

# Implementación y evaluación de estrategias de enseñanza-aprendizaje en el curso de Cálculo diferencial e integral de un plan de estudios de ingeniería y la percepción de satisfacción del estudiante

Implementation and evaluation of teaching - learning strategies in the course of differential and integral calculus of a study plan of engineering and the perception of satisfaction of the student

Luis Abraham Farfán Matú<sup>1</sup> y  
Miguel Ángel Can Ek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Anillo Periférico Norte, Kilómetro 33.5 Tablaje Catastral 13615 Chuburna de Hidalgo Inn C.P. 97203, Mérida, Yucatán, México.*

<sup>2</sup>*Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn, Mérida, Yucatán, México.*

*Corresponding author:*

*luis.farfan@correo.uady.mx<sup>1</sup>*

*mcan@correo.uady.mx<sup>2</sup>*

**Resumen.** En este artículo proponemos algunas estrategias de enseñanza-aprendizaje con la intención de mejorar el desempeño de los estudiantes de un programa educativo de ingeniería, a saber, Ingeniería Industrial Logística. Para conocer la percepción de aceptación de dichas estrategias y poder identificar las más adecuadas para futuros cursos de la misma índole, así como las áreas de oportunidad, se aplicó una encuesta a todos los estudiantes que finalizaron el curso, específicamente del área básica para la asignatura de Cálculo diferencial e integral. La encuesta fue diseñada para evaluar cualitativamente por medio de una escala tipo Likert, las diversas estrategias utilizadas y se complementa con una serie de

preguntas abiertas, y para finalizar se incluye un apartado que mide el nivel de satisfacción del alumno al finalizar el curso.

**Palabras clave:** Estrategias de enseñanza-aprendizaje, competencias, indicadores, satisfacción.

**Abstract.** In this article we propose some strategies of teaching-learning with the intention of improving the performance of the students of an educative program of engineering, namely Industrial Logistic Engineering. To know the perception of acceptance of the above mentioned strategies and to be able to identify the most adapted for future courses of the same nature, as

well as the areas of opportunity, a survey was applied to all the students who finished the course, specifically of the area of common trunk for the subject of Calculus. The survey was designed to evaluate qualitatively by means of a scale type Likert, the diverse used strategies and it complements itself with a series of open questions, and to finish there is included a paragraph that measures the level of satisfaction of the pupil on having finished the course.

**Keywords:** Teaching-learning strategies, competences, indicators, satisfaction.

## I. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de innovadoras y diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje son dos vertientes que con este trabajo pretendemos abordar. Tomando como referencia una de tantas definiciones existentes en la literatura para este concepto de estrategia de enseñanza-aprendizaje, la cual específicamente dice: “son instrumentos de los que se vale el docente para contribuir a la implementación y el desarrollo de las competencias de los estudiantes” (Pimienta, 2012, p.3).

Es clara la relación dependiente entre enseñanza y aprendizaje, es decir, “las estrategias que se emplean para la instrucción inciden en los aprendizajes” (Monereo, 2000, citado por León, Risco y Alarcón, 2014, p.124). También es claro, que cada estudiante en este sentido tiene sus propias maneras de aprender.

En la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), se han formado por áreas de conocimiento, diversas Academias. La asignatura de Cálculo Diferencial e Integral pertenece a la Academia Cálculo, Análisis Vectorial y Ecuaciones Diferenciales; la cual revisa, regula, se toman acuerdos entre profesores, entre otros. El propósito es tener un esquema de cómo llevar a cabo los cursos con la suficiente homogeneidad de impartición por los docentes participantes. Es un hecho que las estrategias en esta ocasión, en gran medida fueron basadas en el uso de las TIC. Por citar uno, dado que la UADY cuenta con una plataforma de cursos en línea institucional (UADY Virtual), varias estrategias se desarrollaron con el apoyo de esta. A raíz de la implementación en la UADY del modelo educativo basado en competencias: Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI), justificamos la necesidad de este trabajo, debido a que la relación con el MEFI

es intrínseca, pues el estudiante es el principal actor en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Universidad Autónoma de Yucatán, 2012).

Cuando hacemos referencia a estrategias de enseñanza-aprendizaje innovadoras, nos referimos o inclinamos mucho como ya se comentó, al uso de las TIC. Pongamos otro ejemplo: El uso de la herramienta “Examen” de UADY Virtual. Esta herramienta se puede utilizar no sólo en el ámbito de la evaluación, también se puede utilizar como estrategia para medir cómo está aprendiendo el estudiante mediante la diversidad de formas para evaluar que tiene esta herramienta de UADY Virtual, de manera que cuando el estudiante reflexiona en su aprendizaje y ve la necesidad de esforzarse para reproducir o aplicar lo que aprendió, estamos bajo un buen supuesto (Ferreiro, 2004).

Por último, después de implementar las estrategias y darles seguimiento a lo largo del curso, se llevó a cabo un análisis cualitativo, mediante una encuesta con seis apartados, en cómo el estudiante aprovechó semejantes estrategias, en qué nivel de satisfacción fueron aceptadas, así como conocer las ventajas y desventajas de algunas de las acciones implementadas que permita complementar el estudio.

## II. METODOLOGÍA

### A. Selección de estrategias

Antes de iniciar el curso de Cálculo diferencial e integral, como parte del trabajo colegiado de la Academia de Cálculo, Análisis Vectorial y Ecuaciones Diferenciales, se llevaron a cabo dos reuniones donde los profesores de cada uno de los dos grupos, de manera consensuada definieron las estrategias de enseñanza aprendizaje que se implementarían durante el curso, dichas estrategias fueron propuestas de tal manera que permitan alcanzar la competencia de la asignatura, así como promover las competencias genéricas que se asocian a la asignatura procurando que la formación del ingeniero sea integral, en la Tabla 1 se mencionan las estrategias seleccionadas.

**Tabla 1. Propuesta de estrategias. Fuente: Elaboración propia.**

Clave	Estrategia
EA	Diseñar y aplicar diversas actividades de aprendizaje asociadas a la resolución de problemas y ejercicios.
EDQ	Diseñar y aplicar pruebas de desempeño escritas y quiz.
ET	Promover el uso de las tecnologías de la información y comunicación.
EDA	Diseñar y/o promover materiales y recursos didácticos de apoyo.

### B. Descripción de estrategias

Estrategia 1: Diseñar y aplicar diversas actividades de aprendizaje asociadas a la resolución de problemas y ejercicios.

#### Acciones:

- Determinar el número de actividades de aprendizaje para cada una de las unidades temáticas de la asignatura.
- Calendarizar las fechas de entrega para cada actividad de aprendizaje.
- Determinar la modalidad en la que se deben realizar las actividades de aprendizaje: individual o equipos de trabajo colaborativo.
- Determinar el número y el nivel (básico, intermedio o avanzado) de ejercicios, para cada actividad de aprendizaje, que permitan alcanzar el dominio de la parte operativa de los conceptos del cálculo diferencial e integral.
- Seleccionar los ejercicios para cada actividad de aprendizaje.
- Determinar en qué actividades de aprendizaje incluir problemas de aplicación en diversos contextos priorizando el de la ingeniería con la finalidad de que los alumnos desarrollen su pensamiento reflexivo, analítico, su capacidad de plantear modelos matemáticos que resuelvan dichos problemas, mediante las herramientas adquiridas de Cálculo diferencial e integral y que sean capaces de dar una interpretación adecuada a los resultados obtenidos.
- Seleccionar los problemas de aplicación.
- Elaborar el formato digital para cada actividad de aprendizaje, donde se incluya los ejercicios y/o problemas, así como las instrucciones para su elaboración y entrega.
- Poner a disposición de los estudiantes las actividades de aprendizaje a través de la plataforma digital UADY Virtual.

#### Recursos:

- Una computadora con acceso con internet.
- Plataforma digital: UADY Virtual.
- Editor de textos Word.
- Referencias bibliográficas.

Estrategia 2: Diseñar y aplicar pruebas de desempeño escritas y quiz.

#### Acciones:

- Determinar el número de pruebas de desempeño y de quiz que se aplicarían durante el curso.
- Determinar el porcentaje para cada prueba de desempeño y de cada quiz de la nota final.
- Calendarizar las fechas de aplicación de las pruebas de desempeño escritas.
- Calendarizar las fechas de aplicación de los quiz considerando que se deben aplicar antes o el mismo día en que se apliquen las pruebas de desempeño escritas.
- Determinar el tiempo para la resolución de las pruebas de desempeño escritas.
- Determinar el número y el nivel (básico, intermedio o avanzado) de ejercicios, para cada prueba de desempeño escrita, que permitan evidenciar el nivel de dominio alcanzado en la parte operativa de los conceptos del cálculo diferencial e integral.
- Seleccionar los ejercicios para prueba de desempeño.
- Determinar el número y el nivel de los problemas de aplicación para las pruebas de desempeño escritas, que permitan evidenciar el nivel de dominio alcanzado en la resolución de problemas mediante las herramientas proporcionadas en el curso.
- Seleccionar los problemas de aplicación.
- Elaborar el documento digital de cada prueba de desempeño.
- Determinar el tiempo para la resolución de cada quiz.
- Determinar la forma de aplicar los quiz: digital en línea a través de la plataforma UADY Virtual o por escrito de forma presencial.
- Determinar el número y nivel de los ejercicios para cada quiz considerando que sean más conceptuales que operativos.
- Seleccionar los ejercicios para el quiz.
- Elaborar el documento digital de cada quiz, en caso de que sea presencial por escrito.
- Crear la base de preguntas en la plataforma UADY Virtual, en caso de que el quiz sea en línea.

#### Recursos:

- Una computadora con acceso a internet.
- Hojas en blanco e impresora.
- Plataforma digital: UADY Virtual.
- Editor de textos Word.
- Referencias bibliográficas.

Estrategia 3: Promover el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

*Acciones:*

- Habilitar el curso en una plataforma en línea, en este caso UADY Virtual.
- Compartir los formatos de las actividades de aprendizaje, material didáctico y de apoyo a través de la plataforma.
- Aplicar quiz en línea.
- Solicitar a los alumnos la resolución de las actividades de aprendizaje mediante el editor de textos Word.
- Solicitar a los alumnos que envíen a través de la plataforma sus actividades de aprendizaje para su evaluación.
- Evaluar las actividades de aprendizaje entregadas y proporcionar la retroalimentación por escrito en forma digital y a través de la plataforma UADY Virtual.
- Solicitar a los alumnos la elaboración de gráficas utilizando algún software libre como GeoGebra.
- Crear un foro en la plataforma para que los alumnos compartan un archivo en Word con la resolución de ejercicios y/o problemas seleccionados previamente.
- Solicitar a los alumnos que realicen la coevaluación al ejercicio propuesto por algún compañero a través de un foro en la plataforma.

*Recursos:*

- Una computadora con acceso a internet.
- Plataforma digital: UADY Virtual.
- Software libre: GeoGebra.
- Editor de textos Word.
- Cámara fotográfica o escáner.
- Referencias bibliográficas.

Estrategia 4: Diseñar y/o promover materiales y recursos didácticos de apoyo.

*Acciones:*

- Elaborar diapositivas de apoyo para las sesiones de clase que incluyan diferentes ejemplos y ejercicios variados que permitan una mejor comprensión.
- Elaborar notas del curso que incluyan los conceptos principales, diferentes ejemplos y suficientes ejercicios (de diferentes niveles) que permitan una mejor comprensión.
- Elaborar problemario del curso que incluya una cantidad suficiente de ejercicios en tres diferentes niveles: inicial, intermedio y

avanzado que permitan comprender de mejor forma los temas de la asignatura.

- Proporcionar el material elaborado a través de la plataforma UADY Virtual.
- Utilizar como recurso didáctico un video como introducción al cálculo integral.

*Recursos:*

- Una computadora con acceso a internet.
- Plataforma digital: UADY Virtual.
- Editor para elaborar diapositivas.
- Referencias bibliográficas
- Proyector y bocina.

*C. Diseño del instrumento de medición de la aceptación de las estrategias.*

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje siempre será importante conocer, desde la perspectiva del alumno, el nivel de aceptación de las estrategias implementadas ya que permitirá detectar las fortalezas y debilidades, lo cual brindará oportunidad para la mejora continua del actuar docente. Para tal efecto, se diseñó una encuesta con seis apartados (ver Anexo A), en cinco de ellos se utilizó escala tipo Likert con cinco niveles de percepción y uno fue de preguntas abiertas.

En el primer apartado se midió la percepción de satisfacción de la estrategia 1, para ello se delimitaron ocho indicadores (ver Anexo B) y los niveles fueron: Totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

En el segundo apartado se midió la percepción de satisfacción de la estrategia 2, para ello se delimitaron ocho indicadores (ver Anexo B) y los niveles fueron: Totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

En el tercer apartado se midió la percepción de satisfacción de la estrategia 3, para ello se delimitaron dos indicadores (ver Anexo B) y los niveles fueron: Totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

En el cuarto apartado se midió la percepción de satisfacción de la estrategia 4, para ello se delimitaron nueve indicadores (ver Anexo B) y los niveles fueron: Totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni en acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo y Totalmente de acuerdo.

En el quinto apartado se plantearon diez preguntas abiertas con la finalidad de detectar ventajas, desventajas y/o datos relevantes que permitan un análisis más detallado de las estrategias implementadas.

En el sexto apartado se midió la satisfacción en general del curso, para ello se establecieron tres indicadores (ver Anexo B) y los niveles fueron: Totalmente insatisfactoria, insatisfactoria, ni satisfactorio ni insatisfactorio, satisfactorio, totalmente satisfactorio.

*D. Selección de la muestra*

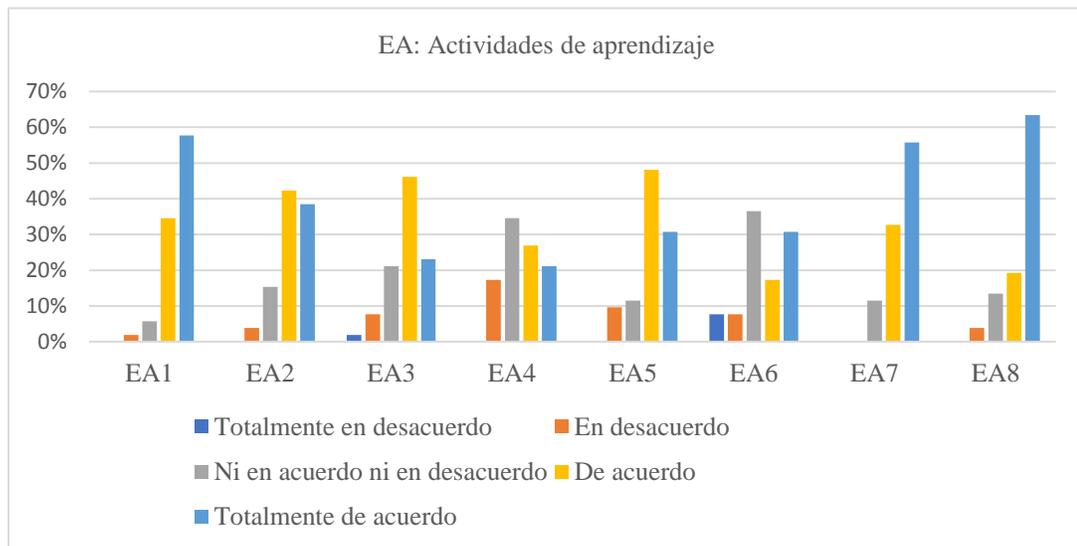
La muestra considerada para el estudio está integrada por todos los alumnos que llegaron a presentar la prueba final, en total fueron 52 alumnos.

*E. Recolección de datos y creación de base de datos*

La aplicación de la encuesta se realizó en la correspondiente aula de clase, al terminar el examen final, con una duración aproximada de diez minutos. Posteriormente, los datos recolectados fueron capturados en una hoja de cálculo de Excel para ser procesados de manera eficiente.

siguiente gráfica (Figura 1), donde se puede apreciar que en cinco de los ocho indicadores el 70% o más de los alumnos manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con las acciones llevadas a cabo; el 95% de los alumnos está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que las actividades de aprendizaje se apegaron a los temas planteados en la secuencia didáctica (indicador EA1 con mayor porcentaje de satisfacción); el 52% de los alumnos no está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que la complejidad de las actividades de aprendizaje haya sido la necesaria comprender y dominar el tema (indicador EA4 con menor porcentaje de satisfacción); según el 52% de los alumnos no está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que redactar las soluciones de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando un editor de ecuaciones sea innovador (indicador EA6 con menor porcentaje de aceptación).

*Figura 1. Satisfacción por indicador de la estrategia 1. Fuente: Elaboración propia.*



**III. RESULTADOS**

A continuación, se presentan los resultados de percepción de satisfacción de cada estrategia según cada indicador, consideramos que un indicador es aceptable si el 70% o más de los alumnos manifiestan estar de acuerdo o totalmente de acuerdo.

Los resultados de satisfacción al implementar las acciones de la primera estrategia, se muestran en la

Los resultados de satisfacción al implementar las acciones de la segunda estrategia, se muestran en la siguiente gráfica (Figura 2), donde se puede apreciar que en tres de los ocho indicadores el 70% o más de los alumnos manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con las acciones llevadas a cabo; el 92% de los alumnos está de acuerdo o totalmente de acuerdo con el nivel de complejidad de los ejercicios y/o problemas presentados en la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue el adecuado para evidenciar el dominio del tema (indicador EDQ7 con mayor porcentaje de satisfacción); el 83% de los alumnos no está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el tiempo otorgado (de 15 minutos) para la resolución del Quiz 1 sea pertinente (indicador EDQ2 con menor porcentaje de satisfacción).

Los resultados de satisfacción al implementar las acciones de la cuarta estrategia, se muestran en la siguiente gráfica (Figura 4), donde se puede apreciar que en tres de los nueve indicadores el 70% o más de los alumnos manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con las acciones llevadas a cabo; el 83% de los alumnos está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que el video presentado como introducción al cálculo integral fue interesante (indicador EDA9 con mayor porcentaje de aceptación); el 52% de los alumnos no está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que las diapositivas compartidas por el profesor contengan suficientes ejemplos para comprender los temas (indicador EDA1 con menor porcentaje de satisfacción).

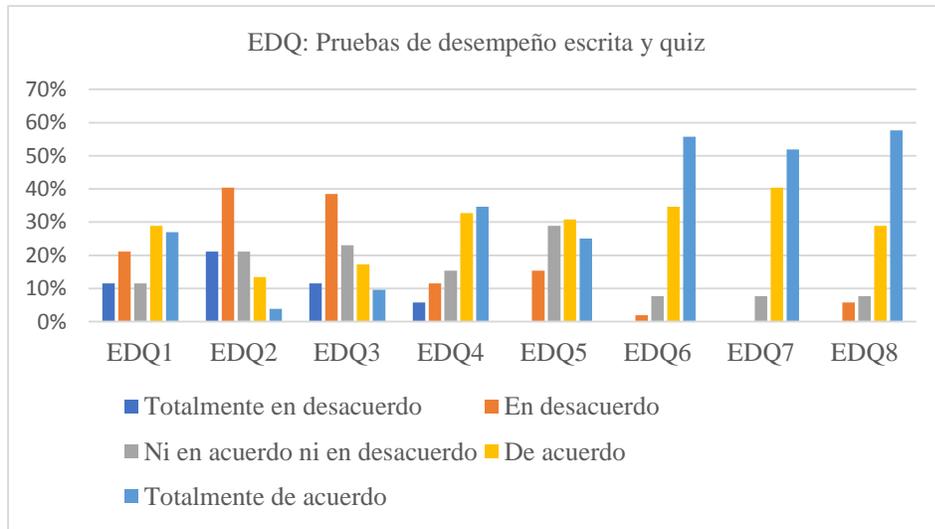


Figura 2. Satisfacción por indicador de la estrategia 2. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de satisfacción al implementar las acciones de la tercera estrategia, se muestran en la siguiente gráfica (Figura 3), donde se puede apreciar que en los dos indicadores se obtuvo que menos del 70% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con las acciones llevadas a cabo; En términos generales, considerando un promedio de los porcentajes de los niveles por indicador se puede concluir que solamente 55% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la estrategia implementada, por lo cual dicha estrategia deberá ser analizada en su totalidad para atender las áreas de oportunidad.

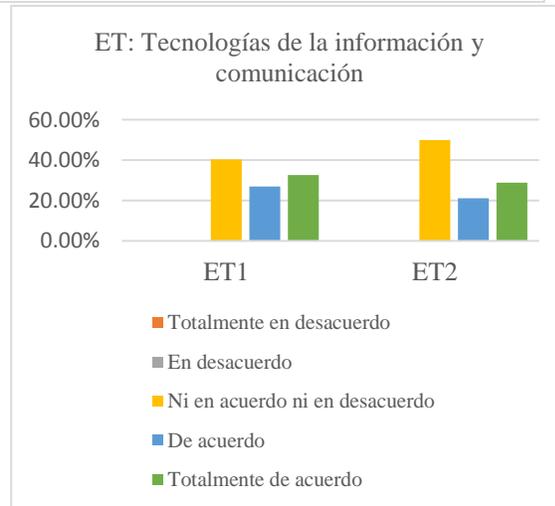


Figura 3. Satisfacción por indicador de la estrategia 3. Fuente: Elaboración propia.

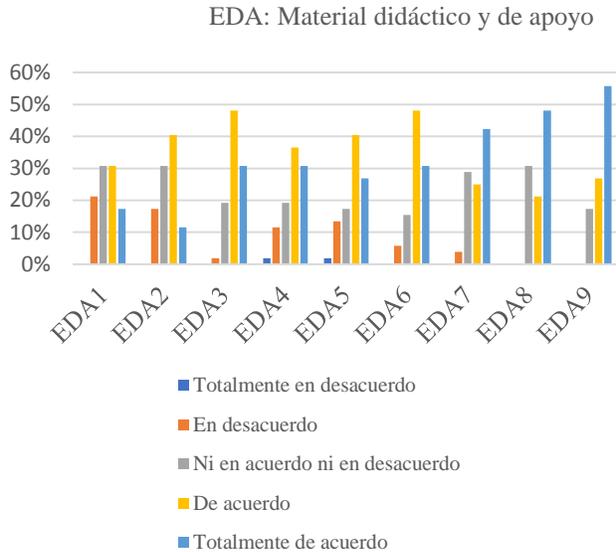


Figura 4. Satisfacción por indicador de la estrategia 4. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, con las respuestas de las preguntas abiertas se puede complementar de manera cualitativa la percepción de los alumnos acerca de algunas acciones implementadas, las cuales consideramos que son de mayor relevancia o son innovadoras dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la siguiente gráfica (Figura 5) se muestra otras opciones de material o recurso didáctico utilizados por los alumnos de nivel superior, en la actualidad, para estudiar y/o aprender Cálculo diferencial e integral. Como era de esperarse el porcentaje mayor, 44% corresponde a libros relacionados con la asignatura. En años atrás se esperaba que las asesorías fueran otro recurso utilizado con mayor frecuencia por los alumnos, pero dada la suficiente información que se encuentran ahora en internet, en canales de comunicación como YouTube, un buen porcentaje de los alumnos, el 38%, optan por utilizar los videos de este canal u otros similares como material de apoyo para su proceso de enseñanza aprendizaje. Un menor porcentaje de alumnos, el 3%, mencionan que también utilizar algún software favorece su aprendizaje, esto posiblemente porque logran percibir de mejor forma la gráfica de una función o a terminar de comprender los pasos de algún procedimiento, sería bueno en un estudio posterior abordar más este punto.

### Otras opciones de material y recurso didáctico



Figura 5. Otras opciones de material y recurso didáctico. Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad muchos docentes invierten un tiempo considerable y esfuerzo en crear los materiales de apoyo para un curso, pero en vano sería el esfuerzo si los alumnos no tienen el mínimo interés en utilizarlos (lo cual está relacionado con el aspecto actitudinal) o bien consideran que no cumple con su objetivo de apoyarlos.

La Figura 6, muestra que, en nuestro caso, el 77% de los alumnos considera que su actitud ante los materiales de apoyo proporcionado por el profesor fue buena, amigable o positiva, lo cual nos da un indicio de que fueron consultados y su contenido les resultó pertinente para su aprendizaje. Una minoría, el 2%, considera que su actitud fue mala, esto podría estar relacionado con los alumnos que no utilizaron el material. Finalmente, el 21% de los alumnos manifestó que su actitud fue de indiferencia ante el material proporcionado o bien no respondió, esto abre la posibilidad de reflexionar acerca de la creación de diferentes materiales de apoyo, a futuro, para poder captar la atención de un mayor porcentaje de alumnos del curso.

### Actitud ante el material de apoyo otorgado por el profesor

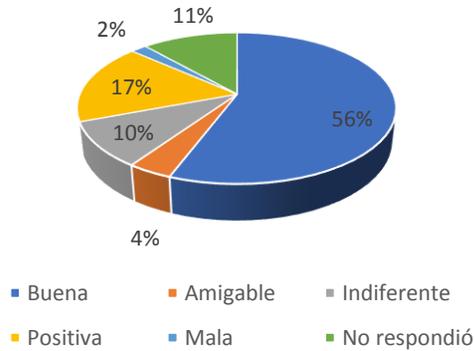


Figura 6. Actitud ante el material de apoyo otorgado por el profesor. Fuente: Elaboración propia.

Para cerrar con la percepción de los alumnos acerca del material didáctico proporcionado, la siguiente gráfica (Figura 7) muestra los resultados de pregunta: *¿Con qué material proporcionado por el profesor consideras que tu aprendizaje fue mejor?*

### Material de apoyo a fin con un mejor aprendizaje



Figura 7. Material de apoyo a fin con un mejor aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

Esto nos da una idea muy clara de que la mayoría de los alumnos (el 56%) de hoy en día consideran que su aprendizaje es favorecido con material de apoyo visuales, en ese caso las dispositivas; lo que también fue importante y como era de esperarse el 38% de los

alumnos consideran que aprenden practicando ejercicios (adicionales que deja el profesor) o bien resolviendo los ejercicios propuestos en el problemario.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan las ventajas y desventajas manifestadas por los alumnos acerca de la acción relacionada a la estrategia 1: *Redactar las soluciones de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando editor de ecuaciones de Word.*

**Tabla 2. Ventajas y desventajas de la acción evaluada con el indicador EA6. Fuente: Elaboración propia.**

Redactar la solución de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando editor de ecuaciones de Word.			
Ventajas	# de alumnos	Desventajas	# de alumnos
Trabajo ordenado	20	Empleo de mayor tiempo	41
Uso de las TIC	13	Tedioso	5
Ahorro de espacio	6	No respondió	5
Ninguna	4	Software no adecuado	1
No respondió	9		
Total	52	Total	52

Se optó por preguntarles las ventajas y desventajas de esta acción pues consideramos que es innovadora, ya que contribuye a un menor uso de papel, y promueve el uso de las TIC ya que se encontraría en un formato de archivo idóneo para compartir vía plataforma UADY Virtual y en ese mismo archivo plasmar la retroalimentación. Con base en los resultados, se puede decir que los alumnos perciben que se genera un trabajo más ordenado pero que se debe invertir mayor tiempo para realizar la actividad. Intuimos que esto se podría asociar a que como son alumnos del segundo semestre de la carrera y no todos están familiarizados con el uso del editor de ecuaciones de Word, consideran que les llevó más tiempo en aprender a utilizarlo; sería interesante saber si esta percepción mejora con los alumnos de semestres avanzados que en teoría ya deberían estar más familiarizados con el uso de las TIC.

En la Tabla 3, se presentan las ventajas y desventajas manifestadas por los alumnos acerca de la acción relacionada a la estrategia 1: *Uso de la plataforma UADY Virtual para compartir la solución de las actividades de aprendizaje para la evaluación por parte del profesor.*

**Tabla 3. Ventajas y desventajas de la acción evaluada con el indicador EA7. Fuente: Elaboración propia.**

Uso de la plataforma UADY Virtual para compartir la solución de las actividades de aprendizaje para la evaluación por parte del profesor			
Ventajas	# de alumnos	Desventajas	# de alumnos
Accesibilidad	27	Fallo del sistema	18
Retroalimentación oportuna	6	Ninguna	10
Ahorro de tiempo	3	No hay interacción con el profesor	7
No hay	3	Inactividad por parte del usuario	2
Amplitud de conocimiento	2	Pérdida de tiempo	2
No respondió	11	No respondió	13
Total	52	Total	52

Como era de esperarse la accesibilidad resultó ser la ventaja principal percibida por los alumnos, sin embargo, en varias ocasiones en el curso se presentó fallo del sistema (de la plataforma UADY Virtual) y evidentemente lo manifestaron, esto se reportó al área pertinente y pues confiamos que en cursos futuros no vuelva a ocurrir.

En la Tabla 4, se presentan las ventajas y desventajas manifestadas por los alumnos acerca de la acción relacionada a la estrategia 2: *Uso de la plataforma UADY Virtual para la resolución de Quiz*.

**Tabla 4. Ventajas y desventajas de la acción evaluada con el indicador EDQ4. Fuente: Elaboración propia.**

Uso de la plataforma UADY Virtual para la resolución de Quiz			
Ventajas	# de alumnos	Desventajas	# de alumnos
Facilidad y comodidad de uso	15	Poco tiempo	24
Accesibilidad y practicidad	13	Fallo del sistema	11
Rapidez	6	Ninguna	5
Ninguna	5	Necesidad de internet	5
Es novedoso	2	Imposibilidad de responder dudas	1
No respondió	11	No respondió	6
Total	52	Total	52

Los aspectos más relevantes de esta modalidad para evaluar los conocimientos es que los alumnos perciben que es más cómodo ya que lo pueden hacer desde su casa y de fácil acceso, pero manifestaron que el tiempo otorgado no fue suficiente.

Por razones de tiempo hubo un quiz de tipo escrito, el cual también sondeamos para contrastar con el quiz en línea. La pregunta fue: *¿Qué consideras que sea más adecuado, Quiz en la plataforma UADY Virtual o por escrito?* A continuación, mostramos la tabla correspondiente.

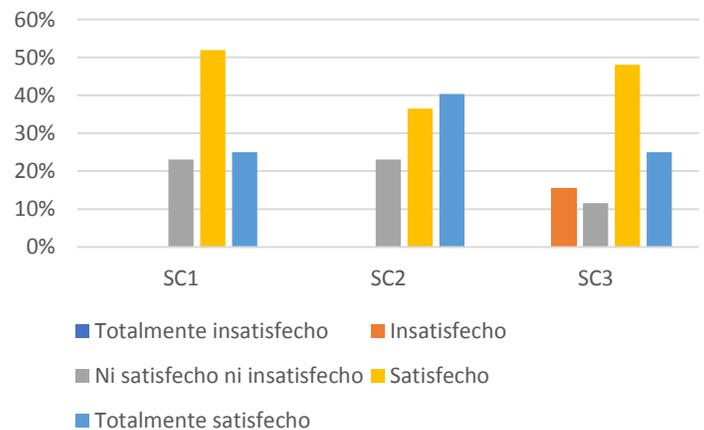
**Tabla 5. Preferencia Quiz escrito vs Quiz en línea. Fuente: Elaboración propia.**

Plataforma UADY Virtual	Escrito	Ambos	No respondió	Total
13	26	3	10	52

Claramente se ve que por escrito tienen una preferencia marcada.

Finalmente, y después de la implementación de las estrategias era necesario conocer la satisfacción del alumno al finalizar el curso, los resultados se observan en la siguiente gráfica, donde se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes están satisfechos o totalmente satisfechos con el uso de una plataforma digital (indicador SC1) durante el curso por tener más ventajas que desventajas, con el material de apoyo proporcionado por el profesor (indicador SC2), pero lo más relevante es que independientemente de que el alumno haya aprobado o no la asignatura la mayoría se siente satisfecho con lo aprendido durante el curso (SC3).

SC: Satisfacción del curso



**Figura 5. Percepción de la satisfacción de curso. Fuente: Elaboración propia.**

#### IV. DISCUSIÓN

Es indudable que hoy día, se ha dado importancia y análisis al proceso de enseñanza-aprendizaje y más en el enfoque de competencias. Generalmente de los trabajos existentes se enfocan a las estrategias de aprendizaje. En particular citamos dos trabajos. En el primero, de León, Risco y Alarcón (2014), analizan qué estrategias utilizan los estudiantes y cuáles de estas inciden o afectan el tipo de aprendizaje que pretende lograr. En este estudio no se proponen estrategias, se revisan por ejemplo el ensayo, la elaboración, las metacognitivas, la autorreguladora, la autoevaluación entre otras. El instrumento utilizado para el estudio es un cuestionario de 44 items fundamentado en las estrategias de aprendizaje planteadas por Díaz-Barriga y Hernández (2007), y se aplicó a toda una comunidad estudiantil de 6 carreras en el Campus Osorno de La Universidad de los Lagos. La primera diferencia con nuestro trabajo es que nosotros nos enfocamos a dos grupos de una sola carrera de ingeniería y segundo, inicialmente nos interesa saber el nivel de aceptación y satisfacción de diversas estrategias de aprendizaje y que en su caso consideramos innovadoras.

En un segundo estudio por May, Mazún y Escalante (2015), vemos una continuidad con un trabajo previo de 2013 en donde se detectaron áreas de oportunidad. En este trabajo se analiza un cuestionario con 10 items. En forma digamos integral se trabaja con un enfoque de Estrategia Académica, y dicho trabajo está enfocado a la disminución de los índices de reprobación. La principal diferencia pues con nuestro trabajo es que tiene una continuidad de un análisis previo, situación que nosotros bien podemos abordar en un trabajo futuro.

#### V. CONCLUSIONES

A continuación hacemos una breve síntesis sobre los resultados obtenidos.

En términos generales, considerando un promedio de los porcentajes de los niveles por indicador se puede concluir que para la estrategia 1 que el 73% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la estrategia implementada, por lo cual consideramos al tener más del 70% de aceptación por parte de los alumnos ha sido una buena estrategia y que puede mejorar atendiendo las áreas de oportunidad identificadas.

Ahora bien, considerando un promedio de los porcentajes de los niveles por indicador se puede concluir que para la estrategia 2 solamente el 61% de

los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la estrategia implementada, por lo cual dicha estrategia deberá ser analizada en su totalidad para atender las áreas de oportunidad.

Considerando los resultados relacionados a la estrategia 3, se puede decir que los alumnos no están habituados con los recursos que ofrecen la plataforma UADY Virtual, para realizar trabajo en horas no presenciales; por lo que para cursos futuros sería bueno diseñar acciones que permitan promover más el uso de dichos recursos con mayor frecuencia.

Por otra parte, considerando un promedio de los porcentajes de los niveles por indicador se puede concluir que para la estrategia 4 el 68% de los alumnos están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la estrategia implementada, por lo cual dicha estrategia deberá ser analizada en su totalidad para atender las áreas de oportunidad.

Para finalizar, hacemos la siguiente observación: la asignatura de Cálculo diferencial e integral ya no existe en el nuevo plan de la carrera de Ingeniería Industrial Logística en la que se enfocó este trabajo ya que se actualizó el plan de estudios para el semestre agosto-diciembre 2017. Sin embargo, se puede aprovechar los resultados obtenidos para el nuevo plan de estudios de la misma área de Cálculo en donde ya son tres semestres para todo lo que cubría la asignatura del anterior plan. Adicionalmente, ahora se trabaja con grupos mixtos de las cuatro ingenierías que se imparten en la Facultad de Ingeniería Química, situación que consideramos un desafío para dar seguimiento a este primer trabajo y utilizar los resultados obtenidos, sobre todo en aquellas situaciones en donde se dieron buenos resultados en la percepción satisfacción de las estrategias de enseñanza-aprendizaje implementadas. No omitimos hacer hincapié en la mejora de semejantes estrategias con el objetivo primario de contribuir a un buen aprendizaje en nuestros estudiantes.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Matemáticas y a la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán por el uso de sus instalaciones

que nos han facilitado para la realización de este trabajo.

#### REFERENCIAS

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2007). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista (2da. ed.) *México: Mc Graw Hill*.

Ferreiro, R. (2004). Estrategias Didácticas del Aprendizaje Cooperativo. El Constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender. *Editorial Trillas. México D. F. México*.

León, A., Risco, E., Alarcón, C. (2014). Estrategias de aprendizaje en educación superior en un modelo curricular por competencias. *Revista de la Educación*

*Superior*, 43 (4). Recuperado de: <http://resu.anuies.mx/ojs/index.php/resu/article/view/198>

May-Cen, I., Mazún, R., Escalante, J. (2015). Eficiencia de la formación en Ingeniería en el periodo de ingreso: Una estrategia académica. *ANFEI digital*. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/43/117>

Monereo, C. (2000). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. *Barcelona: Graó*.

Pimienta, J. (2012). Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias. *México: Pearson educación*.

Universidad Autónoma de Yucatán (2012). Modelo Educativo para la Formación Integral. *UADY: México*

ANEXOS

Anexo A. Encuesta



**ENCUESTA DE CALIDAD  
MAYO 2017**

La finalidad de la siguiente encuesta es analizar la pertinencia y relevancia de las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en el curso de Cálculo Diferencial e Integral del plan de estudios de Ingeniería Industrial Logística (MEFI 2014) de la Facultad de Ingeniería Química, se agradece su honestidad y objetividad al responder el presente instrumento.

Datos de identificación:

Edad: \_\_\_\_\_ Género: O Hombre O Mujer

**Instrucciones:** Marque con una **X** su respuesta a cada afirmación.

Actividades de aprendizaje					
Afirmaciones	Opciones de respuesta				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1 Las actividades de aprendizaje se apegaron a los temas planteados en la secuencia didáctica.					
2 La cantidad de actividades de aprendizaje en el curso fue suficiente para comprender los temas.					
3 La cantidad de ejercicios y/o problemas por actividad de aprendizaje fue suficiente para la comprensión de los temas.					
4 El nivel de complejidad de las actividades de aprendizaje fue el necesario para comprender y dominar el tema.					
5 El tiempo otorgado para la resolución de las actividades de aprendizaje fue pertinente.					
6 Redactar las soluciones de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando el editor de ecuaciones de Word fue innovador.					
7 Compartir la resolución de las actividades de aprendizaje a través de la plataforma Uadyvirtual para evaluación por parte del profesor fue de utilidad.					
8 La retroalimentación de las actividades de aprendizaje por escrito y con acceso a ellas mediante la plataforma Uadyvirtual fue oportuno y de utilidad.					

1



Pruebas de desempeño escritas y Quiz					
Afirmaciones	Opciones de respuesta				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	El tiempo otorgado para la resolución de las pruebas de desempeño escritas fue pertinente.				
2	El tiempo otorgado (15 min) para la resolución del Quiz 1 fue pertinente.				
3	El tiempo otorgado (20 min) para la resolución del Quiz 2 fue pertinente.				
4	El uso de la plataforma Uadyvirtual para la resolución de los Quiz fue adecuado.				
5	El nivel de complejidad de los ejercicios y/o problemas presentados en las pruebas de desempeño escritas fue el adecuado para evidencia del dominio del tema.				
6	El número de reactivos en la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue adecuado.				
7	El nivel de complejidad de los ejercicios y/o problemas presentados en la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue el adecuado para evidencia del dominio del tema.				
8	El tiempo otorgado para la resolución de la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue pertinente.				

Uso de las Tecnologías de la información y comunicación					
Afirmaciones	Opciones de respuesta				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	El uso del Foro para compartir la solución de diversos ejercicios fue viable.				
2	Participar en la evaluación de la resolución de diversos ejercicios propuestos por los compañeros de clase mediante un Foro fue significativo.				



Material didáctico y de apoyo					
Afirmaciones	Opciones de respuesta				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1 Las diapositivas compartidas por el profesor contienen suficientes ejemplos para comprender los temas.					
2 Las diapositivas compartidas por el profesor contienen suficientes ejercicios complementarios para comprender los temas.					
3 Las diapositivas compartidas por el profesor fueron de utilidad para la comprensión de los temas.					
4 Las notas de clases compartidas por el profesor contienen suficientes ejemplos para comprender el tema.					
5 Las notas de clases compartidas por el profesor contienen suficientes ejercicios complementarios para comprender el tema.					
6 Las notas de clases compartidas por el profesor fueron de utilidad para la comprensión de los temas.					
7 Los problemarios por unidad compartidos por el profesor contenían ejercicios de diferente nivel de complejidad que permitió comprender mejor los temas.					
8 Los problemarios por unidad compartidos por el profesor contenían suficientes ejercicios de cada tema.					
9 El video presentado como introducción al cálculo integral fue interesante.					

**Instrucciones:** Responde brevemente a las interrogantes planteadas.

- Además de los materiales proporcionados por el profesor, menciona algún otro recurso que hayas utilizado para comprender mejor los temas.
- ¿Cómo fue tu actitud ante los materiales didácticos compartidos por el profesor?
- ¿Con qué material proporcionado por el profesor consideras que tu aprendizaje fue mejor?
- Menciona las ventajas de redactar la solución de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando editor de ecuaciones de Word.



5. Menciona las desventajas de redactar la solución de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando editor de ecuaciones de Word.
6. Menciona las ventajas de usar la plataforma Uadyvirtual para compartir la solución de las actividades de aprendizaje para la evaluación por parte del profesor.
7. Menciona las desventajas de usar la plataforma Uadyvirtual para compartir la solución de las actividades de aprendizaje para la evaluación por parte del profesor.
8. Menciona las ventajas de usar la plataforma Uadyvirtual para la resolución del Quiz.
9. Menciona las desventajas de usar la plataforma Uadyvirtual para la resolución del Quiz.
10. Considerando que el Quiz 3 fue por escrito, ¿Qué consideras que sea más adecuado, Quiz en la plataforma Uadyvirtual o por escrito? Y ¿Por qué?

**Instrucciones:** Marque con una **X** su nivel de satisfacción ante cada situación planteada.

		Satisfacción del curso				
		Opciones de respuesta				
Afirmaciones		Totalmente insatisfactorio	Insatisfactorio	Ni satisfactorio Ni insatisfactorio	Satisfactorio	Totalmente satisfactorio
1	Tu experiencia de interacción con la plataforma Uadyvirtual en este curso.					
2	Tu experiencia con los materiales didácticos proporcionados por el profesor.					
3	Tu sentir con respecto a tu aprendizaje en este curso.					

**¡Muchas gracias por tu participación! 😊**

Anexo B. Indicadores

<b>Clave</b>	<b>Estrategia 1.</b>
<b>EA</b>	<b>Diseñar y aplicar diversas actividades de aprendizaje asociadas a la resolución de problemas y ejercicios.</b>

<b>Clave</b>	<b>Indicadores</b>
EA1	Las actividades de aprendizaje se apegaron a los temas planteados en la secuencia didáctica.
EA2	La cantidad de actividades de aprendizaje en el curso fue suficiente para comprender los temas.
EA3	La cantidad de ejercicios y/o problemas por actividad de aprendizaje fue suficiente para la comprensión de los temas.
EA4	El nivel de complejidad de las actividades de aprendizaje fue el necesario para comprender y dominar el tema.
EA5	El tiempo otorgado para la resolución de las actividades de aprendizaje fue pertinente.
EA6	Redactar las soluciones de los ejercicios y/o problemas de las actividades de aprendizaje utilizando el editor de ecuaciones de Word fue innovador.
EA7	Compartir la resolución de las actividades de aprendizaje a través de la plataforma UADY Virtual para evaluación por parte del profesor fue de utilidad.
EA8	La retroalimentación de las actividades de aprendizaje por escrito y con acceso a ellas mediante la plataforma UADY Virtual fue oportuno y de utilidad

<b>Clave</b>	<b>Estrategia 2.</b>
<b>EDQ</b>	<b>Diseñar y aplicar pruebas de desempeño escritas y quiz.</b>

<b>Clave</b>	<b>Indicadores</b>
EDQ1	El tiempo otorgado para la resolución de las pruebas de desempeño escritas fue pertinente.
EDQ2	El tiempo otorgado (15 min) para la resolución del Quiz 1 fue pertinente.
EDQ3	El tiempo otorgado (20 min) para la resolución del Quiz 2 fue pertinente.
EDQ4	El uso de la plataforma UADY Virtual para la resolución de los Quiz fue adecuado
EDQ5	El nivel de complejidad de los ejercicios y/o problemas presentados en las pruebas de desempeño escritas fue el adecuado para evidencia del dominio del tema.
EDQ6	El número de reactivos en la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue adecuado
EDQ7	El nivel de complejidad de los ejercicios y/o problemas presentados en la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue el adecuado para evidencia del dominio del tema.
EDQ8	El tiempo otorgado para la resolución de la prueba de desempeño integradora en opción múltiple fue pertinente.

<b>Clave</b>	<b>Estrategia 3.</b>
<b>ET</b>	<b>Promover el uso de las tecnologías de la información y comunicación.</b>

<b>Clave</b>	<b>Indicadores</b>
ET1	El uso del Foro para compartir la solución de diversos ejercicios fue viable.
ET2	Participar en la evaluación de la resolución de diversos ejercicios propuestos por los compañeros de clase mediante un Foro fue significativo.

<b>Clave</b>	<b>Estrategia 4.</b>
<b>EDA</b>	<b>Diseñar y/o promover materiales y recursos didácticos de apoyo.</b>

<b>Clave</b>	<b>Indicadores</b>
EDA1	Las diapositivas compartidas por el profesor contienen suficientes ejemplos para comprender los temas.
EDA2	Las diapositivas compartidas por el profesor contienen suficientes ejercicios complementarios para comprender los temas.
EDA3	Las diapositivas compartidas por el profesor fueron de utilidad para la comprensión de los temas.
EDA4	Las notas de clases compartidas por el profesor contienen suficientes ejemplos para comprender el tema.
EDA5	Las notas de clases compartidas por el profesor contienen suficientes ejercicios complementarios para comprender el tema.
EDA6	Las notas de clases compartidas por el profesor fueron de utilidad para la comprensión de los temas.
EDA7	Los problemarios por unidad compartidos por el profesor contenían ejercicios de diferente nivel de complejidad que permitió comprender mejor los temas.
EDA8	Los problemarios por unidad compartidos por el profesor contenían suficientes ejercicios de cada tema.
EDA9	El video presentado como introducción al cálculo integral fue interesante.