

***Aula invertida en la enseñanza de Álgebra en la educación superior***

**Víctor Manuel Barros, Mg. - Universidad de Guayaquil -**

**victor.barros@ug.edu.ec**

**Melba Bettsy Martínez Calero, Lcda. - Unidad Educativa Fiscal Teniente Hugo**

**Ortiz - melba.martinez@educacion.gob.ec**

Espiraless revista multidisciplinaria de investigación

ISSN: 2550-6862

Vol. 2 No. 13

Febrero 2018

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación consiste en la utilización de la metodología de Aula Invertida aplicada en la enseñanza de la asignatura de Álgebra IV desarrollada con los estudiantes de 5to año en Física y Matemática de la carrera docente de educación superior. Se analizó si la aplicación de esta metodología incrementa la comprensión de la signatura reflejada en los resultados de las evaluaciones, frente a la metodología tradicional centrada en el profesor. El experimento se realizó en dos instancias; se aplicó la metodología tradicional durante el desarrollo del primer parcial, luego durante el desarrollo del segundo parcial, el mismo profesor aplicó aula invertida. El análisis de los resultados para diferenciación de medias, indican que el aprendizaje bajo la metodología de Aula Invertida resultó ser más significativa que la tradicional con un nivel de significancia del 95%; con esto ha mejorado el ambiente de trabajo y los niveles de comprensión de los estudiantes.

**Palabras clave:** Aula invertida, Matemáticas, Facebook, educación superior.

## 1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje y comprensión de la matemática en Ecuador, ha resultado bastante complicado en todos los niveles desde la educación básica, bachillerato y en el nivel superior. La prueba de aptitud de ingreso a la universidad ecuatoriana, tiene un alto porcentaje del componente matemático, esto ha hecho que pocos estudiantes accedan a las carreras de medicina y educación.

Los indicadores que se utilizan para analizar los resultados de las evaluaciones SER Bachiller 2017 presentan inconsistencias. Aun así, se puede observar que un alto porcentaje de estudiantes graduados, no pueden ingresar a la universidad (El Universo, 2017).

El ministro de educación de Ecuador señaló que los últimos resultados de las pruebas "SER Bachiller 2016" son similares a los del año lectivo 2014-2015. Matemáticas es la asignatura en la que se obtuvieron menores calificaciones. La evaluación se hizo para cuatro áreas y los resultados fueron los siguientes: Matemáticas: 743 puntos; Lengua y literatura: 786 puntos; Ciencias naturales: 771 puntos; Estudios Sociales: 856 puntos sobre 1000 (El Comercio, 2016).

Una de las posibles variables que estaría afectado para que los resultados de aprendizaje de los estudiantes sean bajos, podría ser la deficiente preparación de los docentes de estos niveles, por esta razón se cree conveniente contribuir con estos grupos mejorando la calidad de aprendizajes en su formación universitaria.

La educación superior no puede estar al margen de esta problemática social, la tasa de ingreso y de egreso de estudiantes en la carrera de educación especialidad Físico - Matemático es bastante reducida, de acuerdo al último informe de autoevaluación institucional en el período marzo 2015- febrero 2017.

Ante este inconveniente, los docentes de que trabajan en esta especialidad, están implementando diversas alternativas en el campo metodológico para acercar a los estudiantes al conocimiento matemático, se busca mejorar la comprensión y llegar al conocimiento significativo.

Se plantea la experiencia de emplear la metodología de Aula Invertida (Flipped Classroom) para el aprendizaje de la asignatura de Álgebra IV de los estudiantes de quinto año de la carrera de educación especialidad Físico-Matemático de la Universidad de Guayaquil.

La constitución Ecuador 2008, establece en su Art. 343 lo siguiente: El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente.

La puesta en práctica de este argumento constitucional hace referencia a muchas variables, una de ellas consiste en el protagonismo que los docentes asignen a sus estudiantes para que logren su aprendizaje y lleguen a la comprensión, en cualquiera de sus niveles.

El argumento fundamental para seguir manteniendo un elevado nivel de expectativas en el potencial educativo de las TIC es considerarlas como herramientas para pensar, sentir y actuar solos y con otros, esto es como instrumentos psicológicos en un sentido Vygotskiano. Este planteamiento se apoya en la naturaleza simbólica de las tecnologías de la información y la comunicación y particularmente en las tecnologías digitales y en las posibilidades que brindan para buscar información y acceder a ella, representarla, procesarla, transmitirla y compartirla (Elisondo, y otros, 2016).

En la actualidad, la implementación de las redes sociales en todos los niveles de educación es una realidad, este mecanismo pedagógico ha hecho que se rompan muchas barreras y que el aprendizaje se vuelva más asequible, permitiendo mayor interacción y protagonismo de los estudiantes y la familia en relación a la institución educativa. En el caso propuesto, se ha utilizado la red social Facebook como herramienta de interacción entre los pares, docente-estudiante, estudiante-estudiante. Se han aprovechado las ventajas de interacción de esta red social; ella permite crear grupos privados con todos los estudiantes del paralelo y el docente de la signatura de Álgebra IV.

Aquí los estudiantes pueden interactuar permanentemente entre ellos y con el profesor, plantean preguntas, contestan interrogantes, entregan tareas; además cada uno de los miembros pueden subir archivos, direcciones y/o enlaces y videos en relación al tema de aprendizaje. Facebook, presenta enormes ventajas, el docente desde el inicio del periodo académico, puede entregar todos los documentos de su planificación a los estudiantes, puede subir los archivos de los textos digitales, las direcciones web, artículos y otros enlaces relacionados con su asignatura. Algo muy importante de la aplicación de esta metodología es que los estudiantes, que por alguna razón se cohiben de participar, pueden hacerlo sin limitaciones y pueden contribuir con aportes e información que beneficie la solución de casos.

Se analizaron algunos trabajos similares y el pensamiento de los investigadores alrededor de esta metodología novedosa en los procesos de enseñanza.

La metodología de la clase inversa consiste en que los trabajos que antes se realizaban en casa, ahora se realicen en clase y a la inversa. El alumno recibe la información que debe aprender leyendo documentos, escuchando y viendo una explicación en video y tomando notas de lo que el profesor le transmite por los medios virtuales. La transmisión de conceptos por parte del profesor y la recepción de estos por los alumnos se sacan fuera del tiempo de clase y, el tiempo presencial en ella, se utiliza para la consolidación de conocimientos, interacción entre estudiantes y profesor para realizar actividades o proyectos (Fornons & Palau, 2016).

El término Flipped Classroom es una expresión inglesa que literalmente se puede entender como "dar la vuelta a la clase" o "una clase al revés". Esta expresión fue usada inicialmente por Lage, Platt y Treglia (2000), pero no fue hasta 2007, cuando se afianzó gracias a los profesores de química de la Woodland Park High School, Jonathan Bergmann y Aaron Sams, que comenzaron a grabar sus lecciones y a colgarlas online para que sus alumnos pudieran acceder a ellas desde casa (Hamdam, Mcknight, Mcknight, & Arfstrom, 2013).

Es importante recalcar que este modelo de instrucción no consiste en un cambio tecnológico, únicamente aprovecha las nuevas tecnologías para ofrecer más opciones de contenidos a los estudiantes y, lo más importante, redefine el tiempo de clase como un ambiente centrado en el estudiante (Bergman & Sams, 2012).

Se han desarrollado abundantes trabajos de investigación alrededor de la temática planeada; sin embargo no son muchos los trabajos de esta naturaleza que se hayan aplicado en el aprendizaje de Matemáticas.

Sin tampoco excluir los métodos tradicionales tal como la clase magistral, sería de mejor provecho utilizar la mayor parte del tiempo presencial en actividades que involucren a los estudiantes en solución de problemas o casos, de tal manera que la participación del docente no se limite únicamente a transmitir conocimientos. La utilización de las Tics está a la orden del día en el campo educativo.

Las redes sociales permiten la creación natural de una inteligencia colectiva, amplían las fronteras del proceso de enseñanza aprendizaje, facilitan la comunicación, favorecen la construcción colaborativa del conocimiento, implican un cambio en la gestión de los procesos de enseñanza, fomentan una visión compartida del conocimiento,

favorecen la socialización del grupo, son espacio de encuentro entre los diferentes actores del proceso enseñanza-aprendizaje; permiten centralizar en un único sitio todas las actividades docentes, aumentan la fluidez y sencillez de la comunicación entre profesores y alumnos, facilitan la coordinación y trabajo de diversos grupos de aprendizaje, aumentan la interacción entre profesores y alumnos, facilitan la retroalimentación de los estudiantes a tiempo, mejora el aprendizaje, favorece la creación de un aprendizaje activo, permiten recrear grupos de trabajo y de actividades socializadoras (Cruz, 2016).

En cambio en la clase tradicional, el profesor es el centro de todo el proceso, el que lo sabe y lo explica todo, actúa como transmisor de conocimientos, los estudiantes se limitan a escuchar, y no logran tener un protagonismo significativo.

El objetivo de este trabajo de investigación consiste comparar la metodología de enseñanza Tradicional, centrado en el profesor versus la metodología de Aula Invertida, aprovechando las ventajas que ofrece la red social Facebook para el intercambio de información y la interacción vía chat en tiempo real o diferido.

## **2. METODOLOGÍA**

La metodología consiste en un análisis cuantitativo, ya que como dicen Hernández, Sampieri y Mendoza (2008) representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos, para realizar inferencias a partir de toda la información recogida y conseguir así una mayor comprensión del fenómeno bajo estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Este trabajo investigativo consiste en un estudio cuantitativo descriptivo de tipo experimental en el cual la variable en estudio constituye el aprovechamiento académico en la asignatura de Álgebra IV de un grupo de estudiantes del 5to año de formación docente de la carrera de Física y Matemáticas. La variable "aprovechamiento académico" ha sido valorada cuantitativamente en la escala de cero hasta diez puntos de acuerdo al documento de evaluación estudiantil que aplica la Universidad de Guayaquil.

Hay que anotar que para este análisis se consideraron únicamente los resultados de las evaluaciones individuales que se tomaron en forma escrita a los estudiantes durante el primer y segundo parcial.

Es una investigación de tipo descriptivo de eje longitudinal, ya que la metodología tradicional se implementó en el primer parcial durante el primer semestre y la metodología Flipped Classroom se aplicó en el desarrollo del segundo parcial del año lectivo 2017-2018.

El proceso investigativo se efectuó durante aproximadamente ocho meses del año lectivo 2017-2018, durante este tiempo se ha trabajado la asignatura de Álgebra IV, dentro de la amplia gama de matemáticas. El experimento se realizó con los estudiantes de 5to año de formación docente en la especialidad Física y Matemática de la Universidad de Guayaquil. Los estudiantes participan de los estudios en la modalidad anual, dividido en dos parciales. Durante el primer parcial se aplicó la metodología clásica, basada en las clases magistrales, de lo cual se obtuvieron los primeros resultados. Luego en el segundo parcial, se aplicó la metodología Flipped Classroom.

La muestra la constituyen los 13 estudiantes que cursan el 5to año de formación docente de la especialidad Física y Matemática que desarrollan su currículo en la modalidad anual de la Facultad de Filosofía en jornada vespertina-nocturna. Se destaca que aproximadamente la mitad de los estudiantes son personas que trabajan en la jornada matutina.

Para la elección de la muestra se aplicó muestreo no probabilístico, toda vez que el grupo de estudiantes ha sido elegido intencionalmente para realizar el experimento. Se trata de un estudio paramétrico en el que se analizaron la media aritmética como estadístico de prueba para los dos conjuntos de datos.

Se aplicó diferenciación de medias para comparar la efectividad de las dos estrategias aplicadas: Flipped Classroom vs. Metodología tradicional. Se ha utilizado un 95% de nivel de significancia.

Se ha denotado con  $\mu_1$  para designar el valor de la media de aprovechamiento académico durante la aplicación de la metodología tradicional y con  $\mu_2$  para asignar la media de aprovechamiento en la aplicación de la metodología Flipped Classroom.

Esta propuesta consiste en comparar las metodologías Tradicional vs. Flipped Classroom y determinar cuál metodología resulta más significativa para el aprendizaje de la Asignatura Álgebra IV para la muestra seleccionada.

Con este propósito se han planteado las hipótesis en relación al parámetro estadístico –media aritmética–. La hipótesis nula hace referencia a la posibilidad que los valores de las medias sean iguales:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Esto significaría que el nivel de aprendizaje no depende de las metodologías utilizadas, por lo tanto los resultados bajo las dos modalidades serían estadísticamente iguales.

Mientras que la hipótesis alternativa hace referencia a la negación de la hipótesis nula: en este caso se plantea la posibilidad que las medias sean diferentes, se espera que el aprendizaje bajo la metodología Flipped Classroom sea más significativa que la tradicional.

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

Ya que el número de datos  $n=13$ , se aplica prueba t-student para diferenciación de medias.

Para el dirimir la prueba de hipótesis, se utilizó el software libre R y RStudio. R es un software para el análisis estadístico de datos considerado como uno de los más interesantes. Apoyan esta opinión la vasta variedad de métodos estadísticos que cubre, las capacidades gráficas que ofrece y, también muy importante, el hecho de ser un software libre, es decir, gratuito (Ross, 2011).

### 3. RESULTADOS

El resultado que arrojó la aplicación del software R para la prueba de diferenciación de medias para las hipótesis antes descritas, es el siguiente:

```
# PRUEBA t-student
> t.test(notas_1, notas_2, var.equal = TRUE)
```

Two Sample t-test

data: notas\_1 and notas\_2

t = -3.2383, df = 24, p-value = 0.0035

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-3.8036780 -0.8424759

sample estimates:

mean of x mean of y

5.600000 7.923077



El reporte indica que existe suficiente evidencia estadística con un 95% de confiabilidad para negar la hipótesis nula  $H_0$  y aceptar la hipótesis alternativa  $H_1$ .

Se concluye con una simple inspección, que realmente la metodología Flipped Classroom, es de mayor significación para el aprendizaje en relación a la metodología Tradicional.

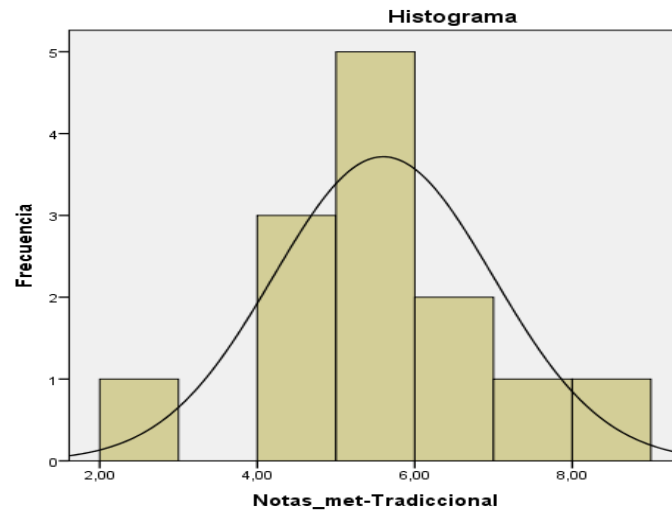
En la Tabla 1 se observan los resultados de los dos procesos de enseñanza, expresados por las notas en el rango de 0 a 10 puntos, correspondientes a cada uno de los procesos.

**Tabla 1. Notas de aprovechamiento de Álgebra IV**

Nº	Metodología Tradicional (x1)	Flipped Classroom (x2)
1	6.5	10.0
2	5.7	8.0
3	5.8	10.0
4	6.0	9.0
5	2.5	8.0
6	4.5	7.0
7	8.1	10.0
8	5.4	8.0
9	5.9	9.0
10	4.6	5.0
11	5.4	6.0
12	7.5	10.0
13	4.9	3.0

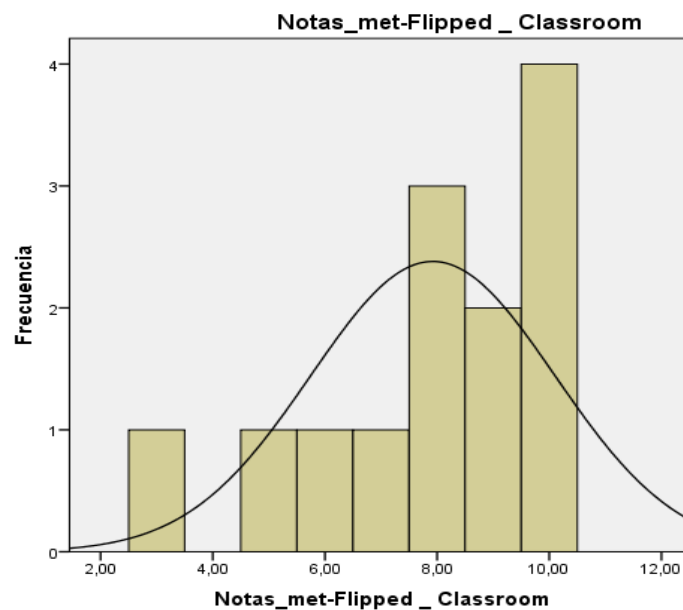
La interpretación gráfica de los datos relacionados a la metodología tradicional, se observan en el la figura 1 se puede observar la concentración de los datos alrededor de la media  $\mu_1 = 5,60$ ; con desviación típica de 1,395; se observa una tendencia normal.

**Figura 1: Método Tradicional notas de los estudiantes en la asignatura Algebra IV**



Los resultados de los datos relacionados a la metodología Flipped Classrom, se muestran en el la figura 2 se puede observar la concentración de los datos alrededor de la media  $\mu_2 = 7,92$ ; con desviación típica 2, 178; se observa sesgo a la derecha.

**Figura 2: Flipped Classroom, notas de los estudiantes en la asignatura Algebra IV**



#### **4. CONCLUSIONES**

Un análisis primario de las notas obtenidas por los estudiantes bajo la modalidad tradicional, indica una menor eficacia en relación a la metodología Flipped Classroom.

Aproximadamente la mitad de los estudiantes que constituye la muestra trabajan en la jornada matutina y estudian en las jornadas vespertina y nocturna, lo que supone menos tiempo para la preparación y revisión de material de estudio.

Los resultados evidencian mejoras en el aprovechamiento de la asignatura de Álgebra IV, el aumento de los resultados cuantitativos es bastante significativo cuando se utilizó la metodología de Flipped Classroom.

Durante el periodo de aplicación del método Flipped Classroom, los estudiantes manifestaron haber encontrado dificultades en la adaptación a la nueva modalidad, pues debían interactuar en su grupo de estudio y prepararse para las clases presenciales.

Hay que señalar que cuando se han llevado a cabo investigaciones que han analizado el nivel de satisfacción que los estudiantes tienen al participar en experiencias formativas con ellas, los resultados han sido bastante positivas (Irwin, Ball, Desbrow, & Leveritt, 2012) (Cruz, 2016) esto concuerda con los resultados que se ha obtenido en esta experiencia.

Se encontraron algunos desafíos tal como Chen y su equipo, los estudiantes han tenido algunas dificultades para adaptarse a la nueva metodología toda vez que deben dedicar más tiempo para la revisión y análisis del material de estudio (B@UNAM, 2016).

En un futuro este trabajo de investigación podría mejorarse, incorporando el análisis de los resultados cualitativos de la aplicación de una encuesta dirigida hacia los estudiantes para observar el impacto que ha causado en ellos el cambio de metodología.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASAMBLEA-CONSTITUENTE. (2008). *CONSTITUCIÓN DE ECUADOR*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de [http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)

B@UNAM. (junio de 2016). *NOTICIAS SOBRE INNOVACIÓN EDUCATIVA*. Recuperado el 12 de 11 de 2017, de <http://boletin1020.bunam.unam.mx/previos.html>

Bergman, J., & Sams, A. (2012). *Dale la vuelta a tu clase*. Recuperado el 11 de 11 de 2017, de [http://innovacioneducativasm.aprenderapensar.net/files/2014/05/156140\\_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf](http://innovacioneducativasm.aprenderapensar.net/files/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf)

Cruz, I. (2016). PERCEPCIONES EN EL USO DE LAS REDES SOCIALES Y SU APLICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. *Redalyc, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 165-186.

DIARIO-EL-COMERCIO-ECUADOR. (18 de julio de 2016). *Matemática, el dolor de cabeza de los bachilleres de Ecuador*. Recuperado el 16 de marzo de 2017, de *Matemática, el dolor de cabeza de los bachilleres de Ecuador*: <http://www.elcomercio.com/actualidad/matematica-serbachiller-ecuador-educacion-estudiantes.html>

Elisondo, R., de la Barrera, M., Rigo, D., Kowszyk, D., Fagotti, K., Riccetti, A., y otros. (2016). Estudiantes hoy, entre Facebook, Google y Metacognición. Ideas para innovar en la Educación Superior. *Revista de Docencia universitaria (REDU)*, 225-244.

El-Universo. (2017 de mayo de 2017). *EL UNIVERSO*. Recuperado el 2017, de OPINION: <http://www.eluniverso.com/noticias/2017/05/29/nota/6204703/indicador-es-yla-prueba-ser-bachiller>

Fornons, J., & Palau, R. (marzo de 2016). FLIPPED CLASSROOM EN LA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS DE 3º DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA. *EDUTEC*(55), 4-17.

Hamdam, N., Mcknight, P., Mcknight, K., & Arfstrom, K. (2013). A Review of *Flipped Learning*. *Flipped Learning Network*. Obtenido de <http://www.flippedlearning.org/review>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: The McGraw-Hill.

Irwin, C., Ball, L., Desbrow, B., & Leveritt, M. (2012). Students' perceptions of using Facebook as an interactive learning resource at university. *Australasian Journal of Educational Technology*, 1221-1232.

Ross, I. (28 de Febrero de 2011). *Aprenda a usar R*. Recuperado el 02 de 11 de 2017, de Tutorial R - EASP: <http://www.tutorialr.es/es/index.html>