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
80. Si tengo que aprender algo nuevo, me gusta aprenderlo de una película.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
81. Me siento mejor cuando mi esposo (o esposa), compañero(a), o profesor me elogia por haber hecho bien mi trabajo.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
82. Prefiero un ambiente fresco cuando trato de estudiar.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
83. Me resulta difícil ignorar los sonidos (música, televisión, conversación), mientras estudio.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
84. Prefiero aprender por experiencia que mediante lectura.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo
85. Me gusta que me elogien por una tarea bien hecha.  
      
 Total desacuerdo    Desacuerdo    Neutral    De acuerdo    Total acuerdo

86. Me resulta difícil mantenerme sentado en un mismo lugar por largo tiempo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

87. Me gusta beber líquidos mientras trabajo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

88. Disfruto cuando hago experimentos.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

89. Si una tarea me resulta difícil, tiendo a perder el interés en ella.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

90. Disfruto aprendiendo cosas nuevas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

91. Puedo estar sentado en un mismo sitio por largo tiempo.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

92. Puedo concentrarme mejor durante la tarde.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

93. Prefiero estudiar con alguien que realmente conozca el material.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

94. A menudo cambio de posición mientras estoy trabajando.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

95. Trabajaría mejor si pudiera comer mientras estudio.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

96. Si puedo ir paso por paso en el desarrollo de una tarea, recuerdo lo que he aprendido.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

97. Aprendo mejor cuando leo las instrucciones que cuando alguien me dice lo que debo hacer.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

98. Empiezo a sentirme bien despierto después de las diez de la mañana.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

99. A menudo finalizo mis tareas escolares en la cama o en el sofá.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

100. A menudo me abrigo cuando estudio en casa.

( )      ( )      ( )      ( )      ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo      Neutral      De acuerdo      Total acuerdo

Copyright ©1975, 1987, 1989, 1990, 1996, 2001 Price Systems, Inc. Box 1818, Lawrence, KS 66044-8818 USA. [www.learningstyle.com](http://www.learningstyle.com). Used with permission of the author.

## Apéndice C

### *Cuestionario de actitud del estudiante hacia el ambiente de aprendizaje basado en problemas (CUAC)*

#### *Presentación*

La información recabada en este trabajo permitirá desarrollar estrategias instruccionales que ayuden a una mejor comprensión de su utilización en las actividades académicas. Las evaluaciones se enfocarán en cómo los estudiantes perciben los ambientes de aprendizaje mediados por computadora y la manera en que estos influyen en las actitudes hacia el aprendizaje en estos ambientes.

Lea cuidadosamente los enunciados de cada pregunta, se le pide no se detenga mucho tiempo en cada pregunta para responderla. En este cuestionario no hay respuestas correctas e incorrectas, la idea es que usted registre su primera impresión para cada pregunta.

#### *Objetivo*

Recabar información sobre las actitudes de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios en un ambiente de aprendizaje apoyado *Web* para el aprendizaje de la Estadística.

#### *Indicaciones*

Lea cuidadosamente los enunciados de cada pregunta, se le pide no se detenga mucho tiempo en responder. En este cuestionario, no hay respuestas correctas e incorrectas, la idea es que usted registre su primera impresión para cada pregunta.

La calidad de la información recabada dependerá de su honestidad, por ello se te invita a que trate de responder según su convicción. Algunas preguntas eventualmente pudieran parecer repetitivas; sin embargo, tienen un objetivo específico, por lo que te pedimos hagas el esfuerzo de contestarlas.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica el grado en que cada declaración se aplica para ti escribiendo en el espacio antes de cada declaración, según las siguientes escalas:

*Actitudes hacia al ambiente de aprendizaje*

1. Sería sencillo para mí usar una plataforma tecnológica (Moodle) en un curso basado en Internet, porque no podría ver las caras de mis compañeros o escuchar sus voces.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

2. Usar la computadora para participar en grupos de trabajo podría ser muy provechoso para mi profesión.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

3. Usar la computadora para participar en grupos de trabajo podría hacerme sentir relajado.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

4. Me emociona saber que puedo tomar otros cursos de mi carrera a través de Internet.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

5. La idea de utilizar la Internet para tomar un curso de Estadística me hace sentir un estudiante actualizado con el manejo de las herramientas computacionales.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

6. Usar una computadora para aprender Estadística utilizando Internet es un esfuerzo que bien vale la pena intentar.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

7. Si estuviera a mi alcance usaría la computadora para tomar cursos por Internet.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

8. Sin los sistemas de comunicación por computadora la vida sería más complicada.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

9. Estoy seguro de que puedo desarrollar las habilidades necesarias para utilizar la computadora y desenvolverme eficazmente en un ambiente de aprendizaje basado en Internet.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

10. Si se me diera la oportunidad, me gustaría usar los ambientes de aprendizaje basados en Internet para realizar mis estudios de cualquier asignatura.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

*Actitudes hacia el aprendizaje de la Estadística en el ambiente de aprendizaje*

11. El desafío de aprender Estadística en un ambiente virtual es emocionante.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

12. Usar las redes telemáticas para aprender Estadística utilizando Internet es un esfuerzo que bien vale la pena intentar.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

13. Aprendo Estadísticas mejor con el instructor.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

14. Creo que un ambiente de aprendizaje basado en Internet me puede ayudar a aprender Estadística.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

15. Aprendo mejor Estadística por mi cuenta.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

16. El uso de la discusión en línea me ayudará a relacionar conceptos con problemas reales de Estadística.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

17. La Estadística me parece de suma relevancia para la formación profesional.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

18. Tengo dificultad para comprender cómo la Estadística se relaciona con mi área de estudio.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

19. La mayoría de la gente puede beneficiarse tomando un curso de Estadística por Internet.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

20. Me gustaría continuar mi formación estadística en cursos avanzados a través de Internet.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

## Apéndice D

### *Cuestionario de motivación (CUMO)*

#### *Presentación*

La información recabada en este trabajo permitirá mejorar el trabajo del instructor, desarrollar materiales instruccionales y herramientas de trabajo que se espera redunden en mejores niveles de motivación en los estudiantes ante los desafíos que supone el curso a distancia de ME. La información recabada será utilizada para investigar el efecto de la nueva propuesta instruccional en la motivación de los estudiantes.

#### *Objetivo*

Obtener información relativa a la motivación de los estudiantes en el curso a distancia de ME de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios. Lee con cuidado los enunciados de cada pregunta. Para cada afirmación, indica en el espacio correspondiente el nivel de acuerdo o desacuerdo que aplica para ti.

#### *Motivación intrínseca*

1. En cursos como este, prefiero que los materiales del curso realmente impliquen un reto, de manera que pueda aprender algo nuevo.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

2. En un curso como este, prefiero que el material del curso despierte mi curiosidad aun cuando sea difícil de aprender.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

3. La mayor satisfacción para mí en este curso será tratar de entender el contenido tan a fondo como sea posible.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

4. Cuando tenga la oportunidad en este curso, escogeré las asignaciones en las que pueda aprender verdaderamente, aun cuando no garanticen una buena calificación.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

### *Motivación extrínseca*

5. Conseguir una buena nota en esta clase es lo más satisfactorio para mí en este momento.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

6. Lo más importante para mí, ahora, es mejorar mi promedio general de calificaciones, así que mi principal preocupación en esta clase es conseguir una buena calificación.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

7. Sí, quiero y puedo lograr mejores notas en esta clase que la mayoría de los otros estudiantes.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

8. Quiero hacerlo bien en esta clase, porque es importante mostrar mi capacidad a mi familia, amigos, empleadores u otras personas.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

9. Creo que seré capaz de aplicar lo que aprenda en este curso en otros cursos.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

10. Es muy importante para mí aprender el material de curso en esta clase.

( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

11. Estoy muy interesado en el área de contenidos de este curso.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo          Neutral          De acuerdo        Total acuerdo

12. Pienso que los materiales instruccionales en este curso serán útiles para mí para aprender.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo          Neutral          De acuerdo        Total acuerdo

13. Comprender los temas de este curso es muy importante para mí.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo          Neutral          De acuerdo        Total acuerdo

## Apéndice E

### *Cuestionario de satisfacción del estudiante (CUSA)*

#### *Presentación*

La información obtenida en esta investigación permitirá mejorar las herramientas de comunicación, los contenidos del curso, el material instruccional y el trabajo del instructor. Las evaluaciones se dirigirán a investigar el efecto de la propuesta instruccional en la satisfacción de los estudiantes.

#### *Objetivo*

Obtener información relativa a la satisfacción de los estudiantes en el curso a distancia de ME de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios. Lee con cuidado los enunciados de cada pregunta y responde según tu propia convicción. Para cada afirmación indica con una X en el espacio correspondiente el nivel de acuerdo o desacuerdo que aplica para ti.

#### *Indicaciones*

Lee cada una de las declaraciones y registra con una X tu respuesta según se aplique para ti. Tu respuesta debe ser inmediata; es decir, no debes detenerte mucho tiempo en cada pregunta. Contesta lo primero que se te ocurra al leer la oración.

1. Creo que la realización de este curso me dará una sensación de satisfacción de logro.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

2. Creo que disfrutaré este curso tanto que me gustaría saber más acerca de este tema.

( )            ( )            ( )            ( )            ( )  
Total desacuerdo    Desacuerdo            Neutral            De acuerdo            Total acuerdo

3. Realmente disfrutaré estudiando en este curso.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
4. El texto de retroalimentación después de los ejercicios, o de otros comentarios en esta lección, me ayudará a sentirme recompensado por mis esfuerzos.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
5. Se sentirá bien terminar con éxito este curso.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
6. Será un placer trabajar en este curso bien diseñado.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
7. El curso me permitirá desarrollar mis habilidades para enfrentar problemáticas relevantes a mi actual profesión.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
8. Mi desempeño en el curso me dejará satisfecho con el aprendizaje alcanzado.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
9. Lo materiales propuestos serán de gran apoyo para el desarrollo de las actividades de aprendizaje.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo
10. Los recursos tecnológicos serán de gran apoyo para completar las actividades de aprendizaje.
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( )  
 Total desacuerdo Desacuerdo Neutral De acuerdo Total acuerdo

*Aprendizaje basado en problemas*  
*Una estrategia para el aprendizaje de la Estadística*  
se terminó de imprimir en mayo de 2022  
en los talleres de Ediciones de la Noche  
Madero #687, Zona Centro  
44100, Guadalajara, Jalisco, México.

El tiraje fue de 1 ejemplar

[www.edicionesdelanoche.com](http://www.edicionesdelanoche.com)



**Manuel Pio Rosales Almendra.** Licenciado en Estadística por la Facultad de Estadística de Universidad Veracruzana. Maestría en Estadística Experimental, por el colegio de postgraduados, Montecillos, Estado de México. Estudio de Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje por el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la UdeG, y estudios Doctorales en Tecnología Instruccional y Educación a Distancia por la Nova Southeastern University, FL, USA.

En al área docente, se destaca como instructor en los programas educativos de las carreras de Ingeniera en Teleinformática e Ingeniería de Procesos y Comercio Internacional del Centro Universitario de la Costa Sur. Es instructor de la Maestría en Ciencias de la Salud de la Adolescencia y la Juventud, Modalidad a Distancia del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la UdeG.

El profesor Rosales es miembro activo y fundador de la Red Internacional de Investigadores e Investigadoras en Educación a Distancia, en Línea y Abierta, REDIC (Hub México). Candidato a investigador del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México. Perfil PRODEP de la SEP. Miembro del CA Consolidado de Gestión del Aprendizaje en Entornos Virtuales adscrito al Sistema de Universidad Virtual. Sus trabajos de investigación corresponden a la línea de investigación Gestión del Aprendizaje en Entornos Virtuales, específicamente en la enseñanza de la estadística y matemáticas. Sus trabajos de investigación son publicados en revistas arbitradas e indizadas nacionales e internacionales.



**CUCOSTA SUR  
GRANA** 

ISBN 978-607-571-550-6



OBRA

ISBN 978-607-571-551-3



VOLUMEN