

## Curso híbrido y de aula invertida apoyado en MOOC: experiencia de autoevaluación

*Hybrid and Flipped Classroom Course Supported by MOOC:  
Self-Assessment Experience*

Patricia Salinas Martínez  
Eliud Quintero Rodríguez  
José Antonio Rodríguez-Arroyo

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)

### RESUMEN

Este escrito comparte elementos sobre el diseño e implementación del curso híbrido y aula invertida de “Introducción a las matemáticas universitarias”, apoyado en el curso MOOC “Matemáticas y movimiento” en Coursera. La experiencia se realizó en el segundo semestre de 2013 con ocho grupos escolares en una universidad prestigiosa del norte de México. El trabajo fuera del aula y en línea incluye el estudio de videos en preparación para las actividades presenciales en aula, en las que se profundiza en el aprendizaje que los videos promueven. La experiencia considera el trabajo colegiado entre los profesores durante el cual fueron tomadas decisiones a favor de indagar de manera sistemática las bondades de este tipo de formato innovador para el curso. Un estudio diagnóstico se efectúa para valorar varias dimensiones de la experiencia, entre ellas la evaluación, dimensión a la que se dedica este trabajo. La peculiaridad de haber integrado un proceso de autoevaluación por parte de los estudiantes para conformar su calificación del curso invita a la documentación de esta experiencia. Nuestra intención es incitar la reflexión académica acerca del proceso de evaluación ante los cambios de modalidad que se están gestando en la impartición de cursos universitarios.

### Palabras clave:

Autoevaluación, educación matemática, cálculo, innovación educativa, MOOC, aula invertida, curso híbrido.

### ABSTRACT

*This article presents elements of the design and implementation of the hybrid/flipped classroom course Introduction to University Mathematics supported by the Massive Open Online Course (MOOC) Math and motion in Coursera. The experience took place in the second semester of 2013 with eight groups at a prestigious university in northern Mexico. The course included work done online and outside the classroom and consisted in watching videos in preparation for the activities programmed for the classroom, where the learning promoted by the videos was deepen. The experience also considered collegial work among the participating teachers to systematically promote decisions about the benefits of this type of innovative format for the course. A diagnostic study was conducted to assess various dimensions including Evaluation, dimension discussed in this article. The peculiarity of including a student's self-assessment process to build their course grade invites documentation of this experience. The intention of this paper is to encourage academic reflection on the evaluation process due to modality changes being developed in teaching college courses.*

### Keywords:

*Self-Assessment, mathematics education, calculus, innovative education, MOOC, flipped classroom, hybrid course.*

## INTRODUCCIÓN

En agosto de 2013, nuestra institución ofreció por primera vez el *massive open online course* (MOOC) “Matemáticas y movimiento” en la plataforma Coursera. Ello estimuló el diseño de una experiencia de modalidad de curso híbrido y aula invertida en el campus Monterrey. Durante el semestre agosto-diciembre se realizó la experiencia piloto del diseño del curso “Introducción a las matemáticas”, que combinó el formato en línea con el presencial y dedicó el tiempo de aula para las actividades; un total de 277 estudiantes pertenecientes a ocho grupos escolares participaron en la experiencia.

En la parte en línea se utilizaron los videos y las autoevaluaciones del MOOC “Matemáticas y movimiento” en la plataforma Coursera. Los videos plantean los contenidos del curso, que son explicados con un amplio uso de tecnologías digitales especializadas en matemáticas. Las autoevaluaciones se ejecutan a través de reactivos de múltiple respuesta. Se consideran catorce semanas al semestre, con su correspondiente secuencia de videos y autoevaluación semanal. Hay que señalar que este curso conforma la experiencia MOOC que estuvo disponible al público en general y en la que se inscribieron alrededor de 12 500 personas.

Por otro lado, para el curso de “Introducción a las matemáticas” en su parte presencial, se cambió la modalidad a aula invertida. El contenido del curso era estudiado en línea y fuera del aula a través de los 140 videos (diez por semana) de Coursera. Para el trabajo en el aula, se diseñaron actividades retadoras para realizarse de manera individual y colaborativa, y profundizar sobre los contenidos del curso. El profesor asesora de forma directa y personalizada.

A la experiencia piloto se invitó a los nueve profesores que impartirían el curso, de los cuales siete aceptaron y estuvieron de acuerdo en modificar su práctica convencional y optar por la valoración de esta modalidad innovadora. Su actitud corresponde al empeño de nuestra institución educativa por mantenerse a la vanguardia de los desarrollos educativos y tecnológicos que nuestra sociedad demanda.

Una investigación diagnóstica fue realizada para documentar las fortalezas y áreas de oportunidad de la experiencia con esta modalidad del curso de “Introducción a las matemáticas”. Cuatro dimensiones fueron consideradas como guía del estudio: diseño instruccional, uso de tecnología, uso de tiempo y evaluación. En este escrito se hará hincapié en la evaluación. En seguida, se enmarca la experiencia por su modalidad, se describe su diseño y desarrollo, y se plantea la forma de evaluación propuesta a los estudiantes para obtener su calificación del curso. Posteriormente, se describe el estudio cualitativo y los instrumentos utilizados, y se finaliza con el análisis de resultados en relación con la dimensión nombrada.

## PROPÓSITO DEL ESTUDIO

Con este estudio pretendemos ofrecer elementos para la reflexión conjunta ante los nuevos retos y demandas educativas en la impartición de cursos universitarios. Nos centraremos de manera particular en una dimensión inherente a la educación formal: el proceso de evaluación. Nuestro interés por diseñar una experiencia en formato híbrido y aula invertida nos dirigió de manera natural a considerar en ella un proceso de autoevaluación realizado por los mismos estudiantes. A través de la investigación, hemos llegado a concluir que, a pesar de que la autoevaluación fue percibida como un reto para los profesores participantes y como un voto de confianza para los estudiantes, esta transición de la responsabilidad de la evaluación de los profesores a los

estudiantes no produjo efectos adversos.

## MODALIDAD HÍBRIDA E INVERTIDA

Nuestra institución prevé en el desarrollo de su modelo educativo una estrategia institucional para el cumplimiento de su misión y visión, y toma en consideración aspectos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como el currículo, los profesores, la infraestructura y la innovación. Las características que buscan distinguir su modelo incluyen la flexibilidad en el plan de estudios, nuevos espacios educativos, experiencias retadoras, aulas de vanguardia, nueva labor del docente dentro del aula y apoyo más amplio en el uso de las tecnologías de la información (Tecnológico de Monterrey, 2013).

Esta institución enfrenta abiertamente el uso de nuevas tendencias que resultan importantes para acelerar la adopción de tecnología en la educación superior. Modalidades como el aprendizaje combinado (*blended learning*/modalidad híbrida) y el aula invertida (*flipped classroom*) se reportan en el NMC Horizon Report 2014 como cambios de paradigma educativos de tendencia rápida, de uno a dos años (Johnson et al., 2014). A continuación enmarcamos estas modalidades.

Retomamos de Contreras, Alpiste y Eguia (2006) el aprendizaje combinado en sus términos más simples, como aquel que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial. Han sido diferentes los motivos por los que las instituciones deciden implementar este tipo de cursos. Bartolomé (2004) menciona que el aprendizaje combinado surge desde la enseñanza tradicional a consecuencia de un problema de costos elevados y como beneficio del uso de recursos abiertos en línea. Berk y Skrzypchak (2011) lo consideran como una oportunidad para adecuarse a necesidades de aprendizaje de los estudiantes y aprovechar sus habilidades, la creatividad y la tecnología, además de ventajas como la flexibilidad del tiempo y del ritmo en el proceso.

A partir de esta combinación de lo presencial y la parte en línea, pueden surgir diferentes modelos para llevar a cabo un curso de aprendizaje combinado; curso híbrido o flexible, nombres que también recibe esta modalidad (Alemany, 2007). En particular, el Clayton Christensen Institute (2012) define cuatro modelos diferentes en que puede implementarse un curso dependiendo de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y el rol del profesor y estudiante. Uno de ellos se identifica con el aula invertida; es así un caso particular de modelo híbrido.

Para Allen, Seaman y Garret (2007), los cursos híbridos combinan el componente presencial y en línea para el aprendizaje y se caracterizan por ofrecer en línea entre 30 y 79% del contenido del curso; esto supone que parte del contenido teórico todavía se trate en las sesiones presenciales. Por su parte, Roche (2010) señala que los cursos híbridos tienen como objetivo reducir o reemplazar el número de sesiones de clase requeridas con el fin de mejorar la eficiencia y flexibilidad para los instructores y estudiantes, y atender otras eficiencias. En esta misma línea, Hamdan et al. (2013) mencionan que hay claras diferencias entre aprendizaje invertido y el híbrido: los cursos híbridos tienen, además, un elemento en línea que puede ocurrir usualmente durante el tiempo de clase con el contacto directo entre el estudiante y el profesor.

El modelo de aula invertida se define en el EdTechReview Research and Resource Centre como un modelo pedagógico que rompe con la forma de trabajo del modelo tradicional. Se elaboran videos cortos o lecciones multimedia con el propósito de que “los estudiantes los vean en casa antes de la siguiente clase, y durante la clase los estudiantes discuten e interactúan con sus profesores considerando dudas, aprendizajes y otros aspectos relevantes de los videos que

vieron” (ETR/RRC, 2013, p. 3).

Hamdan et al. (2013) describen que el modelo de aula invertida cambia el aprendizaje directo de un espacio amplio de un grupo de aprendizaje a un espacio más individualizado, con ayuda de una o varias tecnologías para privilegiar el aprendizaje activo, la instrucción en pares y la atención a diversos estilos de aprendizaje. Musallam (2010) señala que el trabajo fuera del aula funciona como un entrenamiento previo que capacita a los estudiantes para procesar la información de una manera más eficiente.

De lo expuesto en este apartado, podemos coincidir en que los modelos nombrados forman parte de un movimiento pedagógico emergente con un compromiso por ofrecer acercamientos instruccionales flexibles y que enganchen activamente a los estudiantes con su propio proceso de aprendizaje. Por su parte, el tiempo en el aula se encuentra sujeto a una redefinición en términos de su aportación a la experiencia de aprendizaje.

## **LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS PRACTICADA**

En nuestra institución, campus Monterrey, a partir del año 2000 se ha estado trabajando en la reconstrucción del contenido del cálculo que se ofrece en los cursos de matemáticas. El enfoque que rige la nueva organización del contenido responde a la convicción de ofrecer a los estudiantes un aprendizaje de la matemática en estrecha relación con su aplicación. Esta didáctica para el cálculo se fundamenta en investigaciones educativas de doctorado y maestría, como se explica en varias publicaciones académicas (Salinas y Alanís, 2009; Alanís y Salinas, 2010; Salinas, Alanís y Pulido, 2011), y se difunde a través de libros de texto (Salinas et al., 2012 y 2013).

El cambio de enfoque privilegia una respuesta al “para qué aprendo cálculo” y ha conducido a un cuestionamiento continuo de la práctica docente en el aula y la evaluación del aprendizaje. Al entrar en contacto con el cálculo como la rama de la matemática que nos permite estudiar “el cambio” de diferentes magnitudes en nuestro medio ambiente, sus nociones y procesos cobran un significado real asociado con la solución de problemas reales. Esta práctica nos ha obligado a romper con la inercia de exponer la teoría del cálculo contenida en libros de texto tradicionales y a restringir nuestra realización de ejemplos a manera de ejercicios rutinarios frente a los estudiantes. Estamos convencidos de que la evaluación tradicional de rutinas de ejercicios matemáticos desprovistos de un significado real no está dando certeza de la utilidad de lo que se aprende. Por otra parte, el diseñar situaciones problema que permitan apreciar la aplicación del cálculo sin convertirlo en un ejercicio rutinario es un reto al que hemos dedicado tiempo suficiente como para poder proponer experiencias de aprendizaje cuya evaluación debe diferir de la tradicionalmente practicada.

Ante este fundamento experiencial de cambios curriculares, el terreno estaba disponiéndose en nuestra institución hacia la experimentación de nuevas formas de acceso y evaluación del conocimiento matemático. Así, la iniciativa de proponer la creación de un MOOC dio lugar al diseño didáctico que hoy se encuentra desarrollado en Coursera con el nombre de “Matemáticas y movimiento”.

## **EL CURSO DE INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS, HÍBRIDO Y DE AULA INVERTIDA**

El curso de “Introducción a las matemáticas” se ofrece a los estudiantes que ingresan por vez primera a nuestra institución con intención de llevar a cabo sus estudios universitarios. Provenientes de preparatorias fuera de la institución, estos estudiantes realizan un examen de ubicación que decide su paso al primer curso de matemáticas en su carrera universitaria, o bien, su inscripción al curso de introducción. Éste representa una carga académica de dieciséis unidades, es decir, se asigna un tiempo semanal en aula de seis horas y se consideran diez horas de trabajo adicional fuera del aula. Consta de catorce semanas en el semestre. No tiene peso en el promedio de los estudios universitarios, esto es, aunque cada estudiante obtiene una calificación final, ésta se reporta como aprobatoria (en caso de ser mayor o igual a setenta puntos) o no aprobatoria (en caso de ser menor de setenta puntos).

Ante la iniciativa en 2013 de realizar el curso MOOC “Matemáticas y movimiento” en Coursera, se valoró la conveniencia de utilizar dicho curso para apoyar el desarrollo de “Introducción a las matemáticas” en el campus Monterrey. Se invitó a los profesores que impartirían el curso a experimentar con esta nueva modalidad trabajando de manera colegiada a medida que el MOOC se iba ofreciendo al público en general.

Siete de nueve profesores aceptaron participar; uno de ellos con dos grupos escolares estaría viviendo la experiencia en uno de sus grupos y mantendría la modalidad convencional en el otro. En total, ocho grupos de los once que fueron impartidos se sumaron a la experiencia híbrida y de aula invertida durante el semestre de agosto de 2013 y se comprometieron con el trabajo colegiado que les permitiría valorar en profundidad la nueva experiencia. Cada semana se llevaba a cabo una reunión de trabajo para monitorear el desarrollo de la experiencia.

El trabajo colegiado durante el semestre incluyó para los siete profesores el estudio de los videos de Coursera realizados previamente por uno de los autores, quien estuvo a cargo de liderar esta experiencia y tenía uno de los grupos escolares a su cargo. Los profesores ya estaban familiarizados con la nueva didáctica; sin embargo, en los videos se acentúa el uso de tecnología digital especializada para el manejo del contenido matemático, por lo cual debieron conocer y utilizar esos recursos para apoyar a los estudiantes en el aula.

A diferencia del curso MOOC, al ser “Introducción a las matemáticas” un curso acreditable por nuestra institución, debía cumplir su propio propósito con expectativas mayores de aprendizaje en cuanto a conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Para ello, el espacio en aula era la oportunidad de crear ese ambiente de aprendizaje a través de la realización de actividades presenciales. Factores que se añaden al aula convencional, como el cuestionamiento y asesoría del profesor, el acceso a internet y uso de tecnologías, así como la colaboración con los propios compañeros, debiesen permitir profundizar en lo necesario para trabajar de manera favorable con las actividades, en las cuales se plantea un problema retador que excede a lo que el MOOC trataba por medio de los videos.

Cada fin de semana se les proveyó a los profesores participantes de documentos electrónicos con el diseño de las actividades para su aplicación en el aula durante la semana en sus correspondientes grupos. En cada semana se incluye una actividad individual, una colaborativa y una con uso de tecnología; esta última en ocasiones con entrega individual y en otras con entrega en pares. Además, los estudiantes debían estudiar los videos en el fin de semana y completar su estudio para la segunda clase de la semana, de modo que estuviesen preparados para las actividades. El reporte escrito de su estudio era una actividad adicional por cumplir en la semana.

A las cuatro actividades nombradas en el párrafo anterior deben agregarse dos actividades

individuales más realizadas con material obtenido mediante el MOOC en Coursera. Una de ellas se nombra “Los errores de incógnito inocente” y consiste en un documento incluido semanalmente en el diseño de “Matemáticas y movimiento”, en el que se debían identificar los errores matemáticos cometidos por un personaje ficticio a través del cual se busca emular errores típicos de los estudiantes. La retroalimentación por medio de un foro de discusión permitía a los estudiantes efectuar la actividad. Por último, el diseño de las autoevaluaciones semanales en Coursera fue aprovechado para llevar a cabo en el aula la primera oportunidad de autoevaluación correspondiente a la semana. Quedaban dos oportunidades restantes para que pudiesen mejorar su calificación en la autoevaluación con límite a mediados de la siguiente semana.

## **LA EVALUACIÓN EN INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS: ¿CUÁL SERÁ TU CALIFICACIÓN FINAL?**

“Una nueva pedagogía está emergiendo [...] y el aprendizaje en línea es un factor clave que contribuye en ello” (Contact North, 2014). En el Ontario Online Learning Portal for Faculty & Instructors se plantean siete elementos clave en esta nueva pedagogía; uno de ellos es el aumento en el control que ejerce quien aprende, el aumento de su poder de elección y de su independencia. Afirman que igualmente importante es el desarrollo de la toma de responsabilidad sobre su propio aprendizaje y el pensar en esto como una habilidad a ser enseñada y desarrollada.

En el caso de “Introducción a las matemáticas” no se redujo el tiempo en aula aunque el acceso al contenido estuviese en línea a través de Coursera. En cambio, este tiempo se utilizó para fomentar la interacción entre estudiantes y profesor en la solución de actividades que representasen un reto de aprendizaje. Esta participación en el aula debería tener un mayor peso en la determinación de la calificación del curso; los estudiantes debían concretar cada clase su involucramiento al curso con la realización de una actividad.

Considerando la condición particular del curso de “Introducción a las matemáticas” en cuanto a que la emisión final de la calificación queda establecida en el historial académico del estudiante como aprobatoria o no aprobatoria, se propuso al equipo colegiado de profesores dejar en manos de los estudiantes la determinación de su calificación de desempeño semanal. A través de una rúbrica simple, los estudiantes se asignarían puntajes según su disposición al trabajo en cada clase y respecto a la actividad correspondiente a ese día. Antes de iniciar el curso, se acordó entre los profesores participantes trabajar de la manera que planteamos en seguida, con el compromiso de reflexionar en el proceso que se iba viviendo semana a semana.

Cada semana constaría de cuatro clases de hora y media durante cada una de las cuales se realizaría la actividad individual, la actividad colaborativa, la actividad con uso de tecnología, y en la última clase, la actividad consistente en ejecutar la autoevaluación semanal en Coursera. Además, fuera del aula se asignaría en Coursera la actividad de “Los errores de incógnito inocente”, y el estudio de los videos representa otra actividad individual por cumplirse y entregar en la primera o, a más tardar, en la segunda clase de la semana.

Para cada una de las seis actividades recién nombradas, cada estudiante se asigna un puntaje de acuerdo con su disposición y actitud en la realización de éstas para conformar de este modo su calificación de desempeño semanal. Dicha asignación se establece según los siguientes criterios: “Si no asistí a clase” (0 puntos), “Si no puse atención, sólo estuve” (0.2 puntos), “Si puse atención, pero me distraje y no entendí” (0.4 puntos), “Si cumplí solamente por cumplir” (0.6 puntos), “Si

cumplí bien, pero pude haberlo hecho aún mejor” (0.8 puntos), “Si cumplí, aprendí y hasta disfruté” (1 punto). Estos criterios fueron compartidos y discutidos con los estudiantes las veces necesarias para interpretarlas, de igual manera, en la medida de lo posible y acorde con la actividad de cada ocasión.

El promedio de los puntajes asignados en las seis actividades semanales es multiplicado por cien para obtener la calificación de desempeño semanal de cada estudiante. Esta calificación aporta 70% de su calificación de la semana correspondiente.

Por otra parte, se asigna la calificación de la autoevaluación semanal en Coursera como la mayor calificación obtenida de entre las tres oportunidades en que el estudiante podía realizar esa autoevaluación. Recordemos que los estudiantes presentan su primera oportunidad en la última clase de la semana en el aula y entran a Coursera mediante su dispositivo electrónico (laptop, tableta, celular); sin embargo, tienen dos oportunidades más para mejorar dicha calificación. Con la calificación de la autoevaluación semanal en Coursera se calcula 30% restante de la calificación semanal correspondiente.

Debemos aclarar que las autoevaluaciones consisten en reactivos de múltiple respuesta generados aleatoriamente en la plataforma Coursera a partir de la creación de bancos de reactivos clasificados según su acentuación en aspectos numéricos, algebraicos o gráficos del conocimiento, así como en la conexión de aspectos gráficos con algebraicos. Las tres oportunidades dadas se apoyan en la amplitud del banco de reactivos creado y en la política que los MOOC promueven en el sentido de incluir el aprendizaje durante el proceso mismo de evaluación.

Cada semana se calcula la calificación semanal formada por 70% de la calificación de desempeño en aula y 30% de la calificación de autoevaluación en Coursera. La calificación final del curso de “Introducción a las matemáticas” se calcula con el promedio de las catorce calificaciones semanales.

Los estudiantes vivieron con asombro una oportunidad única para construir su propia calificación a medida que avanzaba el semestre. Cada profesor debía supervisar que la apreciación de los estudiantes sobre su disposición al trabajo correspondiese a la percepción del profesor y el grado de realización de la actividad, lo que significó de su parte un esfuerzo y dedicación adicional al vivido con anterioridad.

La práctica de autoevaluación puede resultar en mayores beneficios para profesores y estudiantes al estar orientada hacia ellos; esto ayuda a remover ciertas “barreras” con el profesor. Los estudiantes se vuelven menos dependientes del profesor y se hacen más responsables y autónomos. Involucrar a los estudiantes con su propia evaluación es una parte importante de preparación para la vida y el trabajo (Cukusic, Garaca & Jadric, 2014).

## **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO: ESTUDIO DE LA EXPERIENCIA**

Como mencionamos en la introducción, cuatro dimensiones fueron estudiadas en esta experiencia de versión híbrida y aula invertida para el curso de “Introducción a las matemáticas”. Iniciamos con una encuesta de opinión, la cual permitió obtener, de manera cuantitativa, información para el análisis del diseño instruccional, uso de tecnología, uso del tiempo y evaluación. Este primer acercamiento a la información arrojó resultados de una muestra representativa que alcanzó 100%

de los profesores y 90% de los estudiantes, por lo que los resultados pueden generalizarse.

La encuesta utilizó como instrumento el cuestionario “EGE-UTV-ITESM-híbrido Coursera matemáticas”, cuya base fue la encuesta diseñada por Gómez et al. (2013). Estuvo integrada por 80 ítems cerrados evaluados en una escala Likert de 1 a 5 puntos, en la cual el 1 representa “Total desacuerdo” y 5 “Total acuerdo” y una pregunta abierta. Fue aplicada de manera electrónica y se envió a todos los participantes, es decir, a estudiantes y profesores que constituyeron la muestra de estudio.

De los siete profesores participantes, seis eran mujeres y un hombre. En relación con los 250 estudiantes participantes en la encuesta, 87 eran mujeres y 163, hombres. De este grupo de estudiantes, identificamos el rango de edad entre dieciocho y veinte años para 206 participantes; entre quince y diecisiete años para 29 participantes; ocho estudiante entre veintiuno y veintitrés años; y siete de veinticuatro o más años.

Un segundo momento del estudio incluyó la aplicación de las siguientes técnicas de corte cualitativo que nos permitieron triangular con los datos cuantitativos para poder explicar y profundizar en los resultados obtenidos en la encuesta: observación de clases, entrevistas a profesores y grupos focales a alumnos.

Para las observaciones de clase, contamos con la participación de cuatro de los siete profesores. La colaboración solicitada fue voluntaria e implicaba la observación del ambiente natural del desarrollo de la clase. La fecha y hora fue acordada entre el equipo de investigación y los profesores voluntarios. La duración de la observación estuvo ligado a la duración de la clase el día observado: de una hora a una hora y media.

Por su parte, la entrevista a profesores contó con la participación de cuatro de los siete profesores del curso. Todos los profesores entrevistados tienen preparación académica en matemáticas o ingenierías y un grado mínimo de maestría. Una de las entrevistadas posee doctorado en Matemática Educativa y fungió como coordinadora y diseñadora del curso. Entre los criterios de selección se encontraban la participación voluntaria y que el profesor hubiese impartido el curso tradicional <sup>[1]</sup> en semestres anteriores. Tres de las entrevistas se realizaron por medio de la herramienta WebEx y una de ellas de manera presencial. Cada entrevista tuvo alrededor de una hora de duración.

Los grupos focales se llevaron a cabo presencialmente en salas del Departamento de Matemáticas, en tres sesiones, en las que se combinaron estudiantes de diferentes grupos, quienes participaron por invitación y de modo voluntario. El rango de participantes varió de seis a diez estudiantes por grupo, con un total de 25 estudiantes que están cursando los primeros semestres de sus respectivas carreras.

## **RESULTADOS EN LA DIMENSIÓN DE EVALUACIÓN**

En cuanto a la dimensión de evaluación, las preguntas de la encuesta y de los instrumentos cualitativos iban dirigidas a indagar sobre los métodos de evaluación utilizados en el curso, incluyendo la estrategia de autoevaluación implementada como actividad retadora por el equipo de profesores del curso.

Esta dimensión fue la mejor evaluada por parte de los participantes, en comparación con las otras

tres dimensiones trabajadas en el estudio. Al interior de la dimensión, los promedios de los ítems oscilaron entre 3.81 y 4.17, y ubicaron el promedio más bajo dentro de las opiniones favorables sobre el tema (ver tabla 1). Al respecto, podemos apreciar que los promedios más bajos se relacionaron con la retroalimentación de las diferentes actividades, tanto presenciales como la de Coursera (*quizzes*).

**Tabla 1.** Resultados cuantitativos de la dimensión evaluación.

ÍTEM EVALUADO	PROMEDIO
El formato para documentar la autoevaluación de las actividades presenciales es de uso amigable	4.17
La estrategia de la autoevaluación de las actividades presenciales desarrolla en el alumno el sentido de responsabilidad, compromiso y motivación hacia su propio aprendizaje	4.17
Prefiero la autoevaluación del alumno a la evaluación que tradicionalmente hacía el profesor	4.16
La distribución de la evaluación del curso (70% autoevaluación del alumno por las actividades presenciales y 30% de quizzes en Coursera) es adecuada	4.12
Los quizzes en Coursera son retadores y consideran los conocimientos de los alumnos	4.11
Las instrucciones para llevar a cabo la autoevaluación de las actividades presenciales son claras y precisas	4.06
Es adecuado que la autoevaluación que hace el alumno de sus actividades presenciales sustituya la evaluación que tradicionalmente realizaba el profesor	4.00
La autoevaluación que hace el alumno de las actividades presenciales refleja el conocimiento adquirido	3.99
Los quizzes en Coursera ofrecen una buena retroalimentación	3.93
Se retroalimentan las actividades presenciales y se corrigen los errores	3.85
Las preguntas de los quizzes en Coursera son claras y sobre los temas que se presentan en los videos	3.81

El proceso de evaluación en el curso híbrido “Introducción a las matemáticas” ha resultado una actividad retadora en sí misma. Con base en experiencias previas y tomando en consideración que el curso no tiene valor en créditos para el estudiante, la coordinadora apostó a la autoevaluación para “crear una manera distinta de ver cómo aprendían matemáticas”. La apuesta fue hecha conociendo el reto que ello implicaría para los profesores: entender que “los estudiantes pueden aprender cosas sin que lo tengan que demostrar como el profesor cree que lo deben demostrar” y dejar en ellos el control de un aspecto que siempre había quedado en sus manos. Sobre este último punto, se entiende que al quitarle este peso de las manos al profesor, éste deja de preocuparse o estar enfocándose en resultados de evaluación para ver si el estudiante está aprendiendo o no, y aceptar que pueden existir otras maneras de auscultar esto.

Los demás profesores coinciden en lo retador que ha sido este proceso para ellos como docentes. Aunque señalan que les gustaría tener cierta decisión en la evaluación del estudiante en una futura implementación, el desafío mayor ha sido llevarlos a reflexionar sobre su práctica y responsabilidad al momento de autoevaluar el trabajo que han realizado en cada actividad. Algunos señalan que lo hacen muy directamente revisando las calificaciones que se adjudican los estudiantes y guiándolos por la reflexión para que evalúen si su trabajo amerita la calificación que se concedieron. “Hay un impulso natural de supervivencia y lo aplican”, razón por la cual hay que dedicar tiempo en el salón de clases a platicar sobre valores, moral y aspectos éticos de este proceso de autoevaluación. Los resultados de llevar a los estudiantes al proceso de reflexión van rindiendo frutos; a través de la intervención del profesor, observamos un proceso de maduración

en asumir la responsabilidad de lo que se ha hecho o dejado de hacer al otorgarse la calificación en cada actividad.

Por su parte, los estudiantes reconocen y agradecen el grado de confianza que se les brinda al dejar en sus manos la evaluación del aprendizaje que van adquiriendo. Resaltan que esto los obliga a entrar en procesos de reflexión y desarrollo de los valores de honestidad, respeto y responsabilidad consigo mismos y con el proceso. Algunos han llegado a entender e interiorizar el discurso oficial de esta estrategia afirmando que para demostrar que se ha aprendido, no deben ser “castigados con la evaluación de otra persona”. Sin embargo, la mayoría apuntan a la necesidad de que el profesor se involucre de alguna manera en este proceso, sobre todo con aquellos que no han desarrollado los valores que se requieren para este tipo de ejercicio; identifican compañeros que se evalúan satisfactoriamente en las actividades aun cuando no las hayan ejecutado o las hayan realizado de manera incorrecta. Algunos estudiantes señalan que en sus grupos el profesor sí se involucra en el proceso y los conduce a la reflexión del trabajo efectuado; otros indican que el profesor, en ocasiones, les modifica la calificación autootorgada por el estudiante y en otros grupos no hay involucramiento del profesor en el proceso. Los estudiantes no ven con malos ojos que el maestro intervenga en el proceso; al contrario, entienden que es necesario.

La observación de clases permitió identificar que los estudiantes ya se adaptaron al proceso de autoevaluación y que éste corre de manera natural y sin mayores complicaciones. Uno de los profesores observados destacó el aspecto moral y ético mientras los estudiantes se encontraban completando el ejercicio. Aparte de esta intervención reflexiva de unas de las profesoras, no advertimos ninguna otra de los demás profesores en el proceso.

Dado que ocho de once grupos escolares participaron en la nueva modalidad híbrida y aula invertida para “Introducción a las matemáticas”, tuvimos una muestra suficiente para permitir la comparación entre los porcentajes de aprobación de los estudiantes (prueba de hipótesis para diferencia de proporciones). El porcentaje de estudiantes aprobados en la nueva modalidad fue de 89.96 (242 de 269 estudiantes) y en la modalidad convencional, de 82.35 (70 de 85 estudiantes). De la prueba se concluye que no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa entre ambas proporciones (Devore, 2005). Esta conclusión sugiere que el cambio experimentado en esta nueva modalidad en cuanto a la forma de evaluación convencional del curso (a cargo del profesor) no afectó el porcentaje de aprobación. Los estudiantes tuvieron la experiencia de autoevaluarse y su actuación no mostró diferencia significativa en este dato respecto al proceso convencional en el que el profesor asigna la calificación.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Reconsiderar el proceso de evaluación en los cursos en línea e híbridos es materia de interés actual. Resulta necesario investigar sobre este tema con base en información empírica para orientar a los instructores sobre algunas formas de asegurar una evaluación válida para los nuevos formatos de cursos que se están desarrollando. El acceso abierto a la información y a los recursos debe estimular el que exploremos más buscando entender con mayor profundidad los procesos que involucran aprendizaje y no la reproducción de conocimiento, que es lo que los instrumentos convencionales de evaluación destacan. La práctica de este tipo convencional de evaluación puede alentar a los estudiantes a sólo enfocarse en los objetivos que se evalúan y concentrarse en alcanzar calificaciones más altas para pasar el curso; esto, en lugar de comprometerse con un aprendizaje profundo. Para modificar lo anterior, los cursos híbridos y en línea deben poner mayor

atención en actividades de discusión regulares y centrarse en la creación de auténticos ambientes de aprendizaje que promuevan experiencias de aprendizaje y reduzcan la ansiedad que causan los exámenes (Cheng, Jordan & Schallert, 2013).

El caso del curso híbrido y aula invertida de “Introducción a las matemáticas” ha sido la primera ocasión en nuestra institución en que se propone un acercamiento al proceso de evaluación que integre la percepción del estudiante de su actitud hacia las actividades realizadas en el aula. Esta actitud se relaciona con su estudio del material en línea, que si bien resultaba ser la base de conocimientos para llevar a cabo las actividades, no necesariamente era suficiente. Esto permitió al aula ser un espacio para profundizar en el conocimiento matemático, donde la asesoría, la colaboración y el uso de tecnología estaban dispuestos para lograrlo, y la rutinaria ansiedad de estudiar para los exámenes quedó neutralizada, al cambiar por logros de aprendizaje cada día.

La confiabilidad y validez de nuevas formas de evaluación en estudiantes de preparatoria se reporta en el artículo de Chang, Liang y Chen (2013). En ese caso, la elaboración de un portafolio en línea reflejó los aprendizajes adquiridos y fue certificado como un buen método de evaluación. Cuestionarse sobre la consistencia de los resultados de la autoevaluación con los resultados de la evaluación del profesor es ahora un tema de investigación necesario. Para el citado curso, el estudio aquí compartido representa un primer esfuerzo por conjuntar intereses de un grupo de profesores para valorar el cambio que está gestándose en la actualidad sobre la educación universitaria. Como fruto de la experiencia, hemos podido reflexionar en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, lo cual nos ha llevado a identificar habilidades que observamos en los estudiantes y que antes no podíamos reconocer al estar atados a un proceso de enseñanza y evaluación de conocimientos enseñados.

El éxito de cualquier propuesta educativa implica la conjugación de muchos factores. El curso “Introducción a las matemáticas” ha sido implementado de manera satisfactoria en su modalidad híbrida y permitió continuar con el desarrollo de nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje en nuestra institución. De varios modos, las cuatro dimensiones tratadas en el estudio completo de la experiencia han impactado en forma positiva el resultado de este curso.

Respecto a la dimensión de la evaluación, como señalamos, fue la mejor evaluada. Dentro de ella, se concluye que el proceso de autoevaluación ha sido identificado como una estrategia para otorgar a los estudiantes un voto de confianza, con lo que se busca fomentar su reflexión, responsabilidad y el respeto hacia su propio trabajo; a la vez, para los profesores esta estrategia les permite reconocer que existen otras maneras de asegurar que el aprendizaje en las matemáticas se puede lograr sin que sea a través del instrumento convencional del examen. Los estudiantes que han interiorizado este discurso reconocen la estrategia como innovadora y se esfuerzan por cumplirla; en ello entran en juego la madurez que se requiere para poder cumplir con el propósito de la medida. Los profesores, por su parte, han ganado elementos de análisis para la mejora de los medios utilizados en el proceso de autoevaluación; esto, con el fin de seguir brindando la oportunidad a los estudiantes de ser partícipes de la construcción de su propia calificación del curso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanís, J. y Salinas, P. (2010). Cálculo de una variable: acercamientos newtoniano y leibniziano integrados didácticamente. *El Cálculo y su Enseñanza*, vol. 2, pp. 1-14.
- Alemaný, D. (2007). *Blended learning: modelo virtual-presencial de aprendizaje y su aplicación en*

- entornos educativos*. Presentado en I Congreso Internacional Escuela y TIC. Facultad de Educación, Universidad de Alicante. Recuperado de [http://www.dgde.ua.es/congresotic/public\\_doc/pdf/31972.pdf](http://www.dgde.ua.es/congresotic/public_doc/pdf/31972.pdf)
- Allen, E., Seaman, J. & Garrett, R. (2007). *Blending in: The extent and promise of blended education in the United States*. Estados Unidos: Sloan Consortium.
- Bartolomé, A. (2004). Blended learning: conceptos básicos. *Píxel-bit. Revista de Medios y Educación*, vol. 23, pp. 7-20. Recuperado de [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04\\_blended\\_learning/documentacion/1\\_bartolome.pdf](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/04_blended_learning/documentacion/1_bartolome.pdf)
- Berk, A. & Skrzypchak, A. (2011). *Blended learning: The best of both worlds*. Donnell-Kay Foundation. Recuperado de <http://www.dkfoundation.org/sites/default/files/files/BlendedLearning-BestOfBothWorlds-Feb2011.pdf>
- Chang, Chi., Liang, Ch. & Chen, Y. (2013). Is learner self-assessment reliable and valid in a Web-based portfolio environment for high school students? *Computers & Education*, vol. 60, (núm. 1), 325–334. doi:10.1016/j.compedu.2012.05.012
- Cheng, A., Jordan, M. & Schallert, D. (2013). Reconsidering assessment in online/hybrid courses: Knowing versus learning. *Computers & Education*, vol. 68, pp. 51-59. doi:10.1016/j.compedu.2013.04.022
- Clayton Christensen Institute (2012). *Blended learning models definitions*. Recuperado de <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-model-definitions/>
- Contact North (2014). Ontario online learning portal for faculty & instructors. *A new pedagogy is emerging... and online learning is a key contributing factor*. Recuperado el 18 de junio de 2014 de <http://contactnorth.ca/trends-directions/evolving-pedagogy-0/new-pedagogy-emergingand-online-learning-key-contributing>.
- Contreras, R., Alpiste, F. y Eguia, J. (2006). Tendencias en la educación: aprendizaje combinado. *Theoria*, vol. 15, núm. 1, pp. 111-117. Recuperado de <http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v15-1/a10.pdf>
- Cukusic, M., Garaca, Z. & Jadric, M. (2014). Online self-assessment and students' success in higher education institutions. *Computers & Education*, vol. 72, pp. 100-109. doi: 10.1016/j.compedu.2013.10.018
- Devore, J. (2005). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (6a. ed.). Distrito Federal, México: Thomson.
- ETR/RRC (2013). Flipped classroom: Changing 21st century learning. *EdTechReview*. Recuperado de <http://www.edtechreview.in>
- Gómez, M. et al. (2013). *Investigación diagnóstica "Curso híbrido: investigación científica y tecnológica"*. Monterrey.
- Hamdan et al. (2013). A review of flipped learning. *Flipped Learning Network*, vol. 1, pp. 1-21. Recuperado de [http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/LitReview\\_FlippedLearning1.pdf](http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/LitReview_FlippedLearning1.pdf)
- Johnson, L. et al. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Musallam, R. (2010). *The effects of screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students*. Disertación doctoral. EUA: University of San Francisco.
- Roche, A. (2010). Blended learning initiative: Hybrid course development model. *Penn State Berks*, vol. 2, núm. 4, pp. 1-16. Recuperado de [http://www.bk.psu.edu/Documents/StudentServices/Berks\\_Hybrid\\_Course\\_Development\\_Model.pdf](http://www.bk.psu.edu/Documents/StudentServices/Berks_Hybrid_Course_Development_Model.pdf)
- Salinas, P. y Alanís, J. (2009). Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 12, núm. 3, pp. 355-382.

- Salinas, P., Alanís, J. y Pulido, R. (2011). Cálculo de una variable: reconstrucción para el aprendizaje y la enseñanza. *Didac*, núm. 56-57, pp. 62-69.
- Salinas, P. et al. (2012). *Cálculo aplicado: competencias matemáticas a través de contextos* (tomo 1). México: Cengage Learning.
- Salinas, P. et al. (2013). *Cálculo aplicado: competencias matemáticas a través de contextos* (tomo 2). México: Cengage Learning.
- Tecnológico de Monterrey. (2013). *Presentan el nuevo modelo educativo Tec 21*. Sistema Nacional de Comunicación, portal informativo.
- 

## Acerca de los autores

**Patricia Salinas Martínez.** Doctora en Matemática Educativa. Profesora de planta, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

**Eliud Quintero Rodríguez.** Doctor en Innovación Educativa. Especialista en tendencias educativas y profesor, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

**José Antonio Rodríguez-Arroyo.** Doctor en Educación. Director de programas en educación y humanidades, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

---

**Fecha de recepción del artículo: 19/11/2014**

**Fecha de aceptación para su publicación: 24/03/2015**

---

[1] Usamos el término curso tradicional para referirnos al curso que se da solamente presencial, sin Coursera.