

Percepciones de los Estudiantes de Educación Superior sobre la Adopción de Tecnologías Educativas para Evaluaciones en Línea de Matemáticas

**ACOSTA-GONZAGA, Elizabeth.PhD.
RIVERA-GONZALEZ, Gibran.PhD.
GORDILLO-MEJIA, Abraham.MsC.**

ECORFAN®

Percepciones de los estudiantes de educación superior sobre la adopción de tecnologías educativas para evaluaciones en línea de matemáticas

Primera Edición

ACOSTA-GONZAGA, Elizabeth.PhD, RIVERA-GONZALEZ, Gibran.PhD.
GORDILLO-MEJIA, Abraham.MsC.

Instituto Politécnico Nacional

ECORFAN-México

Percepciones de los Estudiantes de Educación Superior sobre la Adopción de Tecnologías Educativas para Evaluaciones en Línea de Matemáticas

Autores

ACOSTA- GONZAGA, Elizabeth.PhD.
RIVERA-GONZALEZ, Gibran.PhD.
GORDILLO- MEJIA, Abraham. MsC.

Diseñador de Edición

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC.

Producción Tipográfica

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Producción WEB

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD.

Producción Digital

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD.

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos, de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Visite nuestro sitio WEB en: www.ecorfan.org

ISBN: 978-607-8324-73-6

Sello Editorial ECORFAN: 607-8324

Número de Control B: 2016-11

Clasificación B (2016): 160916-0101

A los efectos de los artículos 13, 162 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209, y otra fracción aplicable III de la Ley del Derecho de Autor

Agradecimientos

Los autores de este libro agradecen a los alumnos, profesores de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Físicas de la Universidad de Manchester en el Reino Unido y a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional en México que facilitaron el acceso para la realización de este estudio y uso de sus sistemas/plataformas educativas para el desarrollo del trabajo.

Asimismo, los autores agradecen el apoyo de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, a través del proyecto de investigación 20161011 y al Programa de Becas de Estímulo al Desempeño de los Investigadores del IPN.

Igualmente, los autores del libro agradecemos a la Maestría en Ciencias en Estudios Interdisciplinarios sobre Pequeñas y Medianas Empresas así como a la Red de Desarrollo económico del IPN por su interés en el desarrollo de la edición de este libro.

Contenido

1	Introducción	1
1.1	Generalidades del estudio	1
1.2	Justificación y objetivo del trabajo	2
1.3	Organización del libro	5
2	Teorías de aprendizaje y sistemas de evaluación y retroalimentación	5
2.1	Introducción	5
2.2	Conductismo	5
2.3	Cognitivismo	7
2.4	Cognitivismo social	8
2.5	Constructivismo y constructivismo social	9
2.6	Retroalimentación en el proceso de evaluación formativa y sumativa	13
3	Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación y en el proceso de evaluación	17
3.1	Introducción	17
3.2	La evaluación en línea	20
3.3	La tecnología educativa como elemento clave para la evaluación formativa	26
3.4	Factores que afectan la adopción de tecnologías para la evaluación	27
3.4.1	Factores que inhiben la aceptación de la evaluación	27
3.4.2	Factores que impulsan la capacitación de la e-evaluación	31
3.5	Conclusiones	34
4	Percepción de estudiantes sobre el uso de plataformas para evaluación en línea: estudiantes del Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA y estudiantes de la Universidad de Manchester	36
4.1	Introducción	36
4.2	Prueba piloto del instrumento de medición	36

4.2.1	Pilotaje del instrumento	36
4.2.2	Incorporación de constructos al instrumento de medición	38
4.3	Descripción de la muestra estudiada e instrumento final	40
4.4	Modelo propuesto y planteamiento de hipótesis	43
4.5	Análisis descriptivo de los datos (México y Reino Unido)	44
4.6	Evaluación de hipótesis	45
4.6.1	Estudiantes del IPN-México	45
4.6.2	Estudiantes de la Universidad de Manchester-Reino Unido	48
5	Comparación sobre percepciones en contextos distintos y conclusiones finales	51
5.1	Introducción	51
5.2	Comparación entre los estudiantes del IPN-México y los estudiantes de la Universidad de Manchester- Reino Unido	51
5.3	Conclusiones finales	53
	Referencias	56
	Apéndice A. Consejo Editor ECORFAN	62

1 Introducción

1.1 Generalidades del estudio

Actualmente las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están disponibles para casi todo el mundo por lo que su impacto se ha extendido ampliamente en todos los campos del conocimiento incluyendo el académico-docente. En este contexto, se ha encontrado que el uso de las tecnologías del aprendizaje depende de factores personales tales como las actitudes, las creencias, la cultura y los comportamientos de aceptación de la tecnología (Davis, Bagozzi, y Warshaw, 1992). Investigaciones anteriores han analizado estos factores en la aceptación de tecnologías educativas en la educación superior (Liu, Liao, y Pratt, 2009), (Teo, 2009), (Terzis y Economides, 2011), (Cheung y Vogel, 2013). Sin embargo, los factores que desempeñan un papel importante en el contexto de enseñanza de las matemáticas no han sido completamente analizados.

El presente trabajo explora el papel que juegan una serie de factores actitudinales en la aceptación de una tecnología educativa para fines de evaluación en cursos de matemáticas en un entorno de educación superior. Se examina la manera en como los exámenes que ofrecen retroalimentación en línea afectan la adopción de tecnologías educativas. El estudio se lleva a cabo con estudiantes de dos Universidades distintas, a saber, la Universidad de Manchester del Reino Unido y el Instituto Politécnico Nacional en México. El diseño de la investigación consistió en la realización de un experimento en donde los estudiantes participantes del estudio utilizan una tecnología educativa para resolver un examen de matemáticas. Una vez concluido el examen, se les aplicó un cuestionario para conocer sus percepciones respecto al uso de la plataforma.

Los resultados sugieren que los estudiantes del Reino Unido encuentran la retroalimentación en línea como más agradable y útil que la retroalimentación tradicional. La actitud y el disfrutar el uso de la plataforma son dos factores importantes que influyen en las intenciones de uso de la tecnología educativa. Así mismo los resultados muestran que el sentimiento de confianza hacia las computadoras y la disponibilidad de servicios de tecnología de la información son factores influyentes para facilitar el uso de tecnologías educativas para realizar pruebas en línea.

En el contexto de los estudiantes del Instituto Politécnico Nacional de México, los resultados revelan que la actitud de los estudiantes tiene la mayor influencia sobre las intenciones de uso, indicando que sus sentimientos y opiniones son importantes. Los estudiantes mexicanos, al igual que los ingleses, consideran que la retroalimentación en línea es más agradable que la retroalimentación cara a cara. Además se encontró que los estudiantes que se consideran aptos en el uso de computadoras, tienen más probabilidades de que encuentren a la plataforma fácil de usar; es decir, mientras más fácil de usar sea, más probable que la consideren como útil y agradable.

1.2 Justificación y objetivo del trabajo

El presente trabajo surge de una investigación realizada en dos Instituciones de Educación Superior para conocer las percepciones de alumnos respecto al proceso de evaluación en línea que se realiza cuando se adopta una tecnología educativa durante la enseñanza de las matemáticas en cursos universitarios.

Esta investigación es relevante y pertinente dado que los procesos de enseñanza y aprendizaje están cambiando a nivel global, así como los sistemas de evaluación de estos procesos, generando enormes retos que las Instituciones de Educación Superior (IES) deben enfrentar. Por un lado se les exige a las IES mantener e incluir una gama de servicios educativos de gran calidad; y por el otro lado, éstas se ven en la necesidad de adaptar sus procesos, programas y prácticas al uso cada vez más continuo de las TIC, mismas que han cambiado de manera significativa los métodos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en todos los niveles de la educación, especialmente en las universidades.

Esta situación también trae consigo varios desafíos para los profesores universitarios incluyendo entre otros que las cargas de trabajo van en aumento y la exigencia para asegurar la calidad en enseñanza y en la evaluación de los procesos de aprendizaje. (Reiners, Dreher, y Dreher, 2011).

Desde una perspectiva económica, las universidades también se están enfrentando a una creciente presión para ser más responsables de sus propias finanzas, que de muchas maneras ha llevado a que las IES exijan a sus maestros hacer más con menos. El “hacer más” implica a menudo el cumplimiento de objetivos estratégicos para mejorar los resultados de la enseñanza y el aprendizaje, así como cumplir con objetivos de investigación (proyectos, publicaciones) y con las múltiples tareas administrativas al proceso de enseñanza aprendizaje. El “con menos” a menudo implica presupuestos restringidos lo que genera una creciente demanda de tareas a realizar en menos tiempo, lo que a su vez requiere que los profesores trabajen horas extras no pagadas (Dreher, Reiners, y Dreher, 2011).

Así mismo, las empresas y organizaciones demandan cada vez más a las IES que desarrollen nuevas capacidades y habilidades de alumnos incluyendo tales como un pensamiento de orden superior, habilidades sociales, manejo de la tecnología y capacidad para obtener, transmitir e interpretar la información de manera rápida y eficaz. Ante estos retos, el objetivo de la educación debe ser enseñar a los individuos a ser personas responsables, pensadores críticos y trabajadores productivos que puedan contribuir al bienestar de la sociedad.

Por otro lado, entendiendo a la educación como un proceso que implica la adquisición de aprendizaje y el desarrollo de habilidades y actitudes, se debe reconocer a la evaluación del aprendizaje como un elemento fundamental en los procesos educativos. Ante esta realidad, ha habido un creciente énfasis en encontrar maneras de mejorar las prácticas de enseñanza, especialmente teniendo en cuenta el impacto que la evaluación del aprendizaje del alumno puede tener.

No fue sino hasta hace unos años que la evaluación educativa ha empezado a ser reconocida como un proceso clave en la educación y formación que mejora el aprendizaje del estudiante. Este papel importante de la evaluación y la retroalimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior ha sido bien reconocido en la literatura (Brown, Toro, y Pendlebury, 1997; Gibbs y Simpson, 2004; Nicol y Macfarlane-Dick, 2006; Bloxham y Boyd, 2007).

Sin embargo, a pesar de que el papel de la evaluación y la retroalimentación ha sido reconocido, algunos sistemas educativos no han puesto suficiente esfuerzo en el desarrollo de estrategias para mejorar el proceso de evaluación educativa en la educación superior, dado que existe una percepción generalizada en los estudiantes que sugieren que "nos gustaría ver a todas las universidades y colegios implementar una política sistemática para aprovechar la tecnología para proporcionar métodos innovadores de evaluación y retroalimentación" (Informe Anual de Estudiantes-Foro Nacional, 2009).

Es una práctica común todavía en algunas universidades, que las evaluaciones no vayan más allá de pruebas de lápiz y papel tradicionales, o que estén basadas en la presentación de informes que definirán la calificación final del alumno al término del curso.

Más aún, las necesidades económicas actuales de la sociedad requieren que las universidades desarrollen nuevas habilidades en los estudiantes como Williams (2008) menciona en el análisis de la información, el trabajo colaborativo y el "aprendizaje just-in-time". Los métodos tradicionales de evaluación parecen obsoletos para la evaluación de nuevas habilidades; lo que representa el mayor obstáculo para la innovación, evidenciando así una necesidad imperante para implementar y validar nuevos métodos de evaluación (Williams, 2008).

El estudio de Iannone y Simpson (2013) da una evidencia contundente sobre esta problemática en el que exploran la percepción de los estudiantes de matemáticas sobre los métodos de evaluación de la educación superior. Sus hallazgos revelan que los estudiantes perciben la evaluación tradicional (exámenes a libro cerrado) como el discriminador principal de la habilidad matemática, hallazgos que coinciden en que las pruebas tradicionales no son muy útiles para medir el rendimiento intelectual de los estudiantes (Clarke-Midura y Dede, 2010).

La evaluación se define como una medida de los logros del alumno y el progreso en un proceso de aprendizaje (Gikandi et al., 2011). Se trata de actividades centradas en la medición de las características de las personas que están siendo educadas tales como el aprendizaje, la motivación y las actitudes. El objetivo principal del proceso de evaluación es determinar las habilidades de los estudiantes, el conocimiento, la comprensión y sus destrezas desarrolladas. Se puede utilizar para promover el aprendizaje, así como para asegurar que los estudiantes cumplan con los objetivos de aprendizaje previstos (Agencia de Garantía de Calidad para la Educación Superior 2006), (Stödberg, 2012).

Este proceso debe ser reconocido como el punto central de un proceso de enseñanza y aprendizaje interactivo. Es el factor clave en el fomento de la evaluación de pensamiento de orden superior, habilidades sociales y de trabajo en grupo (Buzetto-More y Alade, 2006).

Es un componente esencial de un aprendizaje efectivo (Gikandi, Morrow, y Davis, 2011) que puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes haciéndolo más eficiente, transparente y justo; como Brown et al. (1997) lo expresa "si desea cambiar el aprendizaje del estudiante entonces cambie los métodos de evaluación". Kellough y Kellough (1998) identifican siete propósitos de la evaluación:

1. Mejorar el aprendizaje del estudiante.
2. Identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes.
3. Revisar, evaluar y mejorar la eficacia de diferentes estrategias de enseñanza.
4. Para revisar, evaluar y mejorar la eficacia de los programas curriculares.
5. Mejorar la eficacia de la enseñanza.
6. Proporcionar datos administrativos útil para agilizar la toma de decisiones.
7. Para comunicarse con las partes interesadas.

Según Martell y Calderón (2005) evaluar el aprendizaje es un proceso cíclico o bucle que consiste en la identificación de los resultados, la recopilación y análisis de datos, análisis, sugerir mejoras, cambios de ejecución, y la reflexión. En este contexto, el término "cerrar el círculo" es ampliamente utilizado, que define un proceso continuo que usa los datos de la evaluación para mejorar el conocimiento del estudiante.

Además, la evaluación debe tener como objetivo ir más allá del proceso de enseñanza-aprendizaje. Puede ser visto como una parte integral del proceso de ser un estudiante. Como Gibbs y Lucas (1996) afirman, evaluación y retroalimentación no sólo son fundamentales para el aprendizaje, sino también para la experiencia de los estudiantes.

Los estudiantes han dado cuenta de esto durante algún tiempo, ya que reconocen que la evaluación y la retroalimentación son áreas que necesitan atención en todo el sector de Educación Superior, como se explica en el Foro Nacional de Estudiantes-Informe Anual (2009).

Es en este contexto que se desarrolla el presente trabajo en el que se evalúan las percepciones de los alumnos respecto al proceso de evaluación en línea derivado de la adopción de una tecnología educativa para la enseñanza de las matemáticas en dos IES, una extranjera y otra nacional. Se espera que el estudio contribuya a entender con mayor claridad el rol e impacto del proceso de evaluación en línea, y cómo éste puede contribuir no solo a la adopción de tecnologías educativas en ambientes universitarios, sino al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.3 Organización del libro

Nuestra contribución en el libro se presenta de la siguiente manera. En el capítulo 2 se hace una revisión sobre las distintas teorías de aprendizaje y como éstas conciben al proceso de evaluación. En el capítulo 3 se aborda directamente el objeto de estudio del presente trabajo, que es la evaluación en línea (e-evaluación) así como los factores que afectan su realización. El capítulo 4 presenta los resultados del estudio obtenidos de los dos casos de estudio en donde se plantean una serie de hipótesis y un modelo para la evaluación y la retroalimentación. Finalmente el capítulo 5 compara los resultados del estudio y presenta las conclusiones finales del trabajo.

2 Teorías de aprendizaje y sistemas de evaluación y retroalimentación

2.1 Introducción

Dado que el tipo, la frecuencia y la forma de evaluar el aprendizaje depende de la teoría del aprendizaje educativo subyacente y los objetivos educativos (Dreher et al., 2011), en el presente sección se aborda cómo las distintas teorías de aprendizaje conciben a la evaluación de los aprendizajes así como el rol de la retroalimentación en los procesos de evaluación.

Tanto psicólogos, como pedagogos y educadores han desarrollado un conjunto de enfoques teóricos que explican los mecanismos implicados en el aprendizaje. Estos enfoques han evolucionado con el tiempo, siendo influenciadas por su contexto, como lo son la sociedad y tecnología. Estas teorías han contribuido con ideas que nos han permitido mejorar el aprendizaje de las personas.

Estas se han aplicado en diferentes áreas del conocimiento humano, pero sobre todo en las escuelas, lo que sugiere que los estudiantes pueden aprender mediante varios mecanismos. Se presentan a continuación las principales teorías de aprendizaje que se han desarrollado.

2.2 Conductismo

El conductismo se aplicó ampliamente en la primera mitad del siglo XX. Contiene las teorías del condicionamiento de aprendizaje, que debe tener en cuenta tres procesos principales de aprendizaje: condicionamiento clásico, condicionamiento operante, y el condicionamiento contiguo (Schunk, 2012).

La teoría del condicionamiento más conocido es el condicionamiento operante desarrollado por Skinner (1976). Se basa en los mecanismos de estímulo y respuesta. Aquí el medio ambiente, las situaciones y los eventos sirven como estímulo para una respuesta. Esta teoría utiliza un mecanismo de refuerzo para reforzar la respuesta aprendida cuando un determinado estímulo está presente.

La teoría del condicionamiento operante es básicamente un modelo de tres dimensiones que implica un estímulo discriminativo (antecedente), respuesta (comportamiento), y el refuerzo de estímulo (consecuencia) (Schunk, 2012).

En un contexto escolar, significa que la presentación de un problema (estímulo) es seguido por la contribución por parte del estudiante a la solución (respuesta) siendo la retroalimentación la que proporciona el refuerzo. Se supone que las consecuencias de los comportamientos determinan la probabilidad de que los estudiantes respondan a antecedentes. Así, consecuencias que se refuerzan aumentan el comportamiento; consecuencias que se castigan disminuyen el comportamiento (Schunk, 2012).

En esta teoría entonces, para que se produzca el aprendizaje, los estudiantes deben adaptarse al entorno de instrucción, dando las respuestas esperadas. Por lo tanto, es importante animar a los estudiantes a participar en el proceso de aprendizaje. El profesor puede conectar a través de estímulos que refuerzan la participación de los estudiantes (refuerzos), por lo que para dar a los estudiantes un ambiente de aprendizaje y desarrollo agradable es preferible proporcionar un refuerzo positivo (Guzmán y Hernández, 1993).

El conductismo considera a los estudiantes como una "caja negra", que reciben el conocimiento mientras que el profesor desempeña el papel de distribuidor de los conocimientos y de retroalimentación (Hung, 2001). Por lo tanto, la idea fundamental del conductismo para el logro de aprendizaje es que los estudiantes pueden aprender al actuar (obteniendo una habilidad / conocimiento deseado mediante la realización de una actividad de aprendizaje). Con el fin de enseñar a los estudiantes, es necesario activar la participación de los estudiantes, dándoles una apropiada retroalimentación y un reforzamiento adecuado.

Esta teoría asume que las técnicas y procedimientos que impactan el aprendizaje incluyen el modelado (adquisición de nuevas habilidades y comportamientos mediante la observación de otra persona que realice el comportamiento/habilidad para ser adquirida), el refuerzo (fortalecer estos comportamientos para permitir la obtención de un comportamiento deseado) y la imitación (que reproduce un comportamiento que se muestra en un modelo). La estrategia educativa incluye una presentación detallada y clara de los objetivos de instrucción, la cual debe especificar el comportamiento deseado del estudiante. Esto puede hacerse a través de un análisis de las actividades y tareas que forman los pasos para lograr la habilidad requerida (Guzmán y Hernández, 1993).

Dado que, desde una perspectiva conductista, la función de la evaluación es identificar las necesidades educativas de los estudiantes, esto sugiere desarrollar una metodología adecuada para evaluar los resultados de la instrucción. Este enfoque requiere una evaluación continua mediante instrumentos objetivos, que sirven como base de la enseñanza. El diseño y el uso de un instrumento correcto (examen, etc.) es esencial a fin de demostrar que uno ha logrado los objetivos de comportamiento. Las prácticas de evaluación se utilizan como juicios y no como criterios (estándares). Las habilidades y capacidades de los estudiantes son evaluados en términos de un nivel absoluto de habilidad y conocimientos adquiridos (e.g., grado de dominio).

En este enfoque Skinner (1976) también sostiene que las habilidades de un maestro para la enseñanza no son innatos. Él sugiere que son más bien un conjunto de conocimientos y habilidades que pueden ser adquiridos a través de la formación.

La principal objeción a esta teoría es que los estudiantes tienen que demostrar un comportamiento observable como mecanismo de evaluación del aprendizaje sin tener en cuenta los pensamientos de los estudiantes.

2.3 Cognitivism

La teoría cognitiva del aprendizaje se ha desarrollado sobre la base de la psicología de la Gestalt en la obra de Ausubel (1963) y Bruner, Goodnow y Austin (1956). Se basa en el supuesto de que la mente se percibe como un procesador de información con recuerdos a corto plazo y a largo plazo, incluyendo una memoria de trabajo (Hung, 2001).

A diferencia del conductismo que pregunta "¿qué aprendió a hacer el estudiante?" el cognitivismo pregunta "¿cómo el estudiante aprende a percibir una situación?". El fundamento de esta teoría asume que el aprendizaje no es simplemente añadir nuevos conocimientos y eliminar otros.

Es un profundo entendimiento de una situación en una nueva perspectiva, el cambio de un modelo, forma (Gestalt) a otro con la posibilidad de que este cambio puede ocurrir a través de una nueva experiencia o reflexión (Guzmán y Hernández, 1993).

Un principio básico de este enfoque es la teoría del procesamiento de la información humana desarrollada a principios de 1950. Esto supone que los mecanismos utilizados por la mente para extraer y procesar la información recopilada del entorno pueden ser representados como máquinas. Como resultado de este razonamiento, se introdujo por primera vez la idea de la inteligencia artificial. Otro principio subyacente es la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963) que explica el funcionamiento de las estructuras y mecanismos cognitivos de los alumnos para construir el aprendizaje significativo.

La teoría cognitiva propone el desarrollo de estrategias de aprendizaje centradas en la promoción del auto-aprendizaje en los estudiantes (aprender a aprender), la adquisición de habilidades de búsqueda y gestión de la información con el fin de lograr la autonomía en el aprendizaje. Es compatible con las estrategias para la enseñanza de la creatividad, así como con programas de "enseñar a pensar" (Nickerson, Perkins y Smith, 1985), cuyo propósito es promover las habilidades tales como el análisis, razonamiento inductivo y deductivo, la síntesis, la resolución de problemas, la clasificación y el pensamiento crítico.

Los cognitivistas argumentan que, dado que los nuevos conocimientos se producen constantemente, es esencial que los programas de las escuelas incluyan estrategias para enseñar a los estudiantes cómo pensar, y no sólo a aprender mediante la recepción de conocimiento. Durante décadas, las escuelas han jugado el papel de la transmisión de conocimientos. Sin embargo, esta teoría propone incluir estrategias de aprendizaje que desarrollen habilidades de los estudiantes para encontrar y producir conocimiento, para promover la curiosidad, la creatividad, el razonamiento y la imaginación.

En este marco, es esencial investigar "estilos cognitivos" de los estudiantes, para saber cuáles son sus conocimientos y modelos mentales, y utilizar estos como un apoyo para construir un nuevo aprendizaje. El estudiante es un procesador de información activa, responsable de su propio aprendizaje. Se establece que la adquisición de conocimientos y habilidades es esencial para practicarlos.

La teoría cognitiva se centra en una motivación de los estudiantes para aprender, ayudándolos a buscar formas y medios para satisfacer su propia curiosidad intelectual y no sólo por estar bajo la presión del profesor o por la obtención de un grado. Por tanto, esta teoría se centra en la evaluación de las habilidades de pensamiento y razonamiento de los estudiantes y no sólo en la capacidad de gestionar información o dominar el contenido.

En el contexto educativo esta teoría señala que el proceso de evaluación juega un papel importante para mejorar la enseñanza, ya que permite una verificación continua para detectar errores y respuestas correctas. Sin embargo, es esencial utilizar un instrumento correcto, lo que demuestra el logro de los objetivos de comportamiento. El papel de la evaluación es identificar los problemas psico-educativos de los estudiantes con el fin de diseñar una secuencia adecuada de instrucción que permita la evaluación de las necesidades y resultados (los resultados de la instrucción) de los estudiantes. Esta perspectiva considera la práctica de la evaluación como juicios u opiniones más que criterios (estándares).

2.4 Cognitivism social

Esta teoría fue desarrollada principalmente por Bandura (1986). La base de su trabajo es la idea de que el aprendizaje humano se produce en un entorno social. Mediante la observación de los demás, las personas adquieren conocimientos, reglas, habilidades, estrategias, creencias y actitudes.

Los individuos también aprenden de la utilidad y conveniencia de los comportamientos y las consecuencias de los comportamientos modelados y actúan de acuerdo con las creencias acerca de sus capacidades y los resultados esperados de sus acciones (Schunk, 2012). La teoría hace una distinción entre el aprendizaje activo e indirecto. Aquí, el aprendizaje activo significa aprender mediante el "hacer" mientras que el aprendizaje indirecto significa aprender mediante el "observar" o "escuchar". El aprendizaje de habilidades complejas se produce a través de una combinación de aprendizaje activo e indirecto. Los estudiantes comienzan a adquirir la habilidad mediante la observación de modelos y mediante la práctica de esa habilidad.

Esta teoría señala que la observación no garantiza aprender o adquirir la habilidad que demuestra el aprendizaje. En su lugar, se afirma que uno debe proporcionar información acerca de las consecuencias probables de las acciones y motivar a los observadores para actuar en consecuencia (Schunk, 2012). Bandura establece que uno de los supuestos clave de esta teoría es el concepto de autoeficacia. Él lo define como "creencias personales acerca de las capacidades de uno para aprender o realizar acciones a niveles designados", por lo que consiguiendo la autoeficacia, los estudiantes evalúan sus habilidades y sus capacidades para traducirlos en acciones. Este concepto se utiliza en el modelo de investigación de este estudio.

2.5 Constructivismo y constructivismo social

Los principios fundamentales que subyacen del constructivismo fueron determinados por la interacción de los procesos cognitivos -pensar y aprender- y el contexto físico y social. La teoría ha sido principalmente desarrollada en el campo del desarrollo humano, sobre todo bajo la influencia de las teorías de Piaget, Bruner y Vygotsky.

La teoría de Piaget (1977) postula que el aprendizaje es un proceso de acomodación, asimilación y equilibrio del conocimiento. Los estudiantes crean su conocimiento en un proceso interconectado y complejo; muchas representaciones diferentes de los contenidos son necesarias para crear un aprendizaje profundo. Bruner et al. (1956) recalcan cómo el cerebro obtiene y procesa la información a través de la codificación y recuperación de la memoria. Tanto Piaget y Bruner subrayan las ideas acerca de cómo la mente construye el conocimiento. Aunque puede haber muchas versiones diferentes de lo que implica el constructivismo, la opinión general es que el aprendizaje es un proceso activo de construcción en lugar de una adquisición de conocimientos (Hung, 2001).

La teoría de Piaget hace la hipótesis de que el alumno es un constructor de su propio conocimiento. Él/ella aprende de su propia experiencia. El estudiante construye su propio aprendizaje basado en el conocimiento previo y actual jugando un papel activo en la adquisición de conocimientos. Este enfoque transforma a los estudiantes de constructores pasivos a constructores activos de conocimiento y requiere que el profesor de a los estudiantes una guía apropiada, un medio ambiente y herramientas con el fin de obtener un aprendizaje más profundo.

La teoría de Piaget propone que los estudiantes generen confianza en sus propias ideas al hacer sus propias decisiones y aceptar sus propios errores. Los maestros ayudan a construir la autoestima del estudiante. Para Piaget el énfasis de la enseñanza se centra en la actividad, la iniciativa y la curiosidad de los estudiantes a la luz de nuevos conocimientos. El maestro debe promover una atmósfera de respeto mutuo y confianza en la cual los estudiantes puedan aprender a través de la resolución de problemas y el desafío cognitivo.

Las interacciones entre los estudiantes son importantes, ya que pueden intercambiar y confrontar sus ideas. Esto promueve el conflicto socio-cognitivo que hace reestructurar sus planes de corto o mediano plazo. Guzmán y Hernández (1993) señalan los beneficios de este enfoque:

- Es posible lograr un aprendizaje significativo ya que está construido directamente por el estudiante.
- El aprendizaje logrado por el estudiante puede ser transferido a nuevas situaciones, a diferencia de lo que sucede cuando se adquieren nuevos conocimientos superficialmente.
- Si un estudiante siente que él/ella es capaz de producir conocimiento valioso, esto conduce a la mejora de su autoestima y autoconcepto.

Más recientemente, los aspectos sociales del constructivismo comúnmente vinculados a la obra de Vygotsky (1962) han sido enfatizados. Esto se conoce como el constructivismo social, donde se tiene en cuenta el aprendizaje como un proceso social, donde tanto los antecedentes culturales y el contexto social juegan un papel importante. Vygotsky hace hincapié en la importancia crítica de la interacción con la gente - los padres, maestros, compañeros de clase - en el desarrollo cognitivo (Hung, 2001).

Esto ocurre en un nivel interpersonal a través de interacciones sociales, donde se interioriza el conocimiento. Después que los participantes han obtenido una clara comprensión de nuevos conocimientos y puntos de vista, ellos construyen sus propios pensamientos e ideas.

Ambos enfoques, el constructivismo y el constructivismo social, hacen hincapié en las dimensiones sociales e individuales de la cognición. En resumen, Hung (2001) utiliza los siguientes tres puntos como un resumen de las dos teorías: "(1) El aprendizaje es un proceso activo de construcción en lugar de una adquisición de conocimientos; (2) El conocimiento puede ser una construcción social, donde la interacción social puede incluir solo a uno mismo; (3) La interpretación del conocimiento depende de (a) el conocimiento previo y las creencias que tienen lugar en la propia mente y (b) el contexto cultural y social a través del cual se construye el conocimiento".

En el contexto educativo, el constructivismo social introduce el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Se trata de una "zona" en la que el aprendizaje óptimo ocurre a través de un proceso que tiene en cuenta los conocimientos previos del estudiante antes de añadir nuevas piezas de conocimiento (un proceso conocido como el andamiaje) en la ZDP.

Éste es un proceso de asistencia continua y constante, donde un maestro ofrece apoyo a los estudiantes con el fin de atraer y aumentar el interés de los estudiantes en la adquisición de nuevos conocimientos, o corregir sus malos entendidos.

Este concepto es un proceso social-colaborativo en el que el estudiante es un comunicador que comparte información y conocimiento con otros en un proceso social creando un nuevo mecanismo de andamios.

Es en la ZDP donde los profesores pueden desempeñar un papel esencial en la orientación y la transmisión de conocimientos socio-culturales a los estudiantes que les ayudan a aprender e internalizar el conocimiento, por lo tanto, las interacciones sociales que los estudiantes pueden hacer con los demás son esenciales para su desarrollo cognitivo y social-cultural.

Para el desarrollo de la ZDP, se requiere que el maestro sea un experto en el dominio del conocimiento y sea sensible al progreso que los estudiantes logren. De esta manera el profesor juega el papel de "director" en la creación de un sistema de apoyo (andamios). Cuando los estudiantes han aprendido e interiorizado nuevos conocimientos, el profesor se convierte en un "espectador".

Por su parte, Vygotsky propone que se produce la ZDP cuando el profesor se centra en orientar a los estudiantes de los niveles más bajos a altos de la zona, prestando especial atención a los aspectos cognitivos de los estudiantes para guiarlos a un rendimiento deseado; al mismo tiempo, la responsabilidad y el control se transfiere al estudiante. Al principio los estudiantes no son capaces de comprender o realizar una tarea por sí mismos, pero después de la orientación brindada por el maestro, son capaces de comprender y desarrollar la actividad sin ayuda externa.

En esta teoría las prácticas de evaluación educativa se centran en la determinación del nivel de desarrollo potencial de un estudiante. El maestro proporciona apoyo a través de directrices que analizó y clasificó previamente de acuerdo con el nivel de rendimiento mostrado por los estudiantes en la realización de una tarea o actividad.

Los estudiantes que requieren una mayor orientación tendrán un potencial de aprendizaje más pequeño en comparación con aquellos que requieren menos consejos. Este proceso diagnostica el potencial de aprendizaje de un individuo y determina las prácticas educativas que alinean su aprendizaje con su desarrollo cognitivo. La Tabla 2.1 resume los conceptos clave en las teorías de aprendizaje educativos.

Tabla 2.1 Conceptos clave en las teorías del aprendizaje

	Conductismo	Cognitivista	Constructivismo	Constructivismo Social
Aprendizaje	Estímulos y respuesta	Transmisión y procesamiento de conocimientos y estrategias	Descubrimiento personal y experimentos	La mediación de diferentes perspectivas a través del lenguaje
Tipos de aprendizaje	Memorizar y responder	Memorización y aplicación de las normas	Resolución de problemas en situaciones realistas y de investigación	Aprendizaje colaborativo y resolución de problemas
Estrategias de enseñanza	Presente para la práctica y la retroalimentación	Plan para las estrategias de aprendizaje cognitivo	Provistas para un aprendiz activo y autorregulado	Proporcionar andamios en el proceso de aprendizaje
Conceptos clave	Reforzamiento	Reproducción y elaboración	Descubrimiento personal en general a partir de primeros principios	Descubrir diferentes perspectivas y compartir significados

Fuente: Hung (2001)

En el diseño efectivo de evaluaciones educativas estratégicas, la evaluación depende de la teoría de la educación de aprendizaje empleado (conductismo, cognitivismo, social-cognitiva, constructivismo) y los objetivos educativos, mismos que deben ser diseñados de una manera que reflejen el conocimiento/habilidad a ser evaluado. La Taxonomía de Bloom de objetivos educativos se puede utilizar para guiar el establecimiento de objetivos y su evaluación tanto sumativa como formativa (Dreher et al., 2011).

Esta taxonomía de objetivos educativos (Bloom, 1956) es un marco para la clasificación de declaraciones de lo que esperamos o pretendemos que los estudiantes aprendan como resultado de la instrucción. Fue diseñado como un marco para facilitar el intercambio de elementos de prueba entre los profesores en varias universidades. En él se describe un esquema para la clasificación de las metas educativas, objetivos y normas (Krathwohl, 2002). Para Bloom, el aprendizaje es un proceso que incluye tres dominios principales: cognitivo (pensamiento), afectivo (sensación de emoción) y psicomotor (hacer), en el que el proceso de evaluación se lleva a cabo en el dominio cognitivo.

La Taxonomía ofrece definiciones para cada uno de los seis niveles principales en el dominio cognitivo: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. El dominio cognitivo también se subdivide en tres categorías: memoria, interpretación y resolución de problemas.

La categoría de recuerdo es el más bajo en el proceso de aprendizaje, e implica actividades como memorizar y recordar sin necesidad de entender (el nivel de conocimiento). En esta categoría, el estudiante reitera y resume ejercicios (el nivel de comprensión).

La segunda categoría, la interpretación, requiere que el estudiante comprende el tema y lo transfiere a situaciones prácticas (nivel de aplicación). Esto exige el reconocimiento de los componentes pertinentes y el buen diseño en el material de aprendizaje (el nivel de análisis). La última categoría, la resolución de problemas, requiere que el estudiante combine la información para producir nuevos conocimientos (el nivel de síntesis) y tomar decisiones apropiadas con el fin de elegir la mejor (el nivel de evaluación).

En términos de evaluación de los objetivos educativos, la evaluación de altos niveles de conocimiento requiere que el estudiante demuestre habilidades de síntesis y análisis; que pueden ser correctamente evaluadas mediante ensayos y proyectos prácticos. Este tipo de evaluaciones son más exigentes tanto para los educadores como para los estudiantes. Por un lado, los estudiantes tienen que demostrar habilidades de síntesis y evaluación, y por el otro, dado que esta evaluación requiere formatos estructurados para evaluar y proporcionar retroalimentación, a los maestros les resulta más desafiante (Dreher et al., 2011).

Dentro del enfoque del constructivismo social, el diseño de las actividades de enseñanza que utilizan la tecnología, tales como foros de discusión en línea proporcionados por un sistema administrador del aprendizaje/entorno virtual para el aprendizaje (LMS / VLE, por sus siglas en inglés) son un mecanismo de socialización exitosa para los estudiantes que permite el desarrollo de las comunidades de aprendizaje.

Además, los materiales de clase que contienen tareas desafiantes son vistos de manera positiva y aceptados por los estudiantes, ya que consideran que estos materiales pueden animarles a participar más en un curso en línea. El uso de materiales bien diseñados se considera un mecanismo de andamios importante que puede comprometer al estudiante, sobre todo al principio de un curso, cuando los alumnos tienen a aislarse. Del mismo modo, la tendencia actual es hacia el uso de entornos de orientación social para comunicarse con otros que fomentan la construcción del conocimiento.

2.6 Retroalimentación en el proceso de evaluación formativa y sumativa

El concepto de retroalimentación es importante para el proceso de evaluación, ya que es una manera en la que los estudiantes y profesores se comunican. La retroalimentación es una comparación entre la situación actual del estudiante y sus objetivos y estándares. Se utiliza para determinar si se debe continuar como está o si se requiere un tipo de cambio.

La retroalimentación puede ocurrir entre maestro y alumno, alumno y alumno (retroalimentación de los compañeros) o estudiantes que generan su propia retroalimentación (autoevaluación) con el fin de comprobar su compromiso con las actividades de aprendizaje y de trabajo (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006).

La retroalimentación es especialmente importante para los estudiantes ya que es el lugar clave donde los estudiantes pueden obtener los comentarios y el apoyo de los maestros. Cross (1996) comenta que "uno de los principios básicos del aprendizaje es que los estudiantes necesitan retroalimentación. Necesitan saber lo que están tratando de lograr, y después necesitan saber que tan cerca están de su meta".

Con el fin de desarrollar mejores estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, se han sugerido tres condiciones para el desarrollo de una adecuada retroalimentación: (1) conocimiento de las normas, (2) la necesidad de comparar estos estándares con el propio trabajo y (3) tomar medidas para cerrar la brecha.

El concepto de "cerrar la brecha" se utiliza comúnmente en las prácticas formativas para mejorar el aprendizaje del estudiante. Esto significa que la participación de los maestros que llevan a cabo la retroalimentación puede cerrar la distancia entre el rendimiento actual del estudiante y el deseado (Heinrich et al., 2009). Se trata de la retroalimentación oportuna del maestro para que así los estudiantes puedan tomarla en cuenta mientras trabajan en su siguiente tarea.

La literatura divide a la retroalimentación y la evaluación en dos categorías principales: formativa y sumativa. La evaluación formativa ha sido reconocida en los últimos años como una estrategia clave en la mejora del aprendizaje de los estudiantes. Black y William (1998a) dan evidencia de que la mejora de la evaluación formativa en el aula conduce a un mayor rendimiento en los estudiantes. Las universidades y escuelas han desarrollado estrategias para la implementación de evaluaciones formativas, sobre todo como un enfoque para enseñar a los estudiantes cómo aprender a reflexionar.

La evaluación formativa es un proceso en el que los profesores obtienen información sobre el estado de aprendizaje del estudiante, y utilizan esta información para determinar estrategias específicas con el fin de ajustar o mejorar el aprendizaje del estudiante. La evaluación formativa se utiliza para indicar el proceso continuo de comunicación entre el maestro y el estudiante.

En este proceso, los maestros evalúan el rendimiento de los estudiantes mediante la revisión de tareas de los estudiantes, haciéndoles correcciones y dándoles sugerencias a los estudiantes con el fin de mejorar sus asignaciones, la evaluación formativa da evidencia que permite adaptarse a las actividades de enseñanza para satisfacer las necesidades de los estudiantes.

El objetivo principal de la evaluación formativa es hacer consciente a los estudiantes qué tan efectivos son como aprendices a través de la reflexión y constante retroalimentación. El proceso implica el concepto de retroalimentación donde los estudiantes pueden aprender de su propia reflexión (auto-reflexión) en un proceso de auto-evaluación y/o de las interacciones entre compañeros (peer-evaluation) (Hodgson y Pang, 2012).

El concepto de la autorregulación se refiere al grado en el cual los estudiantes pueden regular aspectos de su pensamiento, la motivación y comportamiento durante su aprendizaje (Pintrich y Zusho, 2002). Los estudiantes que son más autorregulados son capaces de producir una mejor retroalimentación para alcanzar sus objetivos (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006).

La prontitud es un atributo clave para la evaluación formativa. Esto significa que los profesores deben dar sus recomendaciones mientras que el estudiante todavía está interesado y comprometido en seguir trabajando en la actividad. La retroalimentación formativa alerta a los estudiantes de sus errores para que puedan mejorar en áreas de debilidades y evitar repetir los mismos errores (auto-evidente) (Gill y Greenhow, 2008).

Esto también es señalado por Taras (2002), que hace hincapié en que las calificaciones se deben dar a los estudiantes en el momento oportuno, ya que las valoraciones ofrecidas a los estudiantes antes de entender la retroalimentación puede interferir en las decisiones de los estudiantes lo cual dificulta su autoevaluación.

Las calificaciones pueden ser adecuadas para la evaluación formativa, pero no de forma aislada y no antes de que la retroalimentación ha sido entendida e interiorizada, sobre todo porque las malas calificaciones sin recibir retroalimentación pueden afectar el aprendizaje y la confianza de los estudiantes.

Estos atributos permiten comprender cómo el proceso de evaluación formativa puede mejorar la comunicación y así determinar si es eficaz. Estos atributos deben ser considerados durante el diseño de las actividades de evaluación formativa.

La evaluación formativa ha demostrado ser muy útil para los estudiantes cuando se puede aprender de los comentarios de los compañeros y hacer revisiones adicionales antes de su presentación final. La retroalimentación formativa implica una asociación y relación recíproca; se podría decir que la relación termina cuando los estudiantes producen una asignación correcta, lo que demuestra que los objetivos de aprendizaje se han abordado correctamente.

Por su parte, la evaluación sumativa es la forma convencional de la práctica de la evaluación. Esto juega un papel importante durante el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La evaluación sumativa significa la evaluación final del aprendizaje del estudiante durante un curso o asignación, frecuentemente reflejada en una calificación final.

En contraste con la evaluación formativa, se utiliza comúnmente una calificación final donde no se ofrece retroalimentación alguna, incorporando aspectos de desempeño en tareas, exámenes y ensayos finales. Ambas prácticas de evaluación sumativa y formativa se pueden resumir en las palabras de Scriven (1991) "cuando el cocinero prueba la sopa, es formativa; cuando los invitados prueban la sopa, es sumativa".

Sin embargo, la evaluación sumativa es vista comúnmente como un método de aprendizaje que puede fomentar el aprendizaje superficial y el pensamiento de orden inferior ya que se utiliza con frecuencia para evaluar el conocimiento declarativo y la aplicación básica sin evidencia de reflexión personal y de comprensión profunda (Smith y Wood, 2000; Gikandi et al., 2011).

Una idea común es la creencia de que si un estudiante obtiene una buena nota, él / ella ha obtenido un buen conocimiento y habilidades. Como resultado, comúnmente los estudiantes perciben las tareas de evaluación con las calificaciones otorgadas como más importante. Taras (2002) sugiere que en un contexto de educación superior el mensaje que los maestros están dando es incorrecto, ya que hace hincapié en la obtención de grados sobre el aprendizaje. Como sugerencia útil, ella aconseja estar más a favor de la participación de los estudiantes en el proceso a través de los compañeros y la autoevaluación.

Un proceso de evaluación adecuado es aquel que incluye componentes formativos dentro de una evaluación sumativa. Por ejemplo, si el diseño de una tarea consiste en explicar algunas referencias a un tema, los estudiantes pueden escribir un borrador de su trabajo y discutirlo entre ellos para obtener retroalimentación formativa antes de enviarlo al maestro (sumativa).

Sin embargo, Reiners et al. (2011) destacan que en el diseño de las evaluaciones formativas de alta calidad, hay algunas cuestiones a tener en cuenta. El modelo educativo suele estar restringido por una mayor carga de trabajo para los profesores, la presión económica (para administradores) en un mercado competitivo y la insatisfacción (para los estudiantes) con una baja proporción en relación a calidad-cantidad donde las actividades de valoración son evaluados en los niveles simplistas.

Señalan que una estrategia exitosa debe encontrar el equilibrio adecuado entre el control de calidad respecto a la evaluación formativa y sumativa, las habilidades, el esfuerzo, el tiempo y el costo de los profesores y los recursos de las universidades.

Hasta aquí, hemos revisado las teorías del aprendizaje como las bases del diseño del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación y cómo han influido en la forma en que las instituciones educativas han incorporado estos procesos en sus planes de estudio.

A medida que el diseño de un plan de estudios incluye la definición de los objetivos de aprendizaje, la taxonomía de Bloom desempeña un papel importante en la determinación de cómo incorporarlos y evaluarlos. Dependiendo de los objetivos de aprendizaje, la estrategia de instrucción determinará el tipo de evaluación, formativa o sumativa.

El siguiente capítulo aborda cómo las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) pueden ser incorporadas al proceso de enseñanza-aprendizaje y en particular, cómo éstas pueden ser utilizadas en los procesos de retroalimentación y evaluación de los estudiantes.

3 Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación y en el proceso de evaluación

3.1 Introducción

El advenimiento de las TIC ha transformado todos los campos de las actividades humanas. Si a esto añadimos el hecho de que la capacidad tecnológica está aumentando de manera exponencial, podemos esperar un impacto aún mayor en el futuro. En las últimas décadas, por ejemplo, las organizaciones requieren una mano de obra que consiste en personas que tengan las capacidades y habilidades de tomar sus propias decisiones, un alto rendimiento en el trabajo en equipo y la capacidad de manejar con eficacia situaciones complejas, lo que sugiere "que la capacidad de utilizar la tecnología se convertirá en un requisito para obtener trabajo" (Bennett, 2002). Asimismo, las TIC están siendo utilizadas por las empresas globales en el proceso de aprendizaje y desarrollo de sus empleados.

En el contexto educativo, las TIC han jugado un papel importante, transformando la forma en que los instructores enseñan y los estudiantes aprenden, ayudando a mejorar los métodos y enfoques educativos y haciéndolos más eficientes. Sin embargo, algunos podrían argumentar que las tecnologías educativas no han cambiado la forma en que los maestros instruyen o el grado en que los estudiantes aprenden.

No obstante, las herramientas educativas que los estudiantes utilizan para aprender están cambiando debido a la influencia de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, haciendo que estas herramientas tecnológicas se conviertan en parte de los equipos necesarios para la educación del siglo XXI.

Una gran variedad de estudios han mostrado los beneficios de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, Wang y Wang (2009) señalan que las TIC permiten la comunicación entre profesores y estudiantes al servir como una plataforma para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Además, Gunasekaran, McNeil y Shaul (2002) afirman que las TIC fomentan la interacción y la comunicación entre los estudiantes y profesores.

Es así como el aprendizaje en línea (e-aprendizaje) (e-learning) se convierte en una estrategia de aprendizaje atractiva sobre todo cuando las personas no pueden acceder a la educación que quieren de fuentes locales, tales como cuando los estudiantes requieren un curso especializado que no es parte de los planes de estudios de la universidad, o cuando la gente tiene que hacer frente a las responsabilidades diarias, ya sea en casa o en el trabajo y no les permiten asistir a un curso presencial.

En los últimos años, ha habido un importante número de innovaciones en la educación, como la enorme proliferación de los Cursos Masivos Abiertos en Línea (CMAL) o MOOCs (Massive Open Online Courses). Estos tienen el potencial de proporcionar educación a escala mundial. Esto permite que el instructor gaste menos tiempo en dar una clase y más tiempo interactuando con los estudiantes. Ellos sirven como un medio eficaz para acelerar la educación de los estudiantes cuando otras formas (presenciales) de instrucción no están disponibles (Cooper y Sahami, 2013).

Por otro lado, la aparición de analíticas educativas, que se refiere al uso de analíticos en el contexto educativo, están dando grandes avances para la enseñanza y el aprendizaje. Estas técnicas permiten tomar decisiones, acciones y personalización basadas en evidencia y han sido utilizadas en diversas áreas de la educación. Estas herramientas innovadoras están aportando importantes beneficios a todas las partes interesadas, incluyendo estudiantes, maestros, instituciones educativas, y gobiernos y organismos educativos regionales y nacionales (Van Harmelen, 2012).

Si bien el impacto de las TIC se ha extendido ampliamente en todos los campos; es de interés particular del presente trabajo, aquellas aplicaciones que se han utilizado en la enseñanza de las matemáticas y materias afines.

El trabajo de Gunasekaran et al. (2002) ofrece evidencia de la eficacia de la utilización de las TIC en la enseñanza en esta área de conocimiento. Su estudio explica cómo los investigadores (Larson y Bruning, 1996) examinan las percepciones en un curso de matemáticas de colaboración interactiva, demostrando que "el formato de aprendizaje a distancia da a los maestros acceso a más recursos, es útil para los estudiantes de bajo rendimiento, y es una manera eficaz de poner en práctica planes de estudios nacionales y estándares de instrucción".

Del mismo modo, el estudio de McCollum (1997) describe como un profesor de la Universidad del Estado de California que divide un curso de estadística, enseña a un grupo de una manera tradicional y a otro en una versión en línea del curso utilizando herramientas basadas en la web (página web, correo electrónico y una sala de chat electrónico) obteniendo mejores resultados con los estudiantes que tomaron el curso en línea que aquellos que lo hicieron de manera tradicional.

Ahora, si bien es cierto que algunas tecnologías, entornos y herramientas han sido desarrollados para apoyar los procesos de aprendizaje y enseñanza, el proceso de evaluación se encuentra todavía en sus primeras etapas.

Ya algunos tomadores de decisiones y miembros de la alta dirección en universidades han rediseñado las prácticas de evaluación utilizando las TIC y obteniendo resultados favorables. Por ejemplo, la obra de Heinrich, Milne y Moore (2009) muestra algunas ventajas del empleo de la tecnología, tales como una mejor calidad en la evaluación y retroalimentación, una mejor comprensión del estudiante a través de pruebas y exámenes y una mayor facilidad para la entrega y revisión de tareas vía electrónica.

Dreher et al. (2011) sostienen que las evaluaciones automatizadas son herramientas tecnológicas que tienen el potencial de mejorar el proceso de evaluación para todos los interesados ya que los estudiantes pueden recibir información inmediata y objetiva, los maestros pueden centrarse en el proceso de enseñanza y en la retroalimentación formativa, y los administradores pueden reducir sus costos de operación.

Whitelock y Watt (2008) señalan que las TIC también han contribuido de manera significativa al proceso de evaluación educativa. Ellos mencionan que "los beneficios obtenidos incluyen la retención de estudiantes, una mayor calidad de retroalimentación, flexibilidad para el aprendizaje a distancia, estrategias para hacer frente a grandes números de estudiantes, la objetividad en las calificaciones y la utilización más eficaz de los entornos virtuales de aprendizaje". De hecho, las TIC pueden hacer una gran diferencia en el proceso educativo mediante la introducción de nuevas formas de aprendizaje, enseñanza y evaluación mediante el uso de nuevas herramientas tecnológicas.

Tomando en cuenta que los estudiantes en la actualidad pueden ser considerados como "nativos digitales" involucrados en un sistema educativo que fue diseñado en la era pre-digital, se tiene una clara necesidad por examinar cómo la adopción y la resistencia a las innovaciones educativas en las universidades impacta los procesos de enseñanza-aprendizaje (Dreher et al., 2011).

Esto resulta de particular importancia dado que existe una brecha importante entre la comprensión de los beneficios de la evaluación en línea y el personal en las universidades comprometido en el día a día a las actividades de este tipo de evaluación. Esto a su vez demanda la crucial necesidad de entender cuáles son los factores más comunes que afectan la absorción de tecnologías de evaluación electrónica en ambientes universitarios.

La siguiente tabla muestra los factores cruciales que podrían ayudar a construir una aplicación exitosa de tecnologías electrónicas para la evaluación.

Tabla 3.1 Factores para la exitosa implementación de tecnologías educativas

Dimensión	Factores	Literatura
Cuestiones de la facultad	Falta de tiempo de los profesores	Mc Cann (2010); Whitelock (2006); Warburton (2003)
Cuestiones de la facultad	Falta de confianza en los sistemas	Mc Cann (2010); Warburton (2008)
Cuestiones de la facultad	Falta de conocimientos informáticos	Warburton (2008); Purvis (2011); Dermo (2007); Ashton (2008)
Las estructuras administrativas	Incompatibilidad (tecnología-la cultura docente); sistemas informáticos no encajan en los departamento o unidades de la facultad	Mc Cann (2010); Sieber (2008)
Las estructuras administrativas	Falta de políticas; falta de una política institucional acordada y ejecutada	Mc Cann (2010); Dermo (2007); Heinrich et al. (2009)
Las estructuras administrativas	Falta de formación en informática (grupos demasiado grandes, el personal con diferente nivel de competencia técnica, sin tener en cuenta la diferencia de disciplina, introducir un nuevo modelo pedagógico, el equilibrio en la retroalimentación)	Dermo (2007); Mc Cann (2010); Chew (2010); Whitelock (2006)

Infraestructura y sistemas tecnológicos	Falta de infraestructura (equipamiento, recursos)	Mc Cann (2010); Boyle (2011);
Infraestructura y sistemas tecnológicos	Falta de apoyo técnico (fiabilidad y seguridad)	Dermo (2007); Sieber (2008);
Infraestructura y sistemas tecnológicos	Alto riesgo de fallo técnico	Chew (2010); Sieber (2008); Dermo (2007)

Fuente: Elaboración Propia

3.2 La evaluación en línea

El proceso de evaluación utilizando las TIC es conocido como evaluación electrónica (e-evaluación). Éste incluye todo el proceso de evaluación desde el diseño de las tareas hasta el almacenamiento de los resultados e implica actividades tales como el envío de tareas, la evaluación entre compañeros, la asignación de calificaciones, los procesos de retroalimentación a los alumnos y los exámenes periódicos (JISC, 2007). Como parte de este proceso, la tecnología se ha convertido en un vínculo útil entre los procesos de enseñanza y aprendizaje y la evaluación creando nuevos enfoques y oportunidades para mejorar las metas de aprendizaje. Como Bennett lo señalaba desde el año 1998, la evaluación basada en computadora abre nuevas oportunidades para la innovación en las pruebas y en las evaluaciones (Bennett, 1998).

Sin embargo, las prácticas de evaluación electrónica no deben ser vistas únicamente como una herramienta electrónica incrustada en los mismos métodos tradicionales de enseñanza; sino más bien tiene que llegar a objetivos adicionales y tiene que ser un proceso cuidadosamente planificado. Tiene que ser diseñado principalmente siguiendo los principios pedagógicos en lugar de simplemente incrustar la tecnología innovadora (Whitelock y Brasher, 2006) para generar una versión automatizada de los procesos de evaluación.

Las TIC abren nuevas posibilidades para las prácticas de evaluación innovadoras. Las universidades podrían sacar provecho de todo el poder de las TIC para innovar, proporcionando una experiencia más rica al aprendizaje de los estudiantes. Las universidades son cada vez más conscientes de esto y están transformando y enriqueciendo sus prácticas mediante el uso de tecnologías de evaluación digitales.

Así mismo, la e-evaluación también representa una opción atractiva para las instituciones que buscan hacer frente a los problemas logísticos asociados con el aumento en el número de estudiantes que entran en la educación superior (Walker, Topping, y Rodrigues, 2008). Además, la e-evaluación también ayuda a acelerar los procesos educativos mediante la eliminación de los procesos basados en papel, tales como la impresión y el envío, que representan un costo para las universidades y los estudiantes.

Por lo tanto, se convierte en una estrategia atractiva para las autoridades administrativas de las universidades que mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en varios aspectos.

Dreher et al. (2011) enfatizan en los beneficios pedagógicos obtenidos, sobre todo en las prácticas de retroalimentación, mediante el uso de tecnologías de e-evaluación. Las herramientas tecnológicas permiten que los educadores sean liberados de ciertas tareas, tales como el calificar cientos de elementos de evaluación, y por lo tanto tienen más tiempo y energía para gastar en dar retroalimentación formativa más significativa para los estudiantes.

Los educadores pueden de este modo aumentar la frecuencia de auto-evaluación por los resultados de aprendizaje de orden superior para mejorar la experiencia y la calidad del aprendizaje. Los estudiantes pueden a su vez ser libres para decidir su propio camino de aprendizaje a lo largo de los hitos definidos y evaluar su aprendizaje para un desempeño exitoso. Los autores mencionan que el beneficio real para los estudiantes está en el recibir una retroalimentación inmediata, lo que mejora su capacidad de aprendizaje y también activa su motivación intrínseca dentro del entorno de aprendizaje. En definitiva, se reduce la carga de trabajo del personal al tiempo que mejora la calidad de la evaluación de los estudiantes.

Dreher et al., (2011) también discuten cómo las universidades reportan beneficios comerciales derivados del uso de tecnologías educativas. Dado que la calidad de la educación es valorada por la sociedad en alumnos graduados y en su posterior rendimiento en el ambiente laboral después de haberse graduado; la educación de alta calidad es un factor clave para tener nuevos estudiantes inscritos así como una semilla de proyectos de investigación y de negocios, incluyendo donaciones y patrocinio. Por lo tanto los beneficios pedagógicos de los métodos de e-evaluación y los resultados mejorados pueden afectar al rendimiento general de la universidad. Por otra parte, la e-evaluación puede propiciar mejoras de la planificación y administración de planes de estudio.

Existen fundamentalmente dos clases principales de herramientas tecnológicas para la evaluación educativa, mismas que son conocidas como e-pruebas y e-portafolios.

En relación con las tecnologías de e-pruebas, Hodgson y Pang (2012) discuten la manera de involucrar a los estudiantes en las prácticas de evaluación formativa haciendo Preguntas de Elección Múltiple (PEM) en línea. Ellos informan de una estrategia que ayuda a los estudiantes a reforzar los nuevos conceptos alentándolos en actividades que les permitan realizar varios intentos en el contexto de un curso de estadística. Los investigadores utilizan la tecnología para promover la participación frecuente de los estudiantes en las tareas en línea.

Las tareas son útiles para los estudiantes ya que pueden comprobar las respuestas correctas y así evaluar su propio desempeño. Por lo tanto, son capaces de reflexionar sobre lo que se enseña en clase y pensar críticamente, en un proceso de reflexión continua sobre su desempeño. Los autores muestran cómo la tecnología educativa ha apoyado a los estudiantes en la reflexión y los ha guiado a tomar un mayor control de su aprendizaje.

Estos investigadores afirman que las pruebas con PEM (una sola respuesta y algunos distractores) en entornos de aprendizaje en línea se han utilizado ampliamente como un método de evaluación tanto formativo y sumativo. Hacen hincapié en que estos cuestionarios en línea traen beneficios a los estudiantes, proporcionando información oportuna y que su uso motiva a los estudiantes a prepararse para obtener mejores evaluaciones.

Otra ventaja de estos sistemas es que las PEM se pueden configurar para examinar un amplio espectro de conocimientos declarativo.

Una ventaja especial de la utilización de las PEM en línea para la evaluación formativa es que permite múltiples intentos para responder a una pregunta, lo que significa que estas preguntas pueden ser utilizadas en las pruebas de pre y post-curso, permitiendo que los estudiantes aprendan de la retroalimentación después de sus múltiples intentos.

Hodgson y Pang (2012) llegan a la conclusión de que las actividades de evaluación formativa en línea ayudan a los estudiantes a darse cuenta de "las lagunas en su rendimiento a través de una realimentación continua" en el entorno en línea. Un entorno basado en la web es una buena manera de proporcionar retos de aprendizaje, sobre todo para las grandes clases en las que es posible aplicar un cuestionario aleatorio para motivar a los estudiantes para realizar múltiples intentos.

Estos investigadores concluyen que los estudiantes tienen acceso a mayores oportunidades de aprendizaje, ya que tienen "más tiempo para el auto-regular el aprendizaje y la reflexión sobre lo que se aprendió; los estudiantes pueden aclarar conceptos erróneos en la discusión cara a cara con sus compañeros; y los compañeros sienten más confianza para pedir ayuda a sus compañeros que integran una comunidad de apoyo para el aprendizaje". Sin embargo, el punto es que el uso de las PEM ayuda a recordar conocimientos memorizados sin comprobar un entendimiento más profundo, tal como lo indica la taxonomía de objetivos educativos (Bloom, 1956).

El estudio realizado por Gill y Greenhow (2008) da evidencia de los beneficios de la interacción entre estudiantes y la retroalimentación recibida en línea mientras ellos interactúan con la Evaluación Asistida por Computadora (EAC). Estos investigadores se centran en proporcionar una retroalimentación enriquecedora a los estudiantes cuando responden a preguntas de opción múltiple y a preguntas de entrada de tipo numérica. La herramienta tecnológica informa exactamente donde se cometió el error y proporciona una solución completa que permite a los estudiantes determinar sus errores.

Al hacer que los estudiantes se involucren con la retroalimentación, ellos después serán capaces de relacionar los aspectos de la retroalimentación a sus trabajos escritos, tales como el uso de diagramas y presentación de soluciones, lo que demuestra que han desarrollado un sentido de organización y habilidades de presentación. Según los investigadores, el estudio muestra que los estudiantes son capaces de mejorar su desempeño en las evaluaciones formativas y acumulativas, mientras que están comprometidos con las tareas de la EAC, especialmente por el tiempo dedicado a revisar y analizar la retroalimentación recibida.

Otros investigadores también han explicado cómo una herramienta de aprendizaje basado en la web puede ayudar a los estudiantes a mejorar sus capacidades y rendimiento en la resolución de problemas. Por ejemplo, Crippen y Earl (2007) explican cómo un entorno de pruebas basado en la web que proporciona ejemplos prácticos y notas de auto-explicación, tiene el potencial de mejorar las habilidades de resolución de problemas y la comprensión conceptual.

Ellos mencionan el uso de ejemplos prácticos (soluciones detalladas de problemas que contienen atributos y características identificables) diseñados para proporcionar a los estudiantes algún tipo de estructura para la comprensión de lo que es la solución de un ejemplo sin darles una secuencia de comandos o algoritmos para la solución. Los resultados de esta investigación sugieren que la combinación de un ejemplo práctico con una auto-explicación produce rápidamente una mejora en el rendimiento, las habilidades de resolución de problemas, y la autoeficacia.

Por su parte, Reiners et al. (2011) señala que los sistemas de evaluación automatizadas sólo facilitan el conocimiento memorizado. Sin embargo, los recientes avances tecnológicos en la evaluación automatizada son una opción conveniente. Las tecnologías emergentes para la evaluación intentan apoyar la interpretación de las respuestas cortas y las preguntas tipo ensayo. Por ejemplo, la investigación de Nicol y Macfarlane-Dick (2006) muestra que los ensayos pueden evaluar el aprendizaje de orden superior por lo que estas herramientas educativas tienen el potencial de apoyar la interpretación y la resolución de problemas (Reiners et al., 2011), gracias a la utilización de técnicas de procesamiento de lenguaje natural y de normalización que comparan las palabras escritas de los estudiantes de un ensayo con un modelo de solución.

Sin embargo, Reiners et al. (2011) argumentan cómo el éxito de estas herramientas innovadoras está siendo opacadas por la idea de que éstas no pueden evaluar las tareas de orden superior con la exactitud necesaria como un ser humano lo haría. En el caso de la evaluación de las metas de los estudiantes a través de herramientas de evaluación electrónicas, existe la creencia actual de que una evaluación realizada por personas es superior a la que una computadora puede hacer.

Los investigadores sostienen que el uso de las herramientas de calificación de ensayos automatizadas refuta la idea de que las computadoras no pueden hacer las actividades humanas que requieren pensamiento de orden superior. Mencionan que "si bien esto puede ser cierto para muchos procesos, ya no aplica para la calificación de los ensayos".

Como resultado aconsejan que la evaluación electrónica, particularmente la automatización de la calificación de los ensayos es una opción que funciona para las universidades, haciendo hincapié en la idea de que la tecnología funciona con la misma precisión que los evaluadores humanos mejorando la retroalimentación formativa, ahorrando tiempo y dinero.

Otras tecnologías útiles de e-pruebas que han ganado gran popularidad son las herramientas de evaluación de plagio. Se trata de herramientas que comparan un documento con un conjunto de documentos de referencia "genuinos" con el fin de recuperar patrones similares de texto.

Aunque estas herramientas "no evalúan el aprendizaje o la aplicación del conocimiento" (Reiners et al., 2011), éstas se han aplicado con éxito en las universidades como instrumentos prácticos y eficientes para evaluar la autenticidad de los ensayos escritos.

Por otro lado, los e-portafolios definidas como “el producto, creado por el alumno, una colección de objetos digitales que articulan experiencias, logros y aprendizajes. Detrás de cualquier producto o presentación, se encuentran procesos ricos y complejos de planificación, síntesis, de compartir, discutir, reflexionar, dar, recibir y responder a la retroalimentación.

Estos procesos son cada vez más el foco de atención, ya que el proceso de aprendizaje puede ser tan importante como el producto final" (Gray, 2008). Estas tecnologías han demostrado ser importantes herramientas educativas, que promueven y apoyan el aprendizaje (Alexiou y Paraskeva, 2010) y de enseñanza que conduce a más profundas formas de aprendizaje, agregando valor al aprendizaje personalizado que sirve como un andamio de aproximación para la comprensión y el compromiso.

Los e-portafolios también facilitan la transición entre las instituciones y las etapas de la educación, el apoyo a la educación y el empleo, la evaluación del personal y las solicitudes de acreditación profesional, y el apoyo a los empleados que estudian en sus lugares de trabajo (Joyes, Gray, y Hartnell-Young, 2010).

El JISC en el Reino Unido es una fuente muy útil para el asesoramiento sobre la forma de aplicar la práctica efectiva en el uso de plataformas y herramientas para los e-portafolios, así como para determinar sus implicaciones para la enseñanza, aprendizaje y evaluación.

El JISC ha trabajado en colaboración con otros sectores y organismos para desarrollar y proporcionar orientación a las instituciones en la práctica efectiva de los e-portafolios para apoyar el aprendizaje permanente o a largo plazo. Se ha propuesto el desarrollo de normas y tecnologías piloto. El principal motor de las iniciativas de e-portafolios institucionales en el Reino Unido es la Política de Planificación de Desarrollo del Personal.

A pesar de que no ha sido el motor único, de acuerdo con Joyes et al. (2010), la Política de Planificación de Desarrollo del Personal ha sido importante para retener a los estudiantes, ampliar la participación y el aprendizaje reflexivo así como también han contribuido al aumento de interés en las herramientas y tecnologías en los e-portafolios".

Los sistemas de e-portafolios han demostrado ser una herramienta importante para mejorar la calidad del aprendizaje, de acuerdo con Gray (2008) el informe de JISC reporta una práctica efectiva con los e-portafolios ya que estas herramientas electrónicas pueden servir para desarrollar funciones de orden superior, lo que lleva a los estudiantes a convertirse en solicitadores de información independiente, pensadores creativos, estudiantes reflexivos, trabajadores en equipo, autogestores y participantes eficaces; habilidades que los empleadores y la educación superior quieren ver desarrollados en las actuales generaciones de alumnos. Por otra parte, la creación de un portafolio electrónico implica un proceso crítico: la reflexión.

Este proceso es un aspecto clave en el desarrollo de un aprendizaje más profundo a través de la auto-reflexión y auto-evaluación que incluye el desarrollo de actividades tales como la planificación, el establecimiento de objetivos y una reflexión a futuro. El proceso también ayuda a construir una serie de habilidades incluyendo el pensamiento crítico.

Joyes et al. (2010) abordan también los beneficios tangibles de la utilización de e-portafolios. Clasifican a los beneficios como eficiencia (ahorro de tiempo para los estudiantes, académicos y administradores), mejora (mejora de la calidad de la evidencia y la retroalimentación, el desarrollo de habilidades, la satisfacción y el aumento en el reclutamiento y retención) y transformación (innovación y los cambios en la política institucional).

Sin embargo, también señalan los inconvenientes, puesto que la aplicación de e-portafolio es particularmente compleja, en parte debido a la cantidad de actores involucrados dado que los portafolios se pueden utilizar en varios contextos y propósitos. Sugieren que hay conceptos complejos relacionados con la implementación de e-portafolios y que el desarrollo de la comprensión de las prácticas efectivas no es sencilla.

Independientemente de la tecnología educativa utilizada en la evaluación para implementar, ya sean e-portafolios o e-exámenes hay algunas habilidades genéricas y conocimientos necesarios para realizar la evaluación en línea, tal como lo es la Guía de la práctica efectiva (2007), que sugiere que todo el personal implicado, independientemente de su función, debe tener (o estar capacitado para tener) las siguientes habilidades y conocimientos:

- Una amplia comprensión de los principios de evaluación.
- La comprensión de la importancia sobre la evaluación de la conducta así como el conocimiento de indicadores requerido para la e-evaluación.
- Una familiaridad general con el entorno de e-evaluación y con la plataforma utilizada.
- El reconocimiento de un posible mal uso de la e-evaluación y las precauciones necesarias para su prevención.
- Una conciencia de la legislación pertinente incluyendo el reglamento general de operación, las directrices de las autoridades reguladoras y los códigos de prácticas apropiadas.

Con el fin de obtener una perspectiva más amplia de tecnologías emergentes que afectarán el futuro de los sistemas educativos, los informes Horizons (IH) son un buen punto de partida. Estos informes son producidos por el New Media Consortium, NMC (2014) y la Iniciativa EDUCAUSE Learning, ELI (2014). NMC es una comunidad internacional de expertos en tecnología educativa cuya función es ayudar a las universidades, colegios, museos, y las organizaciones a impulsar la innovación en todos sus campus.

ELI es una comunidad de instituciones y organizaciones de educación superior comprometidas con el avance de aprendizaje a través de la aplicación innovadora de la tecnología. Desde 2004 ambos han hecho predicciones anuales del impacto de las TIC mediante el uso de tres horizontes temporales: el año de los informes (predicciones a corto plazo), los próximos dos años (predicciones a medio plazo), y los cuatro años siguientes al informe (predicciones a largo plazo).

En cuanto a las prácticas de evaluación, el Informe Horizon 2014 (Informe Horizon del NMC, 2014) analiza la evolución actual del aprendizaje analítico proporcionando herramientas estadísticas y de extracción que pueden mejorar los servicios estudiantiles, de retención y de estrategias de aprendizaje adaptativo.

Las plataformas de aprendizaje en línea están generando una gran cantidad de datos acerca de la actividad del estudiante y los cuadros de mando proporcionan a los estudiantes y profesores una visión general de estos datos. Esto puede ayudar a los estudiantes a darse cuenta de lo que están haciendo y ayudar a los maestros a identificar a los estudiantes que podrían necesitar mayor apoyo, lo que se podría lograr para la mejora en el rendimiento de los estudiantes vía la personalización de la experiencia de aprendizaje.

La creciente importancia de las prácticas de evaluación de los sistemas educativos es un fenómeno global. Países como el Reino Unido han visto el movimiento de e-aprendizaje y de e-evaluación como iniciativas estratégicas importantes cuyo potencial de crecimiento es enorme. El Reino Unido ha establecido estrategias de gobierno para incluir prácticas de evaluación innovadoras.

Estas estrategias incluyen prácticas de evaluación tales como la retroalimentación de las evaluaciones, el plagio/integridad académica, la evaluación y el registro del rendimiento de los estudiantes, y los métodos de evaluación, tales como de tipo ensayo, e-portafolios, preguntas de elección múltiple, etc., y evaluaciones formativas frente a sumativas.

3.3 La tecnología educativa como elemento clave para la evaluación formativa

Uno de los mayores desafíos que enfrenta la educación superior hoy en día está relacionado con el cambio socio-tecnológico que demanda la sociedad moderna, esto supone de nuevas formas de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Aquí, el papel que juegan las TIC es crucial ya que contribuyen sustancialmente a transformar las prácticas de enseñanza y evaluación, construyendo un vínculo de reciprocidad útil entre ellos.

Es necesario que las universidades consideren el cambio, ya que las nuevas generaciones son de estudiantes considerados como "nativos digitales" (e.g., generación del milenio, millennials ó generación net). Estos estudiantes son el producto de la cultura tecnológica actual y suelen utilizar las TIC como parte de sus actividades diarias, utilizando tecnologías tales como computadoras personales y dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas digitales).

Los estudiantes usan las aplicaciones de correo electrónico, redes sociales, mensajería instantánea digital, computación en la nube, etc., como parte de sus actividades diarias, pero están dentro de un sistema educativo diseñado en la era pre-digital.

Sabemos que los educadores y los estudiantes son los principales interesados en el proceso educativo, y que son los que determinan el éxito o el fracaso de la adopción de la tecnología. Sin embargo, el papel de los profesores parece ser más importante (Selim, 2007), en el sentido de que, si deciden o son requeridos para llevar a cabo parte de sus actividades de enseñanza a través del uso de la tecnología, los estudiantes no tienen más remedio que usarla. Por esta razón, los profesores tienen que estar dispuestos a adoptar estas tecnologías.

Cabe mencionar que algunos maestros se han dado cuenta de que pueden mejorar sus prácticas de enseñanza y evaluación mediante el uso de las TIC, pero sólo unos pocos de ellos están interesados en utilizarla. Cuban, Kirkpatrick y Peck (2001) muestran que aunque los maestros en los Estados Unidos tienen acceso a computadoras y software, éstos son utilizados con poca frecuencia y no de una manera sostenible, lo que indica que la mayoría de los profesores son usuarios ocasionales o no usuarios.

Una estrategia adecuada de enseñanza utilizando las TIC debe incluir el proceso de evaluación. Esto es considerado como el talón de Aquiles de todos los procesos educativos, debido a su función de proporcionar motivación a los estudiantes a través de la retroalimentación y la facilitación del aprendizaje (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006). De hecho, el hacer prácticas de evaluación formativa utilizando computadoras fomenta la retroalimentación inmediata, lo que tiene efectos positivos para los estudiantes en el logro de sus objetivos (Brasher y Whitelock, 2006). En la mayoría de los casos, la tecnología educativa es funcional tanto para las prácticas de evaluación formativa y sumativa (Stödberg, 2012).

Como consecuencia de los cambios socio-tecnológicos, la investigación educativa señala que el actual sistema de educación superior requiere de nuevos enfoques para la evaluación y que algunos de ellos ya se han desarrollado y sido apoyados por el uso de tecnologías. Por ejemplo, la investigación de Heinrich et al. (2009) expone las mejoras logradas en particular haciendo actividades de retroalimentación mediante el uso de tecnologías de evaluación electrónicas, mismas que hemos representado de manera esquemática como se muestran a continuación:

Tabla 3.2 Ventajas de la evaluación formativa mediante el uso de tecnologías de evaluación

Para los profesores:	Para los estudiantes:
- Reducción de limitaciones geográficas	- Retroalimentación inmediata
- Ahorro de tiempo y recursos	- Aclarar objetivos y criterios
- Facilitar actividades en grupo	- Promueve la auto-evaluación.
- Registro del rendimiento de los estudiantes	- Mejorar el diálogo
- Mejorar la calidad de las evaluaciones	- Mejora la validez de las evaluaciones
- Evitar el plagio	- Ahorro de tiempo

3.4 Factores que afectan la adopción de tecnologías para la evaluación

3.4.1 Factores que inhiben la aceptación de la evaluación

Con el fin de obtener una visión clara, se tiene en cuenta el modelo de Ocak (2011), que identifica categorías y temas para clasificar y examinar los obstáculos que inhiben la adopción de entornos de aprendizaje mixto. Este estudio identifica tres categorías y ocho temas como resultados de los problemas de los académicos con cursos mixtos.

Las categorías fueron clasificadas como procesos de instrucción, preocupaciones de la comunidad, y cuestiones técnicas. Los temas derivados de estas categorías se identificaron como:

1. complejidad de la instrucción.
2. falta de planificación y organización.
3. falta de comunicación efectiva.
4. 4, necesidad de más tiempo,
5. falta de apoyo institucional.
6. cambio de roles.
7. dificultad para la adopción de nuevas tecnologías.
8. falta de medios electrónicos.

Teniendo en cuenta este modelo como referencia, se identifican las categorías y los temas que afectan a la adopción de tecnologías de evaluación electrónicas las cuales hemos clasificado como "estructuras administrativas", "las preocupaciones de la facultad" y "la infraestructura tecnológica y sistemas", tal y como se muestra en la siguiente tabla :

Tabla 3.3 Modelo representativo de los factores que principalmente afectan la adopción de las tecnologías de evaluación en línea

Estructuras administrativas	<p>Políticas institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de incentivos (mandato, promoción) Falta de recursos, equipos, infraestructura -Difusión no efectiva de e-evaluación 	<p>Estructuras administrativas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cambio de roles -Falta de apoyo en cuestiones legales, tales como plagio, la protección de datos, derechos de propiedad intelectual -Falta de habilidad y conocimiento -Cuestiones de seguridad y salud -Falta de papeles clave para la administración, servicios de apoyo y departamentos -Recursos retenidos por la alta dirección 	<p>Fondos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inversión insuficiente para la infraestructura tecnológica -Falta de nuevos proyectos -Alto costo de las licencias <p>Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de comunicación entre departamentos -Falta de comunicación con personal docente
Preocupaciones de la facultad	<p>Investigación pedagógica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Incapacidad para evaluar habilidades de más alto nivel -Es visto como un apoyo para la autoría, calificación, la presentación de informes -No apropiado para temas en particular -Falta de desarrollo para los procedimientos de examen -Hacer de las TIC el centro de atención en lugar de los asuntos pedagógicos 	<p>Cuestiones de actitud</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de voluntad -Falta de confianza y fiabilidad -Miedo al fracaso -Sentimientos de aislamiento -Falsas expectativas -Temor de envío anónimo de asignaciones -Amenaza de las reducciones en miembros de la facultad -Sentimientos de discriminación por "nativos no digitales" 	<p>Formación</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de conocimientos informáticos -Falta de experiencia en el diseño -Complejidad en la instrucción <p>Tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> -Falta de tiempo

Infraestructura tecnológica y de sistemas	Sistemas, aplicaciones y entornos -Funcionalidad -limitada -Incompatibilidad -Disponibilidad limitada -Falta de fiabilidad -Alto riesgo de fracaso tecnológico -Disponibilidad limitada de conexión a internet	Proyectos piloto -Dificultad de adopción -Insuficiente financiación Temas de seguridad -Contraseñas, engaños, suplantación	Planes de apoyo técnico -No hay planes de respaldo -Falta de seguimiento -Falta de apoyo técnico Actualización de la tecnología -Falta de planes para la renovación de los sistemas
--	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 3.3 da una amplia visión del panorama actual de la evaluación electrónica, en la que se muestran las principales barreras para la adopción de estas tecnologías y sugieren al mismo tiempo puntos claves que nos permitan identificar claramente las estrategias y tácticas que pueden ayudar a minimizar las barreras citadas.

La tabla se divide en tres categorías. Llamamos al nivel más alto “estructuras administrativas” que representan a los responsables políticos, altos directivos y personal de la universidad responsable de proponer, diseñar e implementar las políticas y planes educativos relacionados con la adopción de tecnologías, incluidas las tecnologías de e-evaluación.

Llamamos al segundo nivel "asuntos de la facultad", que representa las necesidades y problemas de los académicos para adoptar las TIC en la enseñanza y la evaluación de las prácticas académicas. Esto incluye asuntos importantes, tales como las cuestiones pedagógicas y de actitud, cuestiones de formación, así como la inversión del tiempo para aprender las tecnologías educativas.

El nivel inferior hace referencia a la "infraestructura tecnológica y los sistemas" que incluyen asuntos relacionados con la disponibilidad y la eficiencia de la utilización de los recursos TIC. Estos factores son cruciales en la adopción de las TIC, en particular para los maestros (Bhuasiri, Xaymoungkhoun, Zo, Rho, y Cigánek, 2012), ya que si perciben que estos requisitos son atendidos y tomados en cuenta les facilitarían el usar las tecnologías de evaluación.

Como se observa en la Figura 3.1, para los profesores una barrera común y continua es la falta de tiempo para aprender y utilizar un entorno de e-pruebas (Whitelock, Mackenzie, Whitehouse, Ruedel, y Rae, 2006), (Sim, Holifield, y Brown, 2004). Sin embargo, la investigación educativa muestra también que el uso de las TIC puede compensar por el tiempo invertido en las prácticas de calificación/puntuación que son consideradas comúnmente como prácticas tediosas y que consumen tiempo.

El tiempo invertido en la creación de materiales de alta calidad para la evaluación electrónica es otra barrera importante. Esto también incluye la capacitación y experiencia para desarrollar preguntas creativas (Brasher y Whitelock, 2006). Bull (2000) propone una serie de estrategias para superar estas barreras, tales como la creación de bancos de preguntas y el compartir preguntas comunes.

A pesar de que existe una gran variedad de material disponible en la web, Bull informa que su calidad es a menudo baja. De la misma manera, se señala que los problemas de seguridad, derechos de autor y la organización son serios obstáculos para el uso efectivo de los bancos de preguntas.

Es importante destacar que las actividades deben ser reconocidas como productos académicos válidos que deben ser desarrollados por los profesores, y por tanto se deben incluir en el horario regular de trabajo. Sin embargo, Bull también menciona que hasta que hasta que no se convierte en una actividad fundamental en los sistemas educativos, los esfuerzos para liberar tiempo para este tipo de actividades será deficiente.

Del mismo modo, "la dificultad con el uso de sistemas" (Warburton, 2009) y la "falta de políticas adecuadas para la formación informática" (Whitelock et al., 2006) son dos barreras comunes mencionados en la literatura. Además de estas dos barreras, el no incluir planes para la renovación de sistemas o el incluir planes inadecuados de actualización de tecnología son barreras importantes.

Por ejemplo, es muy común escuchar en el día a día de las actividades académicas, quejas respecto al funcionamiento deficiente de los sistemas que pueden causar desanimar en el uso de los sistemas entre los profesores y estudiantes. El punto clave aquí es la implementación de políticas y planes adecuados que mantengan a los sistemas en funcionamiento.

Por otro lado, es necesario resaltar un importante hallazgo que debe tenerse muy en cuenta y que está relacionado con la percepción del profesor que en muchas ocasiones el uso de las TIC es impuesto por las instituciones, independientemente de sus necesidades reales. Esto hace que los maestros se sienten indispuestos a utilizar las TIC, ya que creen que puede afectar su autonomía.

Para evitar esto McCann (2010) propone el uso de directrices para gestionar el cambio cultural que incluye la elección de un líder, la definición de una visión, iniciar proyectos piloto, motivar a los maestros con una formación práctica y el comunicar de manera transparente los resultados e impactos derivados del uso de los sistemas educativos. Estos elementos en su conjunto muestran que muchos de los obstáculos están relacionados con el personal académico (Whitelock et al., 2006), mostrando su rol crítico en la adopción y uso de estos sistemas.

Otros inconvenientes importantes son que la selección de las TIC para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación no incluye suficiente generalmente un detallado plan pedagógico, lo que disuade el uso adecuado de la tecnología (Heinrich et al., 2009). Además es de reconocer que el fenómeno de la e-evaluación no es sencillo por lo que requiere desarrollar estrategias pedagógicas y tecnológicas y hacerlas accesibles a todos los involucrados. La provisión de las sesiones de entrenamiento para profesores, el acceso a los recursos, el asesoramiento y la orientación permanente son elementos que siempre se deber tener presentes, así como el apoyo de las autoridades tanto institucionales como nacionales.

Desde el punto de vista de los estudiantes, a pesar de que están muy familiarizados con el uso de las tecnologías, es de preocupación para lo confiable de las pruebas en línea (Cassady y Gridley, 2005), las posibilidades de manipulación del sistema (Rey, Guyette, y Piotrowski, 2009) y la imparcialidad de los bancos de preguntas (Dermo, 2009). Si los estudiantes no tienen suficiente confianza en una prueba, puede afectar sus niveles de compromiso y cooperación (Domino y Domino, 2006).

Otras barreras importantes destacadas por Bull (2000) en su informe anual sobre la e-evaluación en el Reino Unido tienen que ver con la "falta de comprensión de las limitaciones y el potencial del método de evaluación y el supuesto de que no es posible poner a prueba habilidades de mayor dificultad utilizando este tipo de tecnologías".

De manera similar, la investigación de Warburton (2009) muestra que factores tales como el miedo al fracaso de la e-evaluación, la difusión ineficaz de buenas prácticas, la dificultad para utilizar los sistemas y la disponibilidad de recursos son otros obstáculos que pueden afectar la adopción y uso de los sistemas informáticos para la a e-evaluación.

La seguridad de los sistemas informáticos es otro de los factores que limitan la adopción de las tecnologías de evaluación electrónicos. Bull (2000) señala que esto se traduce en "pánico técnico, un fenómeno que se manifiesta como una demanda mucho más estricta en términos de medidas de seguridad que se deben adoptar en comparación con las evaluaciones en papel". Las causas son: "la falta de voluntad inherente a participar, lo que resulta en la identificación de dificultades y razones para el fracaso y las expectativas poco realistas de la tecnología.

Algunas de las estrategias que se han propuesto para superar este problema incluyen el fomento de un enfoque más sensible a las medidas de seguridad y el conocimiento de la evolución de la tecnología que garantizarán mayores niveles de seguridad de los exámenes.

Aspectos de fiabilidad y validez son importantes en el diseño de exámenes/pruebas electrónicas. Para los educadores la principal preocupación es mantener la fiabilidad del marcado, sobre todo para las clases más grandes (Heinrich et al., 2009). Los estudiantes están más interesados en la eficiencia, la transparencia y la imparcialidad de sus actividades de evaluación, lo que influye en el grado de compromiso demostrado en sus estudios (Iannone y Simpson, 2013).

3.4.2 Factores que impulsan la capacitación de la e-evaluación

Para reconocer los factores que facilitan la adopción de la tecnología, ahora vamos a considerar las estrategias y tácticas que permitan su uso. Para adoptar con éxito la tecnología uno tiene que estar convencido de su utilidad; identificar qué factores están impulsando cada grupo de interés para que se involucren en el proceso de evaluación. Hemos incluido a continuación los factores más comunes que fomentan su uso.

Un factor importante que a menudo se menciona en la literatura es el apoyo activo institucional y de la alta dirección administrativa (Buzzetto-More y Alade, 2006), que apoya firmemente la propuesta de estrategias para el desarrollo del personal académico y de formación (Whitelock et al., 2006), (Warburton 2009), (Heinrich et al., 2009).

Esto no es sorprendente, ya que los responsables políticos y los administradores deben ser los primeros en estar convencidos de que la tecnología educativa puede enriquecer enormemente las prácticas de evaluación.

El papel que juegan los responsables políticos y los de alta dirección es crucial para la adopción de tecnología educativa para el proceso de evaluación electrónica. Su apoyo sirve como motivación para los profesores y estudiantes para adoptar las TIC.

Tal como se señala en Whitelock et al. (2006), quien señala que el principal facilitador de la aplicación efectiva de la e-evaluación es el apoyo del director de la escuela, combinado con el desarrollo personal y el apoyo pedagógico y técnico. Del mismo modo, Heinrich et al. (2009) señala que los maestros necesitan más apoyo de la gestión de la universidad utilizando las evaluaciones automatizadas.

Esto también se menciona en la obra de Bhuasiri et al. (2012), cuya investigación trata de identificar los factores que influyen en la aceptación de los sistemas de e-aprendizaje en los países en desarrollo.

Los resultados de este estudio son particularmente aplicables en nuestra investigación, ya que las evaluaciones son una parte importante de las tecnologías de e-aprendizaje. Bhuasiri identifican 6 dimensiones y 20 factores críticos de éxito (FCE) que afectan a la adopción del e-aprendizaje.

Definen las dimensiones; características del alumno, características del instructor, entorno del e-aprendizaje, calidad de la institución y del servicio, calidad de los sistemas e infraestructura, curso e información de calidad y motivación; como los principales factores que intervienen en la adopción del e-aprendizaje. Sus conclusiones muestran que la dimensión “calidad de los sistemas e infraestructura” es la más importante desde la perspectiva de los profesores.

Por lo tanto, parece que el apoyo institucional activo es crucial, como ya hemos señalado anteriormente. Del mismo modo, Heinrich et al. (2009) señala que la adopción de e-evaluación exitosa depende de la flexibilidad (disposición) del personal académico. Este es un factor que vamos a analizar en los estudios de caso en los capítulos siguientes.

Otro factor importante, es la voluntad del personal para desarrollar material, que claramente requiere una formación específica para desarrollar las capacidades y habilidades de los maestros.

Las opiniones y experiencias de los educadores pueden influir en la voluntad de sus colegas de usar un entorno educativo específico (Heinrich et al., 2009), (Warburton 2008). Esto sugiere que un profesor puede acordar el uso de un determinado sistema y estar en desacuerdo de utilizar otro. De esta manera, sus opiniones pueden afectar las percepciones y opiniones de los colegas y por lo tanto modificar su voluntad de utilizar un sistema. Es otro factor que vamos a analizar en los estudios de casos.

Las ideas citadas por los investigadores (Heinrich et al., 2009), (Whitelock et al., 2006) muestran la importancia de que la pedagogía juega en un plan de adopción de la tecnología. Como dice Heinrich "la selección de la tecnología debe estar guiada por el diseño pedagógico de la evaluación", y no tan a menudo, a la inversa.

También señalan que existen otros factores importantes que facilitan la adopción de evaluación electrónica como son "la supresión de las limitaciones geográficas, la reducción del riesgo de perder el trabajo, el ahorro de tiempo y recursos si no se requiere de impresión, la disponibilidad de que un archivo a largo plazo de un estudiante trabaje basado en la facilidad de almacenamiento de material electrónico, y el rápido retorno del trabajo del estudiante ya calificado", que también pueden servir como estrategias para educadores que desean mejorar su enseñanza.

Es de destacar que los beneficios prácticos para los educadores son la reducción de esfuerzo y tiempo dedicado a las prácticas de evaluación. Cuando los maestros adoptan la tecnología en su clase, ellos adquieren nuevas habilidades que mejoran su rendimiento. Una vez que han utilizado la tecnología, ya no quieren volver a usar las prácticas tradicionales (Heinrich et al., 2009).

Las prácticas de evaluación electrónica facilitan las oportunidades de participación en el anonimato y marcado que apoyan a las actividades grupales, y mejoran la calidad de marcado y de retroalimentación. Whitelock et al. (2006) menciona que el apoyo técnico para los profesores es un facilitador esencial (incluidos los servicios técnicos y el diseño de las tareas de evaluación electrónicas).

También vamos a analizar el impacto de este factor en el deseo de los profesores a adoptar tecnologías para las evaluaciones electrónicas.

Las investigaciones más recientes, por ejemplo, Reiners et al. (2011), señalan otros factores que ayudan a la difusión de las estrategias de evaluación de la tecnología automatizada tales como demostraciones, estudios de casos y experiencias prácticas (por ejemplo mundos virtuales 3D). Tecnologías como la detección de plagio avanzado también han tenido éxito en la promoción de tecnologías automatizadas de evaluación avanzada.

3.5 Conclusiones

En este capítulo hemos revisado la literatura sobre el estado actual del conocimiento y la práctica en relación con la evaluación electrónica, así como algunas ideas útiles que resumen la adopción de las TIC en el proceso de evaluación. El conocimiento de estos factores -positivos o negativos- nos permite determinar cuando el personal está bien preparado para implementar un plan para adoptar la tecnología, así como el grado de voluntad de los principales grupos de interés.

Para los profesores de la falta de tiempo para desarrollar preguntas o incluso para aprender el software (Dermo, 2007); (McCann, 2010); (Whitelock y Brasher, 2006); (Warburton, 2009) son barreras importantes para la adopción de la e-evaluación. Sin embargo, la literatura muestra que la adopción de las prácticas de evaluación electrónica puede ayudar a los profesores a ahorrar tiempo (Whitelock et al., 2006) ya que compensa el tiempo invertido en el aprendizaje y el desarrollo de estrategias de e-evaluación.

La formación de los profesores en informática y la construcción de pruebas es otra lección importante. (Sim et al., 2004), (Warburton, 2009), (Purvis et al., 2011), (Dermo, 2007), (Ashton, Beevers, y Thomas, 2008). Otro factor importante es el diseño y desarrollo de un plan de tecnología que considere suficientes detalles de las estrategias pedagógicas.

Es fundamental incluir aspectos de validez y fiabilidad en el diseño de un plan útil para la adopción de la tecnología para la evaluación educativa, ya que depende en gran medida en el nivel de confianza que los estudiantes adoptan en las prácticas de evaluación. Esto también se refleja en los esfuerzos de los estudiantes en su aprendizaje (Iannone y Simpson, 2013).

En la investigación de Bhuasiri et al. (2012), la infraestructura y la calidad del sistema son las categorías más importantes desde el punto de vista educativo de las universidades y se encontró que también en las organizaciones educativas. Por lo tanto, podría ser interesante para los responsables políticos y la alta administración para iniciar estrategias de financiación en relación con el desarrollo de nuevos proyectos educativos que mejoran las prácticas de evaluación en la utilización de las TIC. Como Whitelock et al. (2006) remarcan, una implementación exitosa de la evaluación electrónica depende del apoyo institucional y administrativo activo.

No hay que olvidar que el diseño adecuado de los métodos de evaluación electrónicos debe incluir a la tecnología para las razones pedagógicas adecuadas como defensores de la investigación educativa, el uso de la tecnología por sí misma no mejora la evaluación educativa (Heinrich et al., 2009). Como se muestra en la experiencia de otros países como Reino Unido, donde el aprendizaje ha sido reconocido como un movimiento con un enorme crecimiento.

El gobierno del Reino Unido se ha centrado en el desarrollo de nuevas iniciativas para reconocer el proceso de evaluación electrónica como una iniciativa estratégica importante. Los responsables políticos y altos directivos tienen el poder de fomentar y crear estos cambios. Además, los maestros deben estar involucrados en un cambio constante y continuo. Sus estrategias deben extenderse para incluir a todos los actores involucrados en los procesos educativos.

Como era de esperar, los maestros también tienen que tener en cuenta que existen grandes problemas políticos y de negocios en el fondo que afectan el desarrollo apropiado de la evaluación electrónica en las universidades. Para hacer frente a esta situación, los responsables de la política y la alta gerencia deben aprender las mejores estrategias para obtener un progreso real de todos los grupos de interés relacionados.

Las TIC han revolucionado el sistema de educación, haciendo que sea más accesible a la sociedad moderna. Esto debería ser una ventaja para los estudiantes, profesores y universidades. La tecnología permite que la educación esté disponible para más estudiantes, incluyendo aquellos del estrato social de los necesitados.

Esto no sólo puede satisfacer las demandas reales de la educación superior, sino que también ofrece una enseñanza innovadora, métodos de aprendizaje y evaluación que sin duda serán atractivos para las nuevas generaciones de estudiantes.

La tecnología educativa también juega un papel crucial en la automatización de cada tarea y las etapas del proceso de evaluación y aunque su uso y eficacia ya ha sido probada, la literatura educativa muestra que todavía hay una gran necesidad de desarrollar estos enfoques innovadores. La investigación en e-evaluación incluye una gran variedad de perspectivas que conduce a un cambio continuo.

No hay una solución única para el desafío de una educación eficaz. Sin embargo, la disposición a adoptar métodos innovadores de evaluación educativa hecho va a hacer una diferencia positiva en el aprendizaje de los estudiantes. Concluimos citando la idea de Stödberg (2012), quien señala que el conocimiento en esta área se está expandiendo rápidamente y hay una necesidad de más estudios relacionados con la e-evaluación. Todavía hay muchas oportunidades que no se están aprovechando, y la investigación emergente deben ser construida con el objetivo de proponer estrategias específicas para el desarrollo de nuevos enfoques de evaluación.

4 Percepción de estudiantes sobre el uso de plataformas para evaluación en línea: estudiantes del Instituto Politécnico Nacional-UPIICSA y estudiantes de la Universidad de Manchester

4.1 Introducción

Este capítulo presenta los resultados de la investigación, mismos que se obtuvieron a partir de la aplicación de una prueba en línea de matemáticas aplicada en dos contextos distintos para medir las percepciones y sentimientos de estudiantes respecto al uso de plataformas en línea para la evaluación.

Los casos de estudio se llevaron a cabo en un primer momento con estudiantes de licenciatura de la Universidad de Manchester (Reino Unido) y en un segundo caso con estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (México). Previo a la aplicación de la prueba, se realizó una prueba piloto para evaluar el desempeño del instrumento y así mejorarlo para su aplicación final. Los resultados que se presentan en este capítulo son comparables entre el caso de México y el de Inglaterra y permiten conocer las variaciones en cuanto a percepciones de uso de plataformas para la evaluación en línea.

El capítulo se estructura de la siguiente manera. En un primer momento se hace referencia a la prueba piloto utilizada para probar el instrumento de medición; se describe brevemente el contexto en el que se aplicó así como las dimensiones evaluadas en el modelo y aquellas que se incorporaron posteriormente para la mejora del instrumento de recolección. Posteriormente se presentan los resultados de los casos de estudio de la presente investigación ya utilizando la versión final del instrumento desarrollado y piloteado.

4.2 Prueba piloto del instrumento de medición

4.2.1 Pilotaje del instrumento

Previo a la aplicación final del instrumento, se realizó una prueba piloto del mismo, aplicado a alumnos de varias Escuelas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Físicas de la Universidad de Manchester en el Reino Unido. Se aplicó este instrumento debido a que como parte de las políticas impuestas en el plan de estudios de esta Universidad, los estudiantes generalmente están expuestos a una gran variedad de materiales en línea, en particular al uso frecuente de la plataforma Moodle (Sangwin, 2013) en donde realizan evaluaciones en línea con diversas características.

La aplicación de la prueba piloto consistió en dos etapas fundamentales.

Primeramente los alumnos fueron sometidos a una evaluación en línea utilizada por la Universidad de Manchester (prueba diagnóstica) para medir sus niveles en cuestiones matemáticas.

Cabe destacar que los estudiantes practican con numerosos ejercicios de matemáticas antes de resolver el examen diagnóstico, mismo que consiste en una serie de ejercicios matemáticos agrupados en 12 secciones (aritmética y álgebra, geometría y trigonometría, series, funciones, polinomios, exponentes y algoritmos, diferenciales e integrales, álgebra avanzada, diferenciales avanzadas, integrales avanzadas, vectores).

Durante la práctica continua previa al examen diagnóstico, los alumnos reciben retroalimentación inmediata a través de la plataforma en red. En caso de que los alumnos contesten de manera incorrecta, la plataforma les da una respuesta inmediata enviando series de pistas para ayudarlos a obtener la respuesta correcta. Los estudiantes puedan practicar tanto como quieran o necesiten para reforzar sus habilidades.

Esta retroalimentación formativa representa una gran ventaja, pues abre la posibilidad de dar a los estudiantes comentarios individuales que la computadora puede generar, basándose en la respuesta del alumno (López, 2009).

En un segundo momento, una vez realizada la prueba diagnóstica, se les aplicó a los estudiantes que realizaron la prueba diagnóstica, una encuesta (que es el instrumento de medición que se piloteó en esta etapa) para medir la percepción y los sentimientos de los estudiantes hacia la evaluación en línea. La encuesta fue diseñada en 5 secciones abordando los siguientes constructos:

1. Factores afectivos.
2. Utilidad.
3. Odoneidad.
4. Confiabilidad.
5. Retroalimentación.

En su totalidad se utilizaron 18 items para medir los cinco constructos, tal como lo muestra la siguiente tabla. Los valores de dichos elementos fueron evaluados utilizando una escala Likert de 5 a 1 (5=totalmente de acuerdo) a (1=totalmente en desacuerdo). Este instrumento fue aplicado en línea a un total de 121 estudiantes (71 hombres y 50 mujeres) provenientes de escuelas que tienen su campo de conocimiento relacionado con física y astronomía, matemáticas, química, mecánica, aeroespacial, e ingeniería civil, todos de la Universidad de Manchester.

Tabla 4.1 Ítems para evaluar los constructos

	Factores Afectivos (AF)
AF1	Creo que es más estresante realizar un examen o prueba en línea que uno en papel. (R)
AF2	Es más difícil concentrarme en una pregunta cuando realizó una evaluación en línea que cuando la evaluación está en papel. (R)
AF3	Las evaluaciones en línea ponen a prueba mis habilidades con las computadoras, al igual que mi conocimiento en el tópico estudiado.
	Utilidad (UT)

UT1	Estoy acostumbrado(a) a leer notas y lecturas en línea.
UT2	Las evaluaciones electrónicas me ayudan a obtener un conocimiento más profundo de la materia.
UT3	Encuentro útil el realizar las evaluaciones en línea en el momento que yo lo elija.
	Idoneidad (SU)
SU1	Creo que los exámenes y pruebas en línea son apropiados para poner a prueba mis habilidades en el uso de las matemáticas.
SU2	Es más fácil para mí tomar un examen en línea porque puedo obtener información de internet.
SU3	Es más sencillo obtener ayuda de otros estudiantes en una evaluación en línea que en uno en papel.
SU4	Puedo ahorrar tiempo contestando un examen en línea.
SU5	Creo que estoy utilizando tecnología de última generación en mis pruebas en línea.
	Retroalimentación (FE)
FE1	La retroalimentación en línea me motiva a mejorar en mis estudios.
FE2	Recibo retroalimentación personalizada suficiente en mis pruebas en línea.
FE3	La retroalimentación inmediata me ayuda a resolver más rápido dudas sobre el material que estudio.
FE4	Las evaluaciones electrónicas me permiten obtener la calificación más rápido, lo que me ayuda a conocer mi nivel de dominio sobre el tema.
	Confiabilidad (RE)
RE1	Es más fácil hacer trampa durante una evaluación electrónica que durante una evaluación en papel. (R)
RE2	Creo que los exámenes en línea son más justos porque hay menos espacio para el error humano que en uno en papel.
RE3	Las pruebas en línea pueden ser aprobadas usando fallas en el software. (R)

Fuente: Elaboración Propia

Para medir la confiabilidad de la preguntas, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach para toda el instrumento y para cada una de las dimensiones por separado. Los resultados mostraron que la consistencia interna de la escala en su conjunto era buena ($\alpha = .81$), pero los constructos mostraron una consistencia limitada.

Por tanto, los ajustes a la escala eran necesarios. Se utilizaron dos estrategias: Modelo A, se corrió un análisis de factores exploratorio para definir la estructura entre los elementos y el Modelo B, para reorganizar los elementos conceptualmente.

4.2.2 Incorporación de constructos al instrumento de medición

A partir de la prueba piloto realizada, se incluyeron nuevos ítems y constructos, algunos ítems se reescribieron ligeramente, esto con el fin de mejorar el alcance del estudio, incluyendo aspectos sobre la facilidad de condiciones de servicios de las TIC así como el disfrute o gozo de usar la tecnología.

Respecto al constructo facilidad de servicios de las TIC se incluyeron factores del entorno que moldean la percepción de facilidad o dificultad para llevar a cabo la tarea (Teo, 2012). Este constructo incluye aspectos relacionados con el soporte técnico (un centro de asistencia y apoyo en línea), el cual ha sido uno de los aspectos más importantes para la aceptación de este tipo de tecnologías para la enseñanza y en la satisfacción del usuario final (Williams, 2002; Teo, 2012).

En cuanto al constructo disfrute, se incluyó dado que es considerado como un factor significativo para estar interesados en utilizar un sistema específico. Venkatesh (2000), por ejemplo, explica que el disfrute está relacionado a una motivación intrínseca o a las “percepciones de placer y satisfacción de desarrollar el comportamiento”. Esto también coincide con el trabajo de Davis et al. (1992) quien argumenta que la motivación intrínseca se refiere al desarrollo de una actividad sin una aparente recompensa otra que el proceso de desarrollar la actividad per se.

En su investigación Venkatesh (2000) explica que el disfrute es un sistema independiente, apoyado por el hecho que los usuarios que se “entretienen” con tecnologías de computación en general disfrutaban utilizar un nuevo sistema por el hecho de utilizarlo.

Se espera que el disfrute sea un factor relevante, aun cuando el sistema realiza actividades aburridas, debido a que aún involucra exploración y descubrimiento. Venkatesh establece que, desde un punto de vista teórico, niveles elevados de disfrute llevan a una percepción de poco esfuerzo.

En el contexto de esta investigación, esto significaría que los estudiantes pudieran percibir menos tiempo de esfuerzo empleado si el ejercicio educativo electrónico (un ejercicio de matemáticas) es agradable. Si consideramos que los estudiantes son vistos como de una “era informática” acostumbrados a utilizar tecnología para la diversión, sería interesante explorar los efectos de esta propuesta con la intención de llevarlos a cabo. Esto podría ser uno determinante directo para mejorar el aprendizaje de matemáticas.

Por otro lado, Davis et al. (1992) encontró que el disfrute percibido y la utilidad percibida regulan la influencia de la facilidad de uso percibida sobre las intenciones de uso, explicando que “mientras la utilidad una vez más será un determinante mayor en el uso de computadoras en el trabajo, el disfrute explicará una variación significativa en su uso, más allá de las razones descritas por un uso meramente práctico”. En términos de las evaluaciones basadas en computadora, Terzis y Economides (2011) incluyen el disfrute percibido, mostrando un efecto positivo en la intención de ser utilizada. Por ello, se exploran también los efectos de dicho constructo en la actitud e intenciones de uso.

Con este modelo entonces se investiga la opinión de los estudiantes respecto a la retroalimentación en línea. Con este objetivo en mente, este constructo se divide en dos dimensiones. La primera llamada “Retroalimentación Recibida” (RF) definida como la creencia de los estudiantes de que el apoyo y la retroalimentación que reciben en línea mejorará su aprendizaje, capta la percepción de obtener retroalimentación en línea, y se incluyen elementos para evaluar por ejemplo que tan precisa, clara, útil y oportuna es la retroalimentación en línea.

La segunda construcción explora la percepción de los estudiantes de obtener retroalimentación en línea en comparación con la retroalimentación cara a cara. Lo que se busca con este constructo es obtener las opiniones de los estudiantes respecto a las diferencias que perciben entre estos dos tipos de retroalimentación.

Esto permite definir a la dimensión “Retroalimentación Comparativa” (CF) como la percepción de los estudiantes de recibir retroalimentación en línea cuando se compara con la retroalimentación tradicional.

4.3 Descripción de la muestra estudiada e instrumento final

Una vez diseñado y mejorado el instrumento de medición, se aplicó a dos grupos de alumnos para conocer sus percepciones respecto al uso de plataformas para la evaluación en línea:

1. Alumnos de la Universidad de Manchester-Reino Unido
2. Alumnos del IPN-México

En ambos casos, los estudiantes eran de nuevo ingreso. El instrumento se aplicó en las mismas condiciones a los dos grupos de alumnos; en un primer momento a los alumnos del Reino Unido y en un segundo momento a los alumnos en México.

Cabe destacar que previo a la aplicación de los instrumentos, los alumnos a los que se les aplicó, respondieron a la prueba diagnóstica que se describe en la Sección 4.2.1. Los instrumentos y los exámenes utilizados fueron traducidos tanto al español como al inglés para ser aplicadas en la lengua materna de los participantes.

Tabla 4.2 Características de grupos encuestados

Estudiantes IPN	Estudiantes Universidad de Manchester
Idioma: Español	Idioma: Inglés
Número de respuestas: 35 (4 removidas)	Número de respuestas: 121
Campo de estudio: Administración industrial, ingeniería industrial, ingeniería del transporte	Campo de estudio: Ciencias, Tecnologías, Ingenierías.
Fechas de realización: Septiembre y Octubre 2014	Fechas de realización: Septiembre y Octubre 2014
Balance de género: 53.33% Mujeres, 46.67% Hombres	Balance de género: 25.62% (31) Mujeres, 74.38% (90) Hombres.

Fuente: Elaboración Propia

Los instrumentos fueron aplicados a un total de 156 alumnos, como se muestra en la tabla anterior, de los cuales se utilizaron 152 debido a que 4 de ellos se respondieron de manera incompleta.

La siguiente tabla muestra la distribución por carreras de los alumnos a los que se les aplicó el instrumento en el IPN en México:

Tabla 4.3 Carreras de los alumnos mexicanos encuestados

Curso	Respuesta	Porcentaje
Ingeniería Industrial	12	40.00%
Informática	0	0.00%

Ingeniería en Transporte	2	6.67%
Ciencias de la Computación	0	0.00%
Administración Industrial	16	53.33%

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, la siguiente, muestra la distribución por carrera de los estudiantes ingleses, muestra de la presente investigación.

Tabla 4.4 Carreras de los alumnos ingleses encuestados

Escuela de:	Respuesta	Porcentaje
Ingeniería Química y Ciencias Analíticas	20	16.53%
Química	3	2.48%
Ciencias de la Computación	0	0.00%
Ciencias de la Tierra, Atmosfera y Ambiente	2	1.65%
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	14	11.57%
Materia	0	0.00%
Matemáticas	6	4.96%
Ingeniería Mecánica, Civil y Aeroespacial	11	9.09%
Física y Astronomía	65	53.72%

Fuente: Elaboración Propia

Como se comentó en la Sección 4.2.1 en la que se describió la aplicación de una prueba piloto del instrumento para la recolección de datos, se incorporaron una serie de elementos y constructos para mejorarlo, resultando el modelo final en la integración de 10 constructos, tal y como se muestra en la Tabla 4.5 Todos y cada uno de los elementos del instrumento fueron medidos utilizando una escala de Likert de 5 niveles (1-5).

Tabla 4.5 Ítems y constructos evaluados

Utilidad Percibida (PUS)	
PUS1	Encuentro los exámenes en línea útiles para el aprendizaje de temas matemáticos
PUS2.	Realizar exámenes en línea mejora mi conocimiento matemático
PUS3.	Las evaluaciones en línea me ayudan a entender los tópicos matemáticos de una mejor manera
PUS4.	Encuentro útil el poder responder una prueba matemática en línea a cualquier hora y donde yo elija
Facilidad de uso percibida (PEU)	
PEU1	Mi interacción con los sistemas que proveen evaluaciones matemáticas en línea es clara y entendible
PEU2.	Encuentro sencillo el utilizar evaluaciones en línea para ayudar mi aprendizaje en matemáticas
PEU3.	Es sencillo volverse hábil utilizando evaluaciones en línea para tópicos matemáticos
Autoeficacia en el uso de computadoras (CSE)	
CSE1.	Siento confianza al realizar una evaluación matemática en línea
CSE2.	Me siento cómodo(a) usando evaluaciones matemáticas en línea de manera individual
CSE3.	Puedo hacer uso de las evaluaciones de matemáticas en línea aunque no haya nadie alrededor para

	explicarme cómo usar el sistema
CSE4.	En general, siento confianza al realizar evaluaciones en línea
Influencia social (SI)	
SI1.	Mi profesor(a) espera que realice pruebas en línea en el campo de las matemáticas
SI2.	Mis compañeros(as) de clase son positivos(as) sobre el uso de pruebas matemáticas en línea.
SI3.	Las discusiones en medios de comunicación social como Facebook, apoyan el uso de evaluaciones en línea para matemáticas
SI4.	En general, mi universidad brinda apoyo para usar evaluaciones en línea para tópicos matemáticos
Disponibilidad de servicios de las TIC (AIT)	
AIT1.	Cuando necesito ayuda para aprender a usar las evaluaciones en línea, personal especializado de la universidad se encuentra presente para darme soporte
AIT2.	La velocidad del internet en mi universidad es lo suficientemente rápida para usar un medio de aprendizaje en línea
AIT3.	Mi universidad tiene suficiente infraestructura computacional para apoyar las pruebas en línea
Disfrute (EN)	
EN1.	Disfruto usar evaluaciones en línea que requieren respuestas matemáticas
EN2.	El uso de evaluaciones en línea de matemáticas estimula mi curiosidad
EN3.	Realizar pruebas en línea para matemáticas es entretenido
Retroalimentación recibida (RF)	
RF1.	La retroalimentación en línea devuelta con mis ejercicios y exámenes de matemáticas y fueron justos y equilibrados
RF2.	La retroalimentación en línea me dio información suficiente sobre los errores cometidos en mis ejercicios y exámenes matemáticos
RF3.	De la retroalimentación en línea, aprendí cómo mejorar mi trabajo en la materia de matemáticas
Retroalimentación comparativa (CF)	
CF1.	La retroalimentación en línea me ayuda a resolver más rápidamente dudas sobre el material matemático que la retroalimentación tradicional
CF2.	Las evaluaciones electrónicas de temas matemáticos me permiten conseguir mis calificaciones más rápido, así que sé si estoy haciendo bien en mi tema
CF3.	La retroalimentación en línea me ayuda a entender mejor las materias de matemáticas
Actitud (AT)	
AT1.	Me gusta hacer exámenes en línea en materias que requieren respuestas matemáticas
AT2.	Me emocionan los aspectos de mi aprendizaje de matemáticas que requieren que utilice la evaluación en línea
AT3.	Son útiles los exámenes en línea con contenido matemático
AT4.	Prefiero contestar exámenes de matemáticas en línea que con lápiz y papel
Intención de uso (BI)	
BI1.	Planeo utilizar herramientas electrónicas para apoyar mi aprendizaje de temas matemáticos en un futuro
BI2.	Me gustaría seguir utilizando las evaluaciones en línea para apoyar mi aprendizaje de matemáticas
BI3.	Tomando en cuenta todo, espero seguir haciendo pruebas o exámenes en línea para evaluar mi aprendizaje de matemáticas

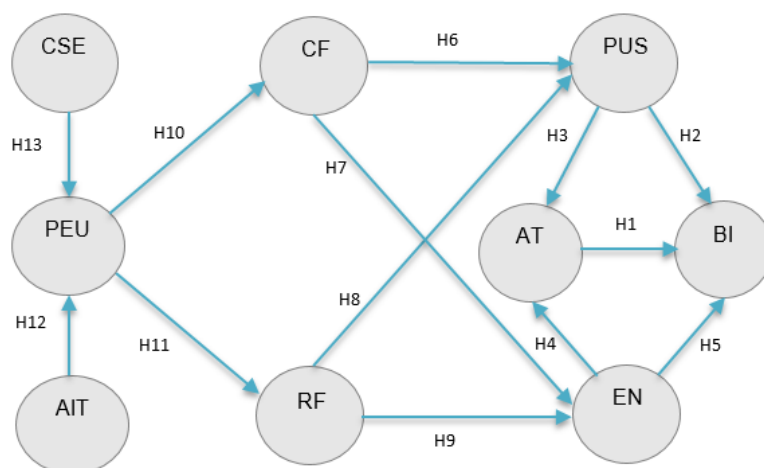
Fuente: Elaboración Propia

4.4 Modelo propuesto y planteamiento de hipótesis

Sobre la base de los marcos teóricos desarrollados en capítulos anteriores, se propusieron las siguientes hipótesis tanto para los estudiantes mexicanos como para los estudiantes ingleses:

- H1: Existe una relación causal entre la actitud (AT) y la intención en el comportamiento (BI) para utilizar la evaluación en línea.
- H2: Existe una relación causal entre la utilidad percibida (PUS) y la intención en el comportamiento (BI) para utilizar la evaluación en línea.
- H3: Existe una relación causal entre la utilidad percibida (PUS) y la actitud (AT) para utilizar la evaluación en línea.
- H4: Existe una relación causal entre el disfrute (EN) y la actitud (AT) para utilizar la evaluación en línea.
- H5: Existe una relación causal entre el disfrute (EN) y la intención de comportamiento (BI) para utilizar la evaluación en línea.
- H6: Existe una relación causal entre la retroalimentación comparativa (CF) y utilidad percibida (PUS) para utilizar la evaluación en línea.
- H7: Existe una relación causal entre la retroalimentación comparativa (CF) y el disfrute (EN) para utilizar la evaluación en línea.
- H8: Existe una relación causal entre la retroalimentación recibida (RF) y la utilidad percibida (PUS) para utilizar la evaluación en línea.
- H9: afirma que existe una relación causal entre la retroalimentación recibida (RF) y el disfrute (EN) para utilizar la evaluación en línea.
- H10: afirma que existe una relación causal entre la facilidad de uso percibida (PEU) y la utilidad percibida (PUS) de evaluación en línea.
- H11: afirma que existe una relación causal entre la facilidad de uso percibida (PEU) y el disfrute (EN) en la evaluación en línea.
- H12: afirma que existe una relación causal entre la disponibilidad de la tecnología de la información (AIT) y la facilidad de uso percibida (PEU) sobre la evaluación en línea.
- H13: afirma que existe una relación causal entre de auto-eficacia del ordenador (CSE) y la facilidad de uso percibida (PEU) en la evaluación en línea.

La siguiente figura representa esquemáticamente el modelo propuesto que relaciona las variables del modelo y permite el planteamiento de hipótesis. Este modelo se utilizó en ambos casos tanto para los estudiantes de México como para los del Reino Unido.

Figura 4.1 Modelo propuesto

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Análisis descriptivo de los datos (México y Reino Unido)

La siguiente tabla muestra los valores de la media, desviación estándar y varianza de todos los elementos que conformaron la prueba aplicada tanto a los alumnos de México como a los del Reino Unido. Los valores usan la escala Likert de (5=totalmente de acuerdo) a (1=totalmente en desacuerdo). Esto permite visualizar la actitud favorable o desfavorable de los alumnos hacia el uso de plataformas para la evaluación en línea, lo que permite obtener resultados descriptivos para la predicción.

Tabla 4.6 Datos estadísticos de los elementos del instrumento aplicado

Ítem	México-IPN			Reino Unido-Manchester		
	Media	Desv. Estándar	Varianza	Media	Desv. Estándar	Varianza
PU1	3.90	0.89	0.78	3.95	0.87	0.76
PU2	3.80	0.96	0.92	3.53	0.98	0.97
PU3	3.20	0.96	0.92	3.50	1.00	1.00
PU4	3.47	1.17	1.36	4.43	0.81	0.66
PEU1	3.67	0.76	0.58	3.58	1.00	1.00
PEU2	3.27	1.02	1.03	3.76	0.95	0.90
PEU3	3.43	0.8	0.67	3.83	0.4	0.71
CSE1	3.33	0.80	0.64	4.03	0.95	0.90
CSE2	3.40	0.81	0.66	4.23	0.80	0.65
CSE3	3.20	1.03	1.06	4.18	0.77	0.60
CSE4	3.20	0.85	0.72	4.17	0.78	0.61

SI1	3.47	1.04	1.09	3.83	1.23	1.52
SI2	3.20	0.93	0.86	3.29	0.99	0.97
SI3	3.27	1.02	1.03	2.96	0.97	0.94
SI4	3.20	0.93	0.86	3.48	0.95	0.90
AIT1	3.20	0.85	0.72	3.11	0.96	0.91
AIT2	2.70	1.09	1.18	4.40	0.79	0.62
AIT3	3.07	1.05	1.10	4.22	0.94	0.89
EN1	3.23	0.86	0.74	3.35	1.16	1.35
EN2	3.57	1.01	1.01	3.04	1.08	1.16
EN3	3.13	1.07	1.15	2.99	1.11	1.24
RD1	3.50	1.11	1.22	3.77	0.83	0.70
RF2	3.47	1.22	1.50	3.40	1.11	1.22
RF3	3.50	0.97	0.95	3.60	1.06	1.13
CF1	3.20	0.96	0.92	3.21	1.22	1.49
CF2	3.60	1.07	1.15	4.11	0.91	0.83
CF3	3.27	0.98	0.96	3.49	0.91	0.84
AT1	3.20	1.00	0.99	3.31	1.20	1.45
AT2	3.13	0.90	0.81	3.05	1.12	1.26
AT3	3.60	0.89	0.80	3.82	0.86	0.73
AT4	2.97	1.07	1.14	2.26	1.20	1.44
BI1	3.87	0.90	0.81	3.92	1.00	0.99
BI2	3.47	1.07	1.15	3.60	1.10	1.21
BI3	3.63	1.03	1.07	3.74	1.01	1.03

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Evaluación de hipótesis

4.6.1 Estudiantes del IPN-México

La hipótesis 1 predice una relación causal entre la actitud y la intención de comportamiento. Los resultados muestran que la actitud tiene un impacto significativo sobre las intenciones de uso con un coeficiente de trayectoria de (β : 1.05, $p = 0.001$), por lo tanto, esta hipótesis es fuertemente apoyada en el contexto de los estudiantes de México. La relación causal entre la utilidad percibida y la intención en el comportamiento (H2) no es aceptada en (β : 0.05, $p = 0.01$). Por su parte, la H3 muestra que la utilidad percibida es un determinante significativo de la actitud (β : 0.34 $p = 0.001$) mientras que la H4 predice una relación causal entre el disfrute y la actitud hacia el uso (β : 0.67, $p = 0.001$).

La relación causal entre el disfrute y la intención de comportamiento (H5) no es significativa al (β : -0.26, $p = 0.001$) por lo que la hipótesis se rechaza. La H6 que establece una relación causal entre la retroalimentación comparativa y utilidad percibida es igualmente rechazada (β : 0.02, $p = 0.05$), mientras que la relación causal establecida en la H7 entre la retroalimentación comparativa y el disfrute está fuertemente aceptada en (β : 0.72, $p = 0.001$).

La H8 establece una relación causal entre la retroalimentación recibida y el disfrute, el resultado (β : -0.01, $p > 0.05$) lleva a rechazar esta hipótesis. De igual manera, la H9 que predice una relación entre la retroalimentación recibida y utilidad percibida (β : 0.15, $p > 0.05$) no fue apoyada por los datos y por lo tanto rechazada.

La hipótesis H10 predice una relación causal entre la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida. Los resultados muestran que la facilidad de uso percibida ejerce un impacto importancia en la utilidad percibida al (β : 0.66, $p = 0.001$), por lo que se acepta esta hipótesis. La relación causal entre la facilidad percibida de uso y disfrute (H11) es aceptada en (β : 0.35, $p = 0.001$), mientras que la H12 que muestra que la disponibilidad de la tecnología de la información no es significativamente determinante de la facilidad de uso percibida (β : 0.13 $p = 0.05$). Finalmente la H13 que predice una relación causal entre la autoeficacia en el uso de computadoras y la facilidad de uso percibida es aceptada dado el resultado de (β : 0.05, $p = 0.001$).

Los resultados indican que el modelo explica el 77% de la varianza en la intención de comportamiento. Del mismo modo, el 79% de la varianza en la actitud, el 76% de la varianza en el disfrute, el 60% de la variación en la utilidad percibida y el 32% de la varianza en la facilidad de uso percibida se explica por los constructos de antecedentes relacionados.

Los resultados muestran que los efectos directos de los dos conceptos utilidad y disfrute percibidos en la intención de comportamiento no son significativas, solo la actitud predice la intención de uso. Esto demuestra claramente que la actitud de los estudiantes influye fuertemente en sus intenciones de uso, incluso más que la utilidad y el disfrute.

Por otra parte, los resultados también muestran fuertes efectos directos de la utilidad percibida (PUS \rightarrow AT = 3.95) y disfrute (EN \rightarrow AT = 7.32) en la actitud.

Este resultado también contribuye sobre los efectos indirectos significativos sobre las intenciones de uso (utilidad percibida a través de la actitud de las intenciones de uso) (EN \rightarrow BI = 2.84), (PUS \rightarrow BI = 2.71) que también se demostró mediante la comparación de los efectos directos de ambos, utilidad percibida y el disfrute en la intención de comportamiento (no incluyendo la actitud) (EN \rightarrow BI = 2.74), (PUS \rightarrow BI = 2.68).

Esto significa claramente que el fin de obtener una buena disposición de los estudiantes para hacer la evaluación en línea, es necesario tener en cuenta su actitud. Esto demuestra que no sólo la utilidad de las tecnologías o el disfrute son importantes para conseguir una intención de uso favorable. En otras palabras, las opiniones de los estudiantes son de mucho peso sobre las intenciones favorables para utilizar una evaluación en línea es la cuestión. Respecto al resultado de disfrute es similar al reportado por Terzis y Economides (2011), quienes encontraron que la percepción de la alegría tiene un efecto directo positivo en la intención del comportamiento para el uso.

Retroalimentación comparativa tiene un efecto positivo en el disfrute, pero no en la utilidad percibida. Como este concepto capta la percepción del estudiante de obtener retroalimentación en línea frente a la retroalimentación cara a cara, este resultado podría significar que los estudiantes encuentran recibir retroalimentación en línea más agradable que útil.

El resultado también muestra que la retroalimentación recibida no ejerce influencia directa en ninguno, disfrute o utilidad percibida, ni tampoco indirectamente sobre actitud e intenciones de uso, este resultado muestra que recibir retroalimentación en línea no tiene un fuerte impacto para motivar a los estudiantes a utilizar la plataforma.

Facilidad de uso percibida predice positivamente el disfrute y la utilidad percibida (PEU -> EN = 2.48), (PEU -> PUS = 3.28), que también contribuyen a los fuertes efectos positivos indirectos sobre la actitud y las intenciones de uso (PEU -> AT = 3.68), (PEU -> BI = 3.08). Este resultado es consistente con Davis et al. (1992) quienes sugieren que el disfrute percibido y la utilidad percibida median la influencia de la facilidad de uso percibida en la intención, explicando que “si bien la utilidad volverá a emerger como un importante determinante de la intención de utilizar una computadora en el lugar de trabajo, el disfrute explicará la variación significativa en el uso de las intenciones más allá de lo reflejado por la utilidad por sí sola”.

La autoeficacia en el uso de la computadora y la disponibilidad de tecnología de la información explican el 32% de la varianza en la facilidad de uso percibida. El hecho de que el primer constructo tenga una influencia significativa positiva en la facilidad de uso percibida significa que los estudiantes que se sienten expertos haciendo una prueba en línea son más propensos a encontrar que es fácil de usar lo que puede significar que los estudiantes con un fuerte sentido de autoeficacia en sí mismos son más abiertos a nuevas ideas y están más dispuestos a experimentar con nuevos métodos de aprendizaje.

El constructo disponibilidad de tecnología de la información no tiene efecto sobre la facilidad de uso percibida lo que puede significar que contar con recursos de TI, es decir, la prestación de apoyo técnico (mesas de ayuda, de servicios de apoyo en línea) así como la asesoría por parte del personal de TI no produce efectos; no ayuda a que los estudiantes perciban que es más fácil utilizar la plataforma en línea. Esto podría revelar que no hay estrategias de asistencia técnica o que no son eficaces.

La retroalimentación inmediata en línea es una característica importante de la evaluación formativa, teniendo efectos positivos en la mejora de los estudiantes en su rendimiento del aprendizaje, activando su motivación intrínseca (Dreher et al., 2011) y por lo tanto, en el logro de sus metas (Whitelock y Brasher, 2006). En este capítulo hemos demostrado los efectos (directos e indirectos) de la retroalimentación en línea en la actitud y las intenciones de uso de los estudiantes.

Nuestros resultados muestran que la retroalimentación recibida en línea no tiene un impacto positivo en la utilidad percibida o el disfrute, no predice tampoco actitud o intención de uso.

La experiencia de los estudiantes de recibir retroalimentación en línea en comparación con la retroalimentación cara a cara muestra que ésta es más agradable que útil. Se predice positivamente el factor de goce, pero no el factor de utilidad. Los efectos indirectos muestran una influencia positiva en la actitud y las intenciones de uso que significa que la retroalimentación comparativa influye positivamente en la actitud y la intención de uso a las evaluaciones en línea de matemáticas.

La autoeficacia con las computadoras muestra que los estudiantes se sienten capaces uso de la plataforma en línea, lo que muestra un efecto positivo en la facilidad de uso percibida. La actitud tiene la mayor influencia sobre las intenciones de uso que significa que los sentimientos y las opiniones de los estudiantes son importantes. El hecho de efectos débiles de la utilidad percibida y el disfrute sobre la intención de uso cuando éstos se comparan con sus efectos a través de actitud demuestra que la actitud es un factor determinante más importante para la intención de utilizar la prueba en línea.

4.6.2 Estudiantes de la Universidad de Manchester-Reino Unido

La Hipótesis 1 predice una relación causal entre la actitud y la intención de comportamiento. Los resultados muestran que la actitud tuvo un impacto importante sobre las intenciones de uso con un coeficiente de trayectoria de la (β : 0.28, $p = 0.001$), por tanto, esta hipótesis es fuertemente apoyada. La relación causal entre la utilidad percibida y la intención en el comportamiento (H2) no es aceptada en (β : 0.11, $p > 0.05$). H3 muestra que la utilidad percibida es un determinante significativo de la actitud (β : 0.25, $p = 0.001$); por lo tanto, se acepta la hipótesis. H4 predice una relación causal entre el disfrute y la actitud (β : 0.64, $p = 0.001$), esta hipótesis está fuertemente aceptada.

La relación causal entre el disfrute y la intención de comportamiento (H5) es significativa (β : 0.35, $p = 0.001$). H6 establece una relación causal entre la retroalimentación comparativa y utilidad percibida (β : 0.46, $p = 0.05$); esta hipótesis está fuertemente aceptada.

La relación causal entre la retroalimentación comparativa y el disfrute (H7) está fuertemente aceptada en (β : 0.45, $p = 0.001$). H8 establece una relación causal entre la retroalimentación recibida y el disfrute, el resultado (β : 0.21, $p = 0.05$) muestra que esta hipótesis es aceptada. H9 predice una relación entre la retroalimentación recibida y utilidad percibida (β : 0.05, $p > 0.05$); esta hipótesis no está apoyada por los datos.

Hipótesis 10 predice una relación causal entre la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida. Los resultados muestran que la facilidad de uso percibida ejerce un impacto significativo en la utilidad percibida al (β : 0.25, $p = 0.001$); Por lo tanto, esta hipótesis es fuertemente apoyada. La relación causal entre la facilidad de uso percibida y el disfrute (H11) es aceptada en (β : 0.2, $p = 0.001$).

H12 muestra que la disponibilidad de la tecnología de la información es un determinante significativo de la facilidad de uso percibida y es fuertemente apoyada en (β : 0.36, $p = 0.001$).

H13 predice una relación causal entre la autoeficacia en computadoras y la facilidad de uso percibida, el resultado de (β : 0.36, $p = 0.001$) confirma que esta hipótesis está fuertemente aceptada.

Los resultados muestran que la actitud y el disfrute tienen efectos en la predicción de las intenciones de uso. Esto muestra que es importante que los estudiantes encuentren que usar la tecnología es divertido. También muestra que sus opiniones y sentimientos son importantes. La utilidad percibida no tiene un efecto importante; los estudiantes no están influenciados por la percepción de utilidad para utilizar la plataforma web. Esta conclusión coincide con las de Terzis y Economides (2011), que también encontró que la percepción de utilidad no tiene ningún efecto directo sobre la intención conductual para utilizar una evaluación basada en computadora.

La actitud es predicha por la utilidad percibida y el disfrute, pero el disfrute tiene efectos positivos más fuertes que la utilidad percibida. Esto podría indicar que un examen en línea tiene que incluir actividades de diversión, actividades desafiantes que hagan que los estudiantes las encuentren agradables mientras que están aprendiendo matemáticas. En otras palabras, cuando una evaluación en línea es divertida, será más probable que los estudiantes vayan a usarla. Por otra parte, la creación de estrategias de enseñanza que incluyen actividades divertidas es esencial para mejorar el aprendizaje de los alumnos en matemáticas. Hacer un buen uso de juegos, quizzes y otros enfoques creativos para crear más disfrute e interés en el aprendizaje de matemáticas, es esencial.

La retroalimentación comparativa tiene un fuerte efecto sobre la predicción de la utilidad percibida ($CF \rightarrow PUS = 4.5$) y el disfrute ($CF \rightarrow EN = 4.1$). Esto podría implicar que los estudiantes valoran los comentarios de retroalimentación en línea. Les resulta útil y agradable. Esto también se demuestra observando el fuerte efecto indirecto en la actitud ($CF \rightarrow AT = 4.75$) y en las intenciones de uso ($CF \rightarrow BI = 4.07$), que revelan que este factor es muy importante en predecir una actitud e intenciones de uso positivas en los estudiantes.

La retroalimentación recibida tiene efectos positivos sobre el disfrute, pero no en utilidad percibida. Esto se demuestra por los efectos directos en el disfrute ($RF \rightarrow EN = 1.99$) y utilidad percibida ($RF \rightarrow PUS = 0.56$). Esto podría significar que los estudiantes encuentran la experiencia de recibir retroalimentación matemática en línea más agradable que útil. Los efectos indirectos sobre la actitud ($RF \rightarrow AT = 1.85$) y las intenciones de uso ($RF \rightarrow BI = 1.64$) demuestran que este factor no fomenta una intención de uso favorable. Todos estos resultados son similares a los resultados de los estudiantes en México, excepto que los estudiantes de la Universidad de Manchester encuentran que en línea la retroalimentación es agradable. Esto coincide con el estudio de la Moon y Kim (2001), quienes encuentran que el disfrute tiene un impacto positivo sobre la intención conductual de uso.

Facilidad de uso percibida tiene una fuerte influencia en la utilidad percibida ($PEU \rightarrow PUS = 2.93$) y el disfrute ($PEU \rightarrow EN = 2.52$). Esto también contribuye a la fuerte efecto indirecto sobre la actitud ($PEU \rightarrow AT = 3$) y las intenciones de uso ($PEU \rightarrow BI = 2.9$). Éstos concuerda con lo que hemos mencionado anteriormente: el disfrute percibido y utilidad percibida median los efectos de la facilidad de uso percibida sobre la intención de uso.

Esto significa que este factor es esencial para obtener una actitud positiva y por lo tanto, intención de uso favorable. Esto se demuestra siguiendo la cadena causal (PEU → EN → AT → BI) que podría indicar que si los estudiantes perciben como fácil de usar, son más propensos a tener una experiencia agradable, y están más dispuestos a utilizarlo. La relación causal (PEU → PUS → AT → BI) muestra que cuando la tecnología es más fácil de operar, es más útil, y por lo tanto, los estudiantes están más dispuestos a usarla.

El disfrute y la utilidad percibida median el impacto de tres constructos (retroalimentación percibida, de retroalimentación comparativa, facilidad de uso percibida) sobre la actitud, y que tiene un efecto directo sobre la intención de uso. Esto revela que el disfrute y la facilidad de uso percibida son factores poderosos para predecir las intenciones de uso. Esto es consistente con lo que Davis et al. (1992) señalan “el disfrute explicará una variación significativa en las intenciones de uso más allá de lo contado por la utilidad en sí misma”. Así mismo, la facilidad de uso percibida es un factor importante que influye en la intención de uso (Davis, 1989).

La disponibilidad de tecnología de la información y la autoeficacia en computadoras tienen un fuerte efecto sobre la facilidad de uso percibida. Esto podría indicar que los estudiantes que se encuentran con algunas dificultades durante un examen en línea (con respecto a la operación del sistema o contenido de las preguntas) necesitan de apoyo técnico, como mesas de ayuda, servicios de apoyo en línea, asesoría por parte del personal de TI y de la facultad para superar estas situaciones.

Por lo tanto, cuando se proporciona asistencia técnica, es más probable encontrar el uso del entorno en línea más fácil. Esto es apoyado por Terzis y Economides (2011), quien explica que, en el contexto de la evaluación basada en computadora, la disponibilidad de tecnología de la información determina la facilidad de uso percibida. También vemos que los estudiantes que se sienten cómodos usando computadoras, les será más fácil realizar evaluaciones matemáticas en línea.

Nuestros resultados muestran que la actitud y el disfrute son factores importantes que influyen en las intenciones de uso. La utilidad percibida, sin embargo, no muestra efectos. La utilidad percibida y disfrute, a su vez, predicen fuertemente la actitud.

Por lo tanto, el disfrute y la facilidad de uso percibida son los factores más poderosos para la predicción de las intenciones de uso. La disponibilidad de TI y la autoeficacia en el uso de computadoras tienen un fuerte efecto sobre la facilidad de uso percibida. Teniendo en cuenta estos factores pueden ser la mejor manera de diseñar actividades de evaluación electrónica de matemáticas para estudiantes del Reino Unido.

5 Comparación sobre percepciones en contextos distintos y conclusiones finales

5.1 Introducción

Como hemos visto en los capítulos anteriores, se aplicó un cuestionario a estudiantes de México y el Reino Unido para medir sus percepciones respecto a la utilización de plataformas en línea para la evaluación. El presente capítulo presenta una comparación de los resultados obtenidos derivados de la aplicación del cuestionario, misma que permite identificar diferencias en cuanto a percepciones y usos entre estudiantes de México y del Reino Unido.

5.2 Comparación entre los estudiantes del IPN-México y los estudiantes de la Universidad de Manchester- Reino Unido

Una vez probadas las hipótesis en los dos contextos estudiados, se encontró que las hipótesis 1, 7, 13, 4, 11, 10, 3, 2 y 9 coincidieron en los dos contextos, mientras que las hipótesis 12, 6, 5 y 8 dependieron del contexto estudiado, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.1 Relaciones de las Hipótesis

Hipótesis	Trayectoria de la Hipótesis	IPN - México	Universidad de Manchester - Reino Unido
H1	AT → BI	Aceptado	Aceptado
H2	PUS → BI	Rechazado	Rechazado
H3	PUS → AT	Aceptado	Aceptado
H4	EN → AT	Aceptado	Aceptado
H5	EN → BI	Rechazado	Aceptado
H6	CF → PUS	Rechazado	Aceptado
H7	CF → EN	Aceptado	Aceptado
H8	RF → EN	Rechazado	Aceptado
H9	RF → PUS	Rechazado	Rechazado
H10	PEU → PUS	Aceptado	Aceptado
H11	PEU → EN	Aceptado	Aceptado
H12	AIT → PEU	Rechazado	Aceptado
H13	CSE → PEU	Aceptado	Aceptado

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 5.1 muestra los coeficientes alfa de Cronbach para los dos modelos, demostrando que casi todas los constructos tienen valores similares, excepto los constructos "disponibilidad de TI" y "retroalimentación comparativa". Esto significa que la consistencia interna (entre las correlaciones) entre los elementos se percibe de una manera diferente.

Nuestros resultados muestran que los elementos pertenecientes al constructo "disponibilidad de TI" no están fuertemente correlacionados para los estudiantes en el Reino Unido, mientras que si lo son para los estudiantes en México.

Esto sugiere que los ítems AIT1. "Cuando necesito ayuda para aprender a usar evaluaciones en línea, personal especializado de la universidad esta para apoyarme.", AIT2. "La velocidad del Internet en mi universidad es lo suficiente rápida para utilizar una plataforma de evaluaciones en línea", AIT3. "Mi universidad tiene suficiente infraestructura computacional para soportar pruebas en línea. Esto podría significar que los estudiantes de Manchester no encuentran un vínculo fuerte entre estos ítems.

Así mismo, comparando ambos modelos nos encontramos con que las relaciones causales de retroalimentación comparativa y utilidad percibida (CF -> PUS); retroalimentación recibida y el disfrute (RF -> ES); disponibilidad de TI y facilidad de uso percibida (AIT ->PEU) son significativas para los estudiantes en Manchester, pero no para los estudiantes en México. Estos resultados ponen de manifiesto que los estudiantes en Manchester encuentran que la retroalimentación en línea es más útil cuando se compara con la retroalimentación tradicional y que recibir retroalimentación en línea es agradable. Por otra parte, los estudiantes encuentran que el constructo "disponibilidad de TI" contribuye a predecir positivamente la facilidad de uso. En otras palabras, para obtener soporte técnico informático es importante el facilitar el uso de la plataforma en línea.

Tabla 5.2 Porcentaje de varianza explicada para los dos modelos

	R² explicada en el modelo de estudiantes de Manchester	R² explicada en el modelo de estudiantes de México
AT	67%	79%
BI	53%	77%
EN	49%	75%
PEU	37%	32%
PUS	40%	60%

Fuente: Elaboración Propia

Estas diferencias muestran que los estudiantes de Manchester valoran la experiencia de hacer evaluaciones matemáticas en línea, encontrándolas agradables. Esto también significa que los estudiantes en México no encuentran una verdadera relación entre la disponibilidad de TI y la facilidad de uso percibida.

Por otro lado, también hemos encontrado diferencias en el coeficiente de determinación (R^2) como se muestra en la Tabla 5.3. Los resultados de los coeficientes R^2 muestran que el modelo en México encaja mejor que el de Manchester. Esto también puede explicar y predecir resultados futuros. Desde que el 77% de la varianza (BI) se explica en las intenciones de uso que indican un valor grande, esto también demuestra que el modelo predice la intención de la uso.

El modelo en Manchester explica solamente el 53% (BI) de la varianza en las intenciones de uso que muestra que hay otros factores que intervienen en las intenciones de uso de los estudiantes.

A partir de los resultados se podría suponer que algunas de las diferencias encontradas tienen que ver con la cultura tecnológica en las instituciones educativas en México, por lo que la falta de estrategias que fomenten la implementación del aprendizaje y exámenes en línea son unas de las barreras que se presentan. La falta de interés en la creación de este tipo de iniciativas por parte de las autoridades es otra cuestión, que también se refleja en la apatía de los profesores a utilizar las evaluaciones en línea que, a su vez, afecta la actitud e intenciones de uso de los estudiantes.

México no ha reconocido el papel esencial que desempeña la tecnología educativa en las instituciones, como lo han hecho otros países. El Reino Unido ha invertido un esfuerzo considerable y recursos (tiempo y dinero) para asegurarse de que funcionan las tecnologías educativas. Desafortunadamente, México no tiene el mismo nivel de conciencia.

Por otra parte, los resultados revelan que los elementos importantes para el modelo del estudiante en México son los ítems BI3, CF3, RF3, EN3 y PEU3, y para el modelo del estudiante en Manchester son los ítems AT1, AT2, BI2, BI3, CF3, EN3 y PUS1. Por lo tanto, los elementos que los dos modelos comparten son los ítems BI3, CF3, EN3 por lo que podríamos concluir que son importantes para ambos modelos, lo que demuestra que los estudiantes de ambos países, encuentran que es agradable, que les ayuda a enriquecer su aprendizaje y que esperan seguir haciendo pruebas en línea. Esto revela que la retroalimentación inmediata en línea en matemáticas puede ayudar a los estudiantes a entender mejor el material de aprendizaje y mejorar su experiencia de uso.

5.3 Conclusiones finales

Hay varios factores que hacen que los profesores y estudiantes estén dispuestos a utilizar la tecnología para la enseñanza y el aprendizaje. Hemos investigado a fondo estos factores en el contexto de la enseñanza de las matemáticas y hemos explorado factores como la percepción de utilidad, influencia social y las intenciones de uso. Así mismo se crearon variables empíricas específicas tales como la retroalimentación comparativa y la retroalimentación recibida en línea para investigar sus efectos.

Los sentimientos de los alumnos han sido analizados con relación a la retroalimentación en línea en comparación con la retroalimentación tradicional, es decir, en qué medida los estudiantes creen que la evaluación en línea es útil y cómo estos sentimientos pueden influir en la aceptación de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas.

Nuestros resultados sugieren que para los estudiantes del Reino Unido la actitud y el disfrute son factores importantes que influyen en las intenciones de uso, mientras que utilidad percibida no demuestra ningún efecto. La retroalimentación comparativa revela un gran efecto en la predicción de la utilidad y el disfrute, lo que ilustra que los estudiantes valoran mucho el hecho de recibir retroalimentación en línea. Este resultado también se corrobora examinando los fuertes efectos indirectos positivos de la retroalimentación comparativa en la actitud y en las intenciones de uso de la plataforma por parte de los estudiantes.

La retroalimentación recibida tiene efectos positivos en la predicción del disfrute, pero no sobre la utilidad. Este resultado podría significar que los estudiantes encuentran la experiencia de recibir retroalimentación matemática en línea más divertida que útil.

Los efectos indirectos de este factor en la actitud y las intenciones de uso demuestran que no afecta la intención de comportamiento favorable.

La facilidad de uso es un factor importante que influye en la utilidad y el disfrute. Esto también contribuye al fuerte efecto indirecto sobre la actitud y las intenciones de uso. Por lo tanto, el disfrute y facilidad de uso son factores poderosos para predecir las intenciones de uso de las plataformas educativas. Así mismo, los factores de disponibilidad de tecnología de la información y la autoeficacia en el uso de computadoras tienen un fuerte efecto sobre la facilidad de uso.

Para los estudiantes en México la actitud influye fuertemente en sus intenciones de uso. Este resultado también se confirma al observar los fuertes efectos directos de la utilidad y el disfrute sobre la actitud. Esto significa claramente que con el fin de obtener una buena disposición positiva de los estudiantes para hacer las evaluaciones en línea, es necesario tener en cuenta su actitud.

La retroalimentación comparativa tiene un efecto positivo en el disfrute. Este resultado podría significar que los estudiantes encuentran la retroalimentación en línea agradable. Por su parte, la retroalimentación recibida no ejerce influencia directa ni en el goce ni en la utilidad percibida. Este resultado muestra que recibir retroalimentación en línea no tiene un fuerte efecto en la intención de los estudiantes para utilizar las evaluaciones en línea. Por otro lado, la facilidad de uso predice positivamente el disfrute y la utilidad.

Este resultado es consistente con Davis et al. (1992) quienes encontraron que el disfrute y la utilidad percibida median la influencia de la facilidad de uso percibida en la intención, explicando que "si bien la utilidad volverá a emerger como un importante determinante de la intención de utilizar una computadora en el lugar de trabajo, el disfrute explicará la variación significativa en el uso de las intenciones más allá de la reflejada por la utilidad por sí sola".

La autoeficacia en el uso de computadoras tiene una influencia positiva significativa en la facilidad de uso, lo que significa que los estudiantes que son competentes en el uso de la plataforma para realizar exámenes en línea son más propensos a encontrarla como fácil de usar. Por su parte la actitud tiene la mayor influencia sobre las intenciones de uso que podría significar que los sentimientos y las opiniones de los estudiantes son importantes. El hecho de haber encontrado efectos débiles de la utilidad y el disfrute sobre la intención de uso, cuando éstas se comparan a través de la actitud, demuestra que la actitud es un factor determinante en la intención de utilizar pruebas en línea.

Estos hallazgos pueden ayudar a proponer mejores estrategias para implementar la tecnología educativa para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En primer lugar, hay una necesidad de construir algunos esquemas eficaces para convencer a los instructores que tienen el poder de persuadir a los estudiantes a utilizar la tecnología de una manera más amplia.

Los estudiantes como "nativos digitales" están por lo general dispuestos a utilizar las herramientas tecnológicas, siempre y cuando ellos piensen que son útiles y agradables. El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas puede ayudar a introducir formas innovadoras de aprendizaje que hacen que la experiencia de aprendizaje sea más agradable para los estudiantes.

Por su parte, las instituciones deben mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, en donde una clara estrategia para hacerlo podría considerar la incorporación de tecnologías educativas para la evaluación. Estamos particularmente interesados en enriquecer las tareas y actividades para la enseñanza y evaluación de las matemáticas.

A partir de los hallazgos del presente estudio consideramos que el uso de la tecnología puede mejorar considerablemente la experiencia del estudiante el aprendizaje de las matemáticas haciendo que las actividades de enseñanza y evaluación sean más eficaces y atractivas. Además, por otra parte, los docentes pueden mejorar considerablemente sus prácticas de enseñanza con el uso y ayuda de los recursos tecnológicos.

El presente trabajo nos ha permitido mejorar nuestro entendimiento sobre la adopción de tecnologías educativas para la evaluación en matemáticas teniendo en cuenta las percepciones y opiniones de los estudiantes para la evaluación de temas matemáticos. Consideramos que estas ideas pueden ser útiles para todas las partes interesadas, incluyendo entre otros, los tomadores de decisiones, los profesores, los responsables de política pública en educación y los estudiantes. Del mismo modo, se espera que los resultados del presente estudio puedan ser de utilidad cuando se busque llevar a cabo una implementación exitosa de sistemas de evaluación basados en Web en un contexto de educación superior.

Poco se podrá hacer si no se cuenta con el un apoyo gubernamental para el desarrollo de iniciativas y políticas estratégicas que promueven la inversión pública y privada en el desarrollo del aprendizaje, la innovación y la investigación. A su vez, el gobierno debe de tomar un rol preponderante en la creación de estrategias para una mejor calidad de vida en la sociedad, en donde cada vez más la tecnología se vuelve la llave que abre la puerta al futuro para las universidades.

Referencias

Alexiou, A., & Paraskeva, F. (2010). Enhancing self-regulated learning skills through the implementation of an e-portfolio tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3048–3054. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.463>.

Ashton, H. S., Beevers, C., & Thomas, R. (2008). Can e-assessment become mainstream? [Conference Contribution]. Retrieved April 30, 2012, from <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/4611>.

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning* (Vol. xiv). Oxford, England: Grune & Stratton.

Bennett, R. E. (1998). *Reinventing Assessment. Speculations on the Future of Large-Scale Educational Testing. A Policy Information Perspective*. Policy Information Center, Educational Testing Service, Princeton. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=ED424254>.

Bennett, R. E. (2002). Inexorable and Inevitable: The Continuing Story of Technology and Assessment. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 1(1). Retrieved from <http://ejournals.bc.edu/ojs/index.php/jtla/article/view/1667>.

Bhuasiri, W., Xaymoungkhoun, O., Zo, H., Rho, J. J., & Ciganek, A. P. (2012). Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty. *Computers & Education*, 58(2), 843–855. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.010>.

Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. London: Longman.

Bloxham, S., & Boyd, P. (2007). *Developing Effective Assessment In Higher Education: A Practical Guide: A Practical Guide*. McGraw-Hill International.

Brown, G., Bull, J., & Pendlebury, M. (1997). *Assessing student learning in higher education*. London: Routledge.

Bruner, J., Goodnow, J., & Austin, A. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley
 Bull, J. (2000). *Computer-assisted Assessment Centre - Annual Report - (No. LTP85/AR2/2000)* (p. 12). University of Luton.

Buzetto-More, N. A., & Alade, A. J. (2006). Best Practices in e-Assessment. *Journal of Information Technology Education*, 5, 251–269.

Cassady, J. C., & Gridley, B. E. (2005). The Effects of Online Formative and Summative Assessment on Test Anxiety and Performance. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4(1). Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=EJ848518>.

Cheung, R., & Vogel, D. (2013). Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. *Computers & Education*, 63, 160–175. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.003>.

Clarke-Midura, J., & Dede, C. (2010). Assessment, Technology, and Change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 309–328.

Cooper, S., & Sahami, M. (2013). Reflections on Stanford’s MOOCs. *Commun. ACM*, 56(2), 28–30. <http://doi.org/10.1145/2408776.2408787>.

Davis F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <http://doi.org/10.2307/249008>.

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111–1132. <http://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>.

Dermo, J. (2009). e-Assessment and the student learning experience. A survey of student perceptions of e-assessment. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 203–214. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00915.x>.

Domino, G., & Domino, M. L. (2006). *Psychological testing: An introduction*. Cambridge University Press Cambridge.

Dreher, C., Reiners, T., & Dreher, H. (2011). Investigating Factors Affecting the Uptake of Automated Assessment Technology. *Journal of Information Technology Education*, 10
EDUCAUSE Learning Initiative. (2014). EDUCAUSE. Retrieved May 21, 2014, from <http://www.educause.edu/>.

Gibbs, G., & Lucas, L. (1996). “Using research to improve student learning in large classes” in using research to improve student learning. In *Proceedings of the 3rd International Improving Student Learning Symposium*. Edited by: Gibbs, G. Oxford: Oxford Centre for Staff Development.

Gibbs, G., & Simpson, C. (2004). Conditions under which assessment supports students’ learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1(1), 3–31.

Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2333–2351. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.004>.

Gill, M., & Greenhow, M. (2008). How effective is feedback in Computer-Aided Assessments? *Learning, Media and Technology*, 33, 207–220. <http://doi.org/10.1080/17439880802324145>.

Gray, L. (2008). *Effective Practice with e-Portfolios - JISC*. JISC. Retrieved from <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/effectivepracticeportfolios.pdf>.

Gunasekaran, A., McNeil, R. D., & Shaul, D. (2002). E-learning: research and applications. *Industrial and Commercial Training*, 34(2), 44–53. <http://doi.org/10.1108/00197850210417528>.

Gúzman, J. C., & Hernández, G. (1993). Implicaciones educativas de seis teorías psicológicas. Facultad de Psicología, UNAM.

Heinrich, E., Milne, J., & Moore, M. (2009). An Investigation into E-Tool Use for Formative Assignment Assessment--Status and Recommendations. *Educational Technology & Society*, 12(4), 176–192.

Hodgson, P., & Pang, M. Y. C. (2012). Effective formative e-assessment of student learning: a study on a statistics course. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(2), 215–225. <http://doi.org/10.1080/02602938.2010.523818>.

Hung, D. (2001). Theories of Learning and Computer-Mediated Instructional Technologies. *Educational Media International*, 38(4), 281–287. <http://doi.org/10.1080/09523980110105114>.

Iannone, P., & Simpson, A. (2013). Students' perceptions of assessment in undergraduate mathematics. *Research in Mathematics Education*, 15(1), 17–33. <http://doi.org/10.1080/14794802.2012.756634>.

JISC. (2007). Effective practice with e-assessment. Retrieved from http://www.jisc.ac.uk/publications/programmerelated/2007/pub_eassesspracticeguide.aspx.

Joyes, G., Gray, L., & Hartnell-Young, E. (2010). Effective practice with e-portfolios: How can the UK experience inform implementation? *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 15–27.

Kellough, R. D., & Kellough, N. G. (1998). *Secondary School Teaching: a Guide to Methods and Resources, Planning for Competence: A Guide to Methods and Resources : Planning for Competence* (1 edition). Upper Saddle River, N.J: Pearson.

Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. http://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2.

Larson, M. R., & Bruning, R. (1996). Participant perceptions of a collaborative satellite-based mathematics course. *American Journal of Distance Education*, 10(1), 6–22

Liu, S.-H., Liao, H.-L., & Pratt, J. A. (2009). Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. *Computers & Education*, 52(3), 599–607. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.11.002>.

López, L. (2009). Effects of delayed and immediate feedback in the computer-based testing environment (Ph.D.). Indiana State University, United States -- Indiana. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304900802/abstract?accountid=12253>.

Martell, K. D., & Calderon, T. G. (2005). *Assessment of student learning in business schools: Best practices each step of the way* (Vol. 1). Association for Institutional Research (AIR).

McCann, A. L. (2010). Factors affecting the adoption of an e-assessment system. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(7), 799–818. <http://doi.org/10.1080/02602930902981139>.

McCollum, K. (1997). A Professor Divides His Class in Two to Test Value of On-Line Instruction. *Chronicle of Higher Education*, 43(24). Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=EJ541256>.

Nickerson, R. S., Perkins, D. N., & Smith, E. E. (1985). *The Teaching of Thinking*. Hillsdale, N.J: Routledge.

Nicol, D. J., & Macfarlane Dick, D. (2006). Formative assessment and self regulated - - learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31, 199–218. <http://doi.org/10.1080/03075070600572090>

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31, 199–218. <http://doi.org/10.1080/03075070600572090>

NMC Horizon Report. (2014). *Horizon Report-2014*. Retrieved May 21, 2014, from <http://www.nmc.org/publications/2014-horizon-report-higher-ed>

Ocak, M. A. (2011). Why are faculty members not teaching blended courses? Insights from faculty members. *Computers & Education*, 56(3), 689–699. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.011>

Pintrich, P. R., & Zusho, A. (2002). Student Motivation and Self-Regulated Learning in the College Classroom. In J. C. Smart & W. G. Tierney (Eds.), *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (pp. 55–128). Springer Netherlands. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-010-0245-5_2

Purvis, A. J., Aspden, L. J., Bannister, P. W., & Helm, P. A. (2011). Assessment strategies to support higher level learning in blended delivery. *Innovations in Education and Teaching International*, 48, 91–100. <http://doi.org/10.1080/14703297.2010.543767>

Reiners, T., Dreher, C., & Dreher, H. (2011). Six Key Topics for Automated Assessment Utilisation and Acceptance. *Informatics in Education*, 10(1), 47–64.

Sangwin, C. (2013). *Computer Aided Assessment of Mathematics*. Oxford University Press.

Schunk, D. (2012). *Learning theories : an educational perspective* (6th ed.). Upper Saddle River N.J.: Pearson/Merrill/Prentice Hall.

Scriven, M. (1991). *Evaluation Thesaurus*. SAGE Publications.

Selim, H. M. (2007). Critical success factors for e-learning acceptance: Confirmatory factor models. *Computers & Education*, 49(2), 396–413. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.09.004>

Sim, G., Holifield, P., & Brown, M. (2004). Implementation of Computer Assisted Assessment: Lessons from the Literature. *ALT-J: Research in Learning Technology*, 12(3), 215–229.

Skinner, B. F. (1976). *About Behaviorism* (1 edition). New York: Vintage.

Smith, G., & Wood, L. (2000). Assessment of learning in university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 125–132. <http://doi.org/10.1080/002073900287444>.

Stödberg, U. (2012). A research review of e-assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(5), 591–604. <http://doi.org/10.1080/02602938.2011.557496>.

Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52(2), 302–312. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>.

Teo, T. (2012). Examining the intention to use technology among pre-service teachers: an integration of the Technology Acceptance Model and Theory of Planned Behavior. *Interactive Learning Environments*, 20(1), 3–18. <http://doi.org/10.1080/10494821003714632>.

Terzis, V., Moridis, C. N., Economides, A. A., & Mendez, G. R. (2013). Computer Based Assessment Acceptance: A Cross-cultural Study in Greece and Mexico. *Educational*

Technology & Society, 16(3), 411–424.

Van Harmelen, M. (2012). *CETIS Analytics Series: Analytics for Understanding Research* (p.41). (JISC CETIS Analytics Series). Retrieved from <http://publications.cetis.ac.uk/2012/518>.

Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11(4), 342.

Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Walker, D. J., Topping, K., & Rodrigues, S. (2008). Student reflections on formative e-assessment: expectations and perceptions. *Learning, Media and Technology*, 33(3), 221–234. <http://doi.org/10.1080/17439880802324178>.

Wang, W.-T., & Wang, C.-C. (2009). An empirical study of instructor adoption of web-based learning systems. *Computers & Education*, 53(3), 761–774. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.021>.

Warburton, B. (2009). Quick win or slow burn: modelling UK HE CAA uptake. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(3), 257–272. <http://doi.org/10.1080/02602930802071080>.

Whitelock, D. M. (2009). Editorial: e-assessment: developing new dialogues for the digital age. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 199–202. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00932.x>.

Whitelock, D. M., & Brasher, A. (2006). Developing a Roadmap for e-Assessment: Which Way Now? In M. Danson (Ed.), *Proceedings of the 10th CAA International Computer Assisted Assessment Conference* (pp. 487–501). Loughborough, UK. Retrieved from <http://oro.open.ac.uk/11950/>.

Whitelock, D. M., & Watt, S. (2008). Reframing e-assessment: adopting new media and adapting old frameworks. *Learning, Media and Technology*, 33, 151–154. <http://doi.org/10.1080/17439880802447391>.

Whitelock, D. M., Mackenzie, D., Whitehouse, C., Ruedel, C., & Rae, S. (2006). Identifying innovative and effective practice in e-assessment: findings from seventeen UK case studies. In M. Danson (Ed.), *Proceedings of the 10th CAA International Computer Assisted Assessment Conference* (pp. 505–511). Loughborough, UK. Retrieved from <http://oro.open.ac.uk/11949/>.

Williams, P. (2002). The Learning Web The Development, Implementation and Evaluation of Internet-Based Undergraduate Materials for the Teaching of Key Skills. *Active Learning in Higher Education*, 3(1), 40–53. <http://doi.org/10.1177/1469787402003001004>.

Williams, P. (2008). Assessing context based learning: not only rigorous but also relevant. - *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33, 395–408. <http://doi.org/10.1080/02602930701562890>.

Apéndice A. Consejo Editor ECORFAN

BERENJEII, Bidisha. PhD.
Amity University, India

PERALTA-FERRIZ, Cecilia. PhD.
Washington University, E.U.A

YAN-TSAI, Jeng. PhD.
Tamkang University, Taiwan

MIRANDA-TORRADO, Fernando. PhD.
Universidad de Santiago de Compostela, España

PALACIO, Juan. PhD.
University of St. Gallen, Suiza

DAVID-FELDMAN, German. PhD.
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania

GUZMÁN-SALA, Andrés. PhD.
Université de Perpignan, Francia

VARGAS-HERNÁNDEZ, José. PhD.
Keele University, Inglaterra

AZIZ, POSWAL, Bilal. PhD.
University of the Punjab, Pakistan

HIRA, Anil, PhD.
Simon Fraser University, Canada

VILLASANTE, Sebastian. PhD.
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia

NAVARRO-FRÓMETA, Enrique. PhD.
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov, Rusia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD.
Universidad de Concepción, Chile

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD.
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

PIRES-FERREIRA-MARÃO, José. PhD.
Federal University of Maranhão, Bra

RAÚL-CHAPARRO, Germán. PhD.
Universidad Central, Colombia

GANDICA-DE-ROA, Elizabeth. PhD.
Universidad Católica del Uruguay, Montevideo

QUINTANILLA-CÓNDOR, Cerapio. PhD.
Universidad Nacional de Huancavelica, Peru

GARCÍA-ESPINOSA, Cecilia. PhD.
Universidad Península de Santa Elena, Ecuador

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD.
University José Matías Delgado, El Salvador.

GUZMÁN-HURTADO, Juan. PhD.
Universidad Real y Pontifica de San Francisco Xavier, Bolivia

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín. PhD.
Universidad de la Habana, Cuba.

NUÑEZ-SELLES, Alberto. PhD.
Universidad Evangelica Nacional, Republica Dominicana

ESCOBEDO-BONILLA, Cesar Marcial. PhD.
Universidad de Gante, Belgica

ARMADO-MATUTE, Arnaldo José. PhD.
Universidad de Carabobo, Venezuela

