



Revista EDUCATECONCIENCIA.  
Volumen 20, No. 21.  
E-ISSN: 2683-2836  
ISSN: 2007-6347  
Periodo: octubre - diciembre 2018  
Tepic, Nayarit, México  
Pp. 35-49  
Doi: <https://doi.org/10.58299/edu.v20.21.65>

Recibido: 21 de septiembre del 2018  
Aprobado: 19 de octubre del 2018  
Publicado: 30 de diciembre del 2018

**Entendiendo la integral a través del centro de gravedad**

**Understanding the integral through the center of gravity**

#### **Autores**

**Miguel Angel López Santana**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
miguelal20002000@hotmail.com

**Ana Luisa Estrada Esquivel**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
ana\_luisa\_684@hotmail.com

**Rosalva Enciso Arámbula**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
rosalvauan9@hotmail.com

**Bertha Alicia Arvizu López**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
betty\_arvizu1@hotmail.com

## **Entendiendo la integral a través del centro de gravedad** **Understanding the integral through the center of gravity**

### **Autores**

**Miguel Angel López Santana**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
miguelal20002000@hotmail.com

**Ana Luisa Estrada Esquivel**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
ana\_luisa\_684@hotmail.com

**Rosalva Enciso Arámbula**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
rosalvauan9@hotmail.com

**Bertha Alicia Arvizu López**

Universidad Autónoma de Nayarit, México  
betty\_arvizu1@hotmail.com

### **Resumen**

La aplicación de la estrategia didáctica sobre el tema de cálculo de centro de gravedad como aplicación de la integral. A través de actividad en equipo en la cual físicamente el estudiante puede comprobar sus resultados, es por esto, una alternativa para la enseñanza-aprendizaje por parte del estudiante. Esta estrategia se aplicó en dos grupos de curso de verano de 2018, que forman parte del segundo semestre de la carrera de ingeniería civil y de la carrera de ingeniería en gestión empresarial. La asignatura está a cargo del departamento Ciencias Básicas (CB) del Instituto Tecnológico de Tepic (ITT). El objetivo es alcanzar una mejor meta-cognición a través del pensamiento matemático por parte del alumno.

**Palabras clave:** Centro de Gravedad, Enseñanza-Aprendizaje, Estrategia Didáctica, Meta-cognición, Pensamiento Matemático.

### **Abstract**

The application of the didactic strategy on the subject of calculation of center of gravity as application of the integral. Through team activity in which the student can physically check their results, this is an alternative for teaching-learning by the student. This strategy was applied in two groups of summer courses of 2018, which are part of the second semester of the civil engineering career and the engineering career in business management. The subject is in charge of the Basic Sciences department (CB) of the

Technological Institute of Tepic (ITT). The objective is to achieve a better meta-cognition through mathematical thinking on the part of the student.

**Keywords:** Center of Gravity, Teaching-Learning, Didactic Strategy, Meta-cognition.

### **Introducción**

El estudio y relación del centro de gravedad o masa y las matemáticas se remonta a la época del científico y matemático Arquímedes nacido en la ciudad de Siracusa (287-212 a. de C.), que es la actual ciudad de Sicilia Italia. A Arquímedes se le atribuyen varias frases, una de ellas dice “Dadme un punto de apoyo y moveré la Tierra”, según lo describe Ruiz (2003), esta expresión surge a partir de descubrir el principio matemático de la palanca que se adopta como ley universal y se encuentra en su tratado “Equilibrios de planos”. Ruiz (2003) también describe que en este tratado se encuentra el estudio de centros de gravedad de una variedad de figuras planas (dos dimensiones o 2D), también los matemáticos Griegos Herón de Alejandría (Entre los siglos I y II d. de C.) y Pappus de Alejandría (Entre los siglos III y IV d. de C.) llegaron a conceptos de demostración similares. En forma contemporánea Paul Guldin (1577-1643) matemático y astrónomo suizo, el cual logra redescubrir los teoremas de Pappus.

Aun así, se conservan demostraciones desde el punto de vista de la física. Es gracias a las aportaciones del matemático árabe Muhammad ibn Musa al-Juarismi (780-850 d. de C.) conocido como “El padre del algebra”, el cual descubre las reglas algebraicas lo cual, esto permite desarrollar el cálculo infinitesimal moderno por los matemáticos Sir Isaac Newton (1642-1727) del Reino Unido y Gottfried Leibniz (1646-1716) de Alemania. En cálculo integral se estudia el tema de centro de gravedad a través del proceso de integración, el cual es uno de los temas que se relaciona con las aplicaciones de la ingeniería y por consecuencia suele ser un tema de estudio tedioso y en ocasiones difícil de entender. Por ejemplo, en el modelo educativo tradicional el docente se enfatiza “en la búsqueda de la comprensión y apropiación de significados relativo a elementos constitutivos” (Sierpinski, 1998), el alumno con este enfoque suele no entender o llegar a cometer errores. Entonces centrar la clase en “La definición de un concepto no garantiza la

comprensión del concepto” (Tall y Vinner, 1981), es claro que un concepto no es suficiente. Por lo que, se necesita de un proceso de modelación matemática y del uso de métodos heurísticos para incentivar en el estudiante una mejor forma de comprender, interpretar y analizar el problema; entre estos métodos, se cuenta con el uso de representaciones a partir de gráficas, datos numéricos o el uso de diagramas Polya (Campos, 2001), con el fin de simplificar el aprendizaje. Según (Campos, 2001) para alcanzar una mejor meta-cognición se deben tomar en cuenta estas estructuras:

- Representación numérica: se registran diferentes datos numéricos (datos medidos) en una tabla (tabulación), de acuerdo con las magnitudes involucradas en el fenómeno físico o experimental.
- Representación gráfica: se hace por medio de una curva que se traza en el plano cartesiano o en el plano polar, a partir de un registro de datos de las magnitudes involucradas.
- Representaciones algebraicas: a partir de los registros numéricos, se pueden construir expresiones algebraicas (ecuaciones) que se ajustan al comportamiento de las variables involucradas.

Es importante dar importancia al estudiante en su formación durante una clase, por ejemplo, Bell y otros (1988: p. 239) mencionan que "la mayor parte de los profesores dan considerable importancia a la promoción de actitudes favorables en sus clases de matemáticas". Gómez Chacón, es su investigación lo menciona, en su artículo "Un instrumento para la autorregulación de las emociones en Matemáticas" (1997, p. 5): "En los últimos años distintos autores han concedido un papel importante a las estrategias que permiten al sujeto la toma de conciencia de la actividad mental, concediéndole gran relevancia a los aspectos cognitivos (meta-cognición). Sin embargo, se ha prestado menor atención a la toma de conciencia de la actividad emocional". Es claro el papel que desempeña las emociones, la cual puede ser el gran facilitador o debilitador del aprendizaje en el estudiante.

## **Justificación**

Hoy en día se presenta en las aulas del nivel superior un índice crítico de reprobación, hablando específicamente de las especialidades en matemáticas, como lo es el cálculo integral y es común que en muchas ocasiones el alto índice de fracaso en esta área del conocimiento está condicionado por la falta de motivación, los métodos de enseñanza, sin descuidar las actitudes de los alumnos y/o del profesor. Por esto los docentes deben de ser cuidadosos en su papel pedagógico, esto incluye dominar el tema a enseñar y además de poseer diferentes habilidades profesionales, debido a que no hay un enfoque educativo único que sirva para dar respuesta a las diferentes dificultades de enseñanza-aprendizaje que pueden presentar los alumnos (Castro, 2008).

Es importante crear un pensamiento crítico y matemático de tal manera que surja espontáneamente, si observamos nuestro alrededor las matemáticas y su influencia en la sociedad han ido en constante crecimiento; No es concebible la innovación tecnológica, en el sentido actual del desarrollo, sin la presencia preeminente de las matemáticas y sus métodos (Boyer, 1995). Hoy en día el estudiante debe ser capaz de desarrollar su propia metodología de estudio, la cual debe contener los requerimientos mínimos de análisis, comprensión y modelación matemática. Como dice el autor Santos Trigo (2007), “este ciclo de visualizar, reconocer y argumentar son procesos fundamentales del quehacer de la disciplina que los estudiantes pueden practicar sistemáticamente con la ayuda de este tipo de herramientas” (p. 51).

## **Soporte Teórico**

¿Qué es el centro de gravedad o masa?, de acuerdo a la definición proporcionada por Leithold (1998) dice que es “Una aplicación importante del valor promedio de una función ocurre en física en relación con el concepto de dentro de masa” (1998: p. 516).

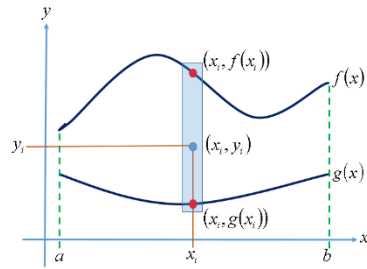


Figura 1. Centro de masa de una lámina plana  $(x_i, y_i)$

En la figura 1, se observa el cálculo de un centro de masa entre dos funciones  $f(x)$  y  $g(x)$  y delimitada por los límites inferior “a” y superior “b”, en un plano cartesiano de dos dimensiones  $R^2$  dado en la coordenada  $(x_i, y_i)$ , por lo tanto, se considera una lámina plana. Para obtener la fórmula de integración es necesario conocer la densidad del material que forma la lámina, y esto está dado por  $\rho = m/A$ , en donde “m” es la masa, “A” es el área proporcional y “ $\rho$ ” es la densidad. El cálculo de la masa de la lámina, se obtiene mediante la integración de la diferencia de funciones  $f(x)$  y  $g(x)$ , delimitadas entre “a” y “b” y queda expresado de la siguiente manera:

$$m = \rho \int_a^b [f(x) - g(x)] dx$$

Es necesario también el cálculo de los momentos de inercia o de giro, en los ejes “x” y “y” denominados “ $M_x$ ” y “ $M_y$ ”, estos se obtienen mediante el proceso de integración de la diferencia de funciones  $f(x)$  y  $g(x)$ , delimitadas entre “a” y “b”, a su vez multiplicadas por su distancia de cada eje del plano cartesiano, al centro de gravedad o masa. En el caso del cálculo de “ $M_y$ ” su distancia al eje “y”, está representada por “x” y queda expresado de la siguiente manera:

$$M_y = \rho \int_a^b x[f(x) - g(x)] dx$$

Para el caso del cálculo de “ $M_x$ ” su distancia al eje “x”, está representada por “y”, pero existe un problema, y es que la diferencial está representada en términos de “ $dx$ ”. Por lo tanto, se debe obtener un equivalente a esa distancia “y” y la solución es el cálculo del

promedio entre las funciones  $f(x)$  y  $g(x)$ , entonces esto queda expresado de la siguiente manera:

$$M_x = \rho \int_a^b y[f(x) - g(x)]dx = \rho \int_a^b \left[ \frac{f(x) + g(x)}{2} \right] [f(x) - g(x)]dx = \frac{\rho}{2} \int_a^b [f(x)]^2 - [g(x)]^2 dx$$

Se observa que en el cálculo de " $M_x$ " se simplificó con el producto de dos binomios conjugados, resultando de esto una diferencia de cuadrados. Entonces para calcular las coordenadas del centro de gravedad o masa " $(x_i, y_i)$ " se obtienen dividiendo cada momento de giro entre la masa, esto se obtiene de la siguiente manera:

$$\bar{x} = \frac{M_x}{m}; \bar{y} = \frac{M_y}{m}$$

En donde " $\bar{x}$ " es la distancia al eje "x", es decir representa en realidad al valor de "y"; entonces " $\bar{y}$ " es la distancia al eje "y", es decir representa en realidad al valor de "x"; por lo tanto la coordenada se localiza de la forma " $(\bar{y}, \bar{x})$ ".

En la investigación se emplea la **escala de Rensis Likert** denominada "Escala ACTDIV", fue propuesta en el año de 1932, y tiene como finalidad medir la actitud, centrándose en su intensidad, como lo dice Kerlinger y Howard (2002) en donde mencionan que esta escala es de puntuaciones sumadas, debido a que "se suman o se suman y se promedian" (p. 648). Estos autores nos muestran ciertas características para esta escala:

- La gran variedad de reactivos es considerada con "igual valor de actitud".
- Se puede observar la actitud y su intensidad con claridad, además se puede tener varianza en las respuestas.
- Una desventaja es la tendencia de respuestas que pueden tender los encuestados.

Los reactivos con esta escala son independientes, debido a que la respuesta dada en él no condiciona la respuesta en otro, según Kerlinger y Howard (2002). Es importante escribir el reactivo de una forma clara, para evitar confusiones a la hora de leer e interpretar, los autores Hernández, Fernández, Baptista (2006) recomiendan que cada

enunciado no exceda las 20 palabras y la persona encuestada debe proporcionar una respuesta; en caso de que seleccione dos o más opciones se debe considerar como un dato inválido. Para el diseño del instrumento con esta escala se siguen las recomendaciones de Thurstone (1970), el cual menciona:

- Hacer una primera edición de la escala y solicitarle a un grupo de personas que la apliquen.
- No debe ser muy larga para evitar la fatiga.
- No debe ofender o afectar las creencias de la persona.
- No condicionar de algún modo la intención de las respuestas.
- No utilizar enunciados con doble sentido pues pueden ser ambiguos.
- Eliminar todos aquellos ítems que no representan la variable actitud que se pretende medir.

El **coeficiente alfa de Cronbach**, permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan la dimensión teórica. La confiabilidad se refiere a la consistencia de los resultados. En el análisis de la confiabilidad se busca que los resultados de una encuesta concuerden con los resultados de la misma encuesta aplicadas en otra ocasión. Si esto ocurre se puede decir que hay un alto grado de confiabilidad. La validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir. Y la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach. La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach > 0.9 es excelente, > 0.8 es bueno, > 0.7 es aceptable, > 0.6 es cuestionable, > 0.5 es pobre, < 0.5 es inaceptable.

Fórmula para el coeficiente alfa de Cronbach:  $\alpha = \frac{k}{(k-1)} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sum \sigma_x^2} \right)$

k = número de ítems;  $(\sigma_i)^2$  = varianza de cada ítem;  $(\sigma_x)^2$  = varianza de la cuestionario total



## **Metodología**

El método de esta investigación ofrece la oportunidad de realizar varias tareas, las cuales permiten la interacción entre docente y alumno de una forma más cercana, la cual permiten el desarrollo del pensamiento matemático, debido a que la “Investigación acción significa planear, actuar, observar y reflexionar más cuidadosamente, más sistemáticamente y más rigurosamente, de lo que normalmente se hace en la vida cotidiana; y significa utilizar las relaciones entre distintos momentos del proceso (de investigación) como fuente, bien sea de mejorar la acción, o de conocimiento” (Kemmis, S. y McTaggart, R., 1992).

Los resultados de la investigación son cuantitativos, debido a que se pueden medir y valorar su confiabilidad, como lo señalan Hernández, Fernández y Baptista (2006) “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento...” (p. 5). También en esta investigación se arrojan resultados desde el punto de vista descriptivo, como lo señalan Hernández, Fernández y Baptista (2006) explican que estos “pretenden medir o recoger información de manera independiente (...) su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas” (p.102).

Para medir el nivel de impacto de la solución práctica de un ejercicio, que forma parte del esquema de competencias profesionales, que es más que un simple contenido temático, es decir se busca el desarrollo integral dado por el (saber conocer y saber hacer), afectivo (saber ser) y social (saber estar), esto debe ser dirigido a la educación mediante una estructura que puede ser la secuencia didáctica para el desempeño profesional (Gorodokin, 2005; Perrenoud, 2004).

El **tipo de muestra** para esta investigación es de tipo intencionada, debido a que son los grupos asignados a los investigadores y además permite ser de tipo cualitativo, aquí el investigador hace la selección de forma no aleatoria a individuos con la característica de poseer una riqueza de información en torno a la investigación “La selección de los entrevistados se fundamenta en el conocimiento y aptitud de éstos para informar sobre un tema específico” (Anduiza et al., 1999). Entonces existe límites que proporciona la muestra, respecto a la población total de estudio, de acuerdo a los estándares utilizados por la

investigación cuantitativa (Castro Nogueira, 2002). La estrategia didáctica se aplicó en dos grupos del curso de verano 2018 del ITT, de la asignatura cálculo integral. Un grupo está integrado por 31 estudiantes del programa de ingeniería civil (IC), el otro grupo está integrado por 31 estudiantes de la carrera de ingeniería en gestión empresarial (IGE). El proceso didáctico fue desarrollado de la siguiente manera:

- Implementación de la estrategia didáctica a los grupos.
- Elaboración y aplicación de encuesta pertinente al tema.
- Validación de la encuesta con el coeficiente alfa de Cronbach.
- Elaboración y aplicación de instrumentos de evaluación del trabajo de equipo y conocimiento individual.
- Análisis de resultados y conclusiones.

El rol de facilitador se toma durante una guía práctica, es decir el docente es un “trabajador del conocimiento” (Marcelo, 2001). Es decir, el docente se centre en ¿cómo el estudiante puede mejorar su aprendizaje?, es decir se busca mejores ambientes de aprendizaje y con esto puede atender la organización y disposición de los contenidos del aprendizaje, con un seguimiento permanente de los estudiantes. El alumno durante el desarrollo del tema debe aprender a trabajar en equipo, debido que la dinámica grupal ayuda a fortalecer ese tipo de habilidades, en este sentido Barreiro (1993, p.1) afirma que "el trabajo grupal es un instrumento importante para mejorar las instituciones, para promover mejoras en la educación, en salud y en otros ámbitos afines, y para estimula el crecimiento personal". En la educación cada estrategia didáctica que represente una idea alternativa en la enseñanza-aprendizaje a la de conceptos abstractos, estas ideas pueden representar una oportunidad para que el estudiante de "cada situación de aprendizaje sirve como el punto de referencia para comprender las distintas situaciones que se dan a nivel individual, grupal, institucional o comunitario" (Chaves, 1998).

La solución algebraica del ejercicio en equipo, consiste en calcular el centro de gravedad o masa de una figura compuesta. El equipo dará a conocer la solución analítica y posteriormente lo plasmará en un dibujo de papel grueso, de tal manera que se pueda recortar. Finalmente, en forma física corroborara sus resultados analíticos con sus

resultados en la práctica. El trabajo en equipo es considerado un punto clave y una ventaja competitiva (Badger, Sadler-Smith et Michie, 1997; Rousseau, Aubé, et Savoie, 2006; Tjosvold, 1991), esto ayudará a generar cambios en los estudiantes, en su forma de expresar, participar, colaborar y de interactuar entre ellos. Esta competencia participativa permite aumentar la productividad, la innovación y la satisfacción en el trabajo (Ayestarán (Coord.) 2005; Rousseau et. al. 2006)

## Objetivo

Analizar el impacto de la práctica, en la enseñanza-aprendizaje del tema de centros de gravedad o masa de cálculo integral.

## Hipótesis

El empleo de la práctica como estrategia didáctica, genera un impacto positivo, en la enseñanza-aprendizaje del tema de centros de gravedad o masa de cálculo integral.

## Validez y Confiabilidad

Una vez elaborada y aplicada la encuesta, en el grupo de IC, del curso de verano 2018 del ITT, se analizó con el coeficiente alfa de Cronbach el cuál arrojó los siguientes resultados:

Items	a	b	c	d	Media	Varianza	Desviación
1	7	12	9	3	7.75	14.2500	3.7749
2	19	11	1	0	7.75	80.9167	8.9954
3	25	5	1	0	7.75	136.9167	11.7011
4	11	13	7	0	7.75	32.9167	5.7373
5	0	3	17	11	7.75	59.5833	7.7190
6	13	18	0	0	7.75	84.2500	9.1788
7	25	5	1	0	7.75	136.9167	11.7011
8	15	14	2	0	7.75	61.5833	7.8475
9	25	6	0	0	7.75	140.2500	11.8427
10	9	16	6	0	7.75	44.2500	6.6521
11	8	14	6	3	7.75	21.5833	4.6458
					813.4167	89.7958	
Media	19.6250	14.6250	6.2500	2.1250		8063.2772	
Varianza	70.4182	25.6545	27.0727	11.2727	134.4182		
Desviación	8.3916	5.0650	5.2031	3.3575	22.0172	484.7580	

Figura 2. Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería civil.

Los resultados que se muestran en la figura 2, sobre la encuesta para el coeficiente de Cronbach es de 0.7950 y es cercano a 0.8, el cual se considera bueno (George y Mallery, 2003, p. 231).

Items	a	b	c	d	Media	Varianza	Desviación
1	7	6	12	6	7.75	8.2500	2.8723
2	10	14	5	2	7.75	28.2500	5.3151
3	18	12	1	0	7.75	76.2500	8.7321
4	16	12	3	0	7.75	56.2500	7.5000
5	1	11	17	2	7.75	58.2500	7.6322
6	12	14	4	1	7.75	38.9167	6.2383
7	26	4	1	0	7.75	150.9167	12.2848
8	10	16	5	0	7.75	46.9167	6.8496
9	23	7	1	0	7.75	112.9167	10.6262
10	6	16	9	0	7.75	44.2500	6.6521
11	9	10	10	2	7.75	14.9167	3.8622
						636.0833	78.5649
Media	17.2500	15.2500	8.5000	1.6250			6172.4375
Varianza	56.4727	16.0909	27.1636	3.3636	109.0909		
Desviación	7.5148	4.0113	5.2119	1.8340	18.5721	344.9221	

Figura 3. Cálculo del coeficiente de Alfa Cronbach para la encuesta del grupo de ingeniería en gestión empresarial.

Los resultados que se muestran en la figura 3, sobre la encuesta para el coeficiente de Cronbach es de 0.7712 y es más próximo a 0.8, el cual se considera bueno (George y Mallery, 2003, p. 231).

La encuesta aplicada en el grupo es la siguiente:

- 1.- En el bachillerato la asignatura de cálculo integral, ¿te ayudó a reforzar los conocimientos cuando volviste a ver los temas en la licenciatura?
  - a) Me ayudó mucho
  - b) Me ayudó
  - c) Parcialmente me ayudó
  - d) No me ayudó
- 2.- Los conocimientos adquiridos previamente en la asignatura de cálculo diferencial, ¿En qué medida te fueron de utilidad para comprender el cálculo integral?
  - a) Me ayudó mucho
  - b) Me ayudó
  - c) Parcialmente me ayudó
  - d) No me ayudó
- 3.- Los conocimientos previos sobre las reglas algebraicas, las funciones trigonométricas y las propiedades de los logaritmos, ¿Qué tan útiles las consideras para desarrollar el cálculo integral?
  - a) Son demasiado útiles
  - b) Son útiles
  - c) Son parcialmente útiles
  - d) No son tan útiles
- 4.- La percepción que tenías sobre la asignatura de cálculo integral, antes de cursar era...
  - a) Muy complicado
  - b) Algo complicado
  - c) Parcialmente complicado
  - d) No es complicado
- 5.- La percepción que tienes ahora sobre la asignatura de cálculo integral, después de cursar es...
  - a) Muy complicado
  - b) Algo complicado
  - c) Parcialmente complicado
  - d) No es complicado
- 6.- En el desarrollo de trabajo de equipo que realizaste, sobre las aplicaciones de la integral (centro de gravedad), sientes que...
  - a) Me ayudó mucho a entender la integral y sus aplicaciones
  - b) Me ayudó a entender la integral y sus aplicaciones
  - c) Parcialmente me ayudó a entender la integral y sus aplicaciones
  - d) No me ayudó a entender la integral y sus aplicaciones
- 7.- El tipo de actividades de dinámicas de equipo en las asignaturas, ¿Qué tanto consideras que ayudan a tu aprendizaje?

a) Ayuda mucho            b) Ayuda            c) Parcialmente ayuda            d) No me ayuda

8.-En el desarrollo de la asignatura del cálculo integral, ¿En qué medida te sirvió para fortalecer una disciplina de estudio personal?

a) Me ayudó mucho            b) Me ayudó            c) Parcialmente me ayudó            d) No me ayudó

9.- Para el estudio del cálculo integral, ¿Cómo consideras que ayudan los esquemas visuales como bosquejos, gráficas, imágenes, notas, etc.?

a) Ayuda mucho            b) Ayuda            c) Parcialmente ayuda            d) No ayuda

10.- Para el estudio del cálculo integral, ¿Cómo consideras que ayudan los recursos auditivos (audio, voz y escuchar)?

a) Ayuda mucho            b) Ayuda            c) Parcialmente ayuda            d) No ayuda

11.- Para el estudio del cálculo integral, ¿Cómo consideras que ayuda el sentir las matemáticas, es decir en forma kinestésica (Pararte, caminar, pensar en movimiento, cantar mentalmente)?

a) Ayuda mucho            b) Ayuda            c) Parcialmente ayuda            d) No ayuda

La evaluación hacia los grupos se hizo por competencias profesionales, y se evaluó tres rubros: El saber (examen escrito), El saber hacer (participación en equipos), y el saber ser y/o estar (desarrollo de habilidades). En la evaluación del tema de centros de gravedad o masa realizado al grupo de IC (31 alumnos), nos dice que el 79% aprobaron y sólo el 21% no, en la evaluación realizado al grupo de IGE (31 alumnos), nos dice que el 81% aprobaron y sólo el 19% no. La estrategia didáctica dada en la práctica nos indica que el nivel de aprendizaje es muy bueno.

### Conclusiones

La práctica acompañada del proceso teórico como estrategia didáctica en las aplicaciones matemáticas, es una alternativa llave importante hacia la enseñanza y aprendizaje en el nivel superior. El tema de centros de gravedad por integración suele ser abstracto, por esto para ayudar a un estudiante a entender mejor un concepto, además de la solución algebraica se le acompaña con la práctica en equipo, la cual crea en el estudiante un pensamiento crítico, matemático que lo lleve a la meta-cognición. Además, los estudiantes mejoran su aprendizaje en ejercicios prácticos realizados en colaboración de equipos.

## Bibliografía

- Anduiza Perea, E., I. Crespo y M. Méndez Lago (1999), Metodología de la ciencia política, Madrid, Cuadernos Metodológicos, 28.
- Barreiro, T. (1993). Trabajos en grupo. Buenos Aires: Editorial Kapeluz.
- BELL, A.W.; COSTELLO, J. y KÜCHEMAN, D. (1988): *Research on Learning and Teaching*. Ed. Nfer-Nelson. Oxford, p. 239-257.
- BOYER, C. B. (1995): Historia de las matemáticas. México: Alianza editorial.
- Campos, E. (2001). La tecnología y las múltiples representaciones. Innovaciones Educativas. Tecnología para la enseñanza de las matemáticas y las Ciencias, 1, 2-6
- Castro Nogueira, M.A. (2002). "La imagen de la investigación cualitativa en la investigación de mercados", *Política y Sociedad*, 39 (1).
- Castro, E. (2008). Didáctica de la matemática en la Educación Primaria. Madrid: Editorial Síntesis, S.A
- Chaves, L. (1998). Introducción a la obra de Enrique Pichón-Riviere. (Sin datos).
- George, D. y Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update (4.<sup>a</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Gorodokin, I. (2009). La formación docente y su relación con la epistemología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37(5)
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (2006). Metodología de la investigación (4ta ed.). México: Mc Graw Hill
- Kemmis, S. y. (1992). Como planificar La investigación-acción. Barcelona: Laertes.
- Kerlinger, Frederick y Howard, Lee. (2002). Investigación del comportamiento, Métodos de investigación en Ciencias Sociales (4ta ed.). México: Mc Graw Hill
- Louis Leithold (1998). El cálculo con geometría analítica. Editorial Harla. Séptima Edición.
- Marcelo, C., Mignorance, P. and Estebaranz, A. (2001). Networks as Professional Development: The Case of the Andalucian Network of Trainers. Paper presented at the Conference of the Society for information Technology and Teacher Education, Orlando, USA.
- Perrenoud, P. (2004) Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar (1<sup>a</sup> ed.). Barcelona, España: Graó

- Rousseau, V., Aube, C., & Savoie, A. (2006). Teamwork behaviors: A review and an integration of frameworks. *Small Group Research*, 37(5), 540-570.
- Ruíz G. (2003). El concepto estadístico de centro de gravedad. Artículo. Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de la Universidad de Cádiz.
- Santos Trigo, L. (2007) La educación Matemática, resolución de problemas, y el empleo de herramientas computacionales. XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Querétaro. México.
- Thurstone, Louis. (1970). Attitudes can be measured. En G. Summers (Ed.), *Attitude measurement* (pp. 127-148). Chicago: RandMcNally&company.
- Tjosvold, D., (1991). *Team Organization: An Enduring Competitive Advantage*. Chichester: Wiley.
- Welch, S. y Comer, j. 1988). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques And Applications*. Editorial Books/Cole Publishing Co. ISBN 10:0534108881/ 13: 9780534108885. U.S.A.